

Vybrané potraviny s delší dobou minimální trvanlivosti a hodnocení jejich jakosti

Lucie Vaškových

Bakalářská práce
2018

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lucie Vaškových**
Osobní číslo: **T15561**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Vybrané potraviny s delší dobou minimální trvanlivosti a hodnocení jejich jakosti**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Stručně charakterizujte trvanlivé potraviny a jejich možné použití v krizových situacích.
2. Popište změny hlavních složek potravin v průběhu dlouhodobého skladování za různých teplot.

II. Praktická část

1. Pokračujte v založeném experimentu s vybranými trvanlivými potravinami a skladujte je nejméně dalších 6 měsíců.
2. Vyberte vhodné a dostupné metody pro sledování změn bílkovin a tuků, a aplikujte je na skladované potraviny.
3. Vyhodnoťte výsledky a zformulujte závěr.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), In: Sbírka zákonů. 4.1.2001, částka 73. Dostupné online. [cit. 2018-1-9] ISSN 1211-1244. Dostupné z: www.zakonyprolidi.cz

[2] BUBELOVÁ, Zuzana, Michaela ČERNÍKOVÁ, Leona BUŇKOVÁ, Jaroslav TALÁR, Václav ZAJÍČEK, Pavel FOLTIN a František BUŇKA. Quality changes of long-life foods during three-month storage at different temperatures. DOI: 10.5219/688. ISBN 10.5219/688.

Dostupné také z:

<http://www.potravinarstvo.com/journal1/index.php/potravinarstvo/article/view/688>

[3] TANNER, David. Impacts of Storage on Food Quality. Reference Module in Food Science [online]. Elsevier, 2016, 2016 [cit. 2018-01-03]. DOI:

10.1016/B978-0-08-100596-5.03479-X. ISBN 9780081005965. Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978008100596503479X>

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Tomáš Šopík

Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

2. února 2018

Termín odevzdání bakalářské práce:

3. května 2018

Ve Zlíně dne 2. února 2018



L.S.

doc. Ing. František Buňka, Ph.D.

děkan

doc. Ing. František Buňka, Ph.D.

ředitel ústavu

Příjmení a jméno: MATKOVÝCH LUCIE

Obor: CHTP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 2.5.2018


.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací.

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) *Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

(3) *Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

²⁾ *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3;*

(3) *Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).*

³⁾ *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 školní útlu.*

(1) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.*

(2) *Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení*

(3) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce bylo provést skladovací pokus s 6 trvanlivými potravinami, a to od 15. do 24. měsíce jejich skladování. Potraviny byly skladovány při třech teplotách, a to mrazírenská, tedy $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, chladírenská, $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a pokojová, $23\text{ }^{\circ}\text{C}$. V průběhu skladování byly odebírány vzorky pro chemickou analýzu (pH, obsah sušiny, obsah amoniaku, bílkovin, tuku, thiobarbiturové číslo), texturní analýzu, senzorickou analýzu a mikrobiologický rozbor. Na základě výsledků chemické, mikrobiologické, senzorické a texturní analýzy, bylo zhodnoceno, zda se mohou použít do bojových dávek potravin.

Klíčová slova: trvanlivé potraviny, bojové dávky potravin, krizové stavy, skladovací pokus, jakost potravin

ABSTRACT

The aim of the bachelor thesis was to carry out a storage experiment with 6 durable food during 12 months. Food were stored at three temperatures, freezing temperature $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, refrigerating temperature $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ and room temperature $23\text{ }^{\circ}\text{C}$. Samples were taken for chemical analysis (pH, dry matter content, ammonia, protein, fat, thiobarbituric number), texture analysis, sensory analysis and microbiological analysis during storage. Based on the results of chemical, microbiological, sensory and texture analysis, it was assessed whether they can be used for combat food rations.

Keywords: durable food, combat food rations, crisis situations, storage experiment, food quality

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu doc. Ing. Františkovi Buňkovi, Ph.D. za odborné vedení, rady, konzultace a za veškerý čas, který mi věnoval.

Taktéž děkuji mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Tomáši Šopíkovi nejen za pomoc při měření mé práce a paní laborantce Ing. Ludmile Zálešákové za pomoc v laboratoři a její trpělivost.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala za podporu při studiu mé rodině a příteli, bez vás by to nešlo.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 TRVANLIVÉ POTRAVINY	11
1.1 PRINCIPY KONZERVÁRENSTVÍ	12
1.2 VYUŽITÍ TRVANLIVÝCH POTRAVIN	14
2 BOJOVÉ DÁVKY POTRAVIN A JEJICH VYUŽITÍ	15
3 KRIZOVÉ STAVY	17
3.1 DRUHY KRIZOVÝCH STAVŮ	17
3.2 KRIZOVÉ STAVY V ČESKÉ REPUBLICE	18
4 CHARAKTERISTIKA ZMĚN PROBÍHAJÍCÍCH V POTRAVINÁCH V PRŮBĚHU DLOUHODOBÉHO SKLADOVÁNÍ	19
4.1 ZMĚNY AMINOKYSELIN A BÍLKOVIN	19
4.2 ZMĚNY SACHARIDŮ	21
4.3 ZMĚNY LIPIDŮ	22
II PRAKTICKÁ ČÁST	24
5 CÍL PRÁCE	25
6 MATERIÁL A METODIKA	26
6.1 CHARAKTERISTIKA ANALYZOVANÝCH POTRAVIN	26
6.2 CHARAKTERISTIKA SKLADOVACÍHO POKUSU	28
6.3 POUŽITÉ CHEMIKÁLIE, PŘÍSTROJE A POMŮCKY	28
6.4 PRINCIPY A POSTUPY POUŽITÝCH ANALÝZ	29
6.4.1 Hodnota pH	29
6.4.2 Obsah sušiny	30
6.4.3 Thiobarbiturové číslo	30
6.4.4 Obsah amoniaku	31
6.4.5 Obsah hrubé bílkoviny	32
6.4.6 Obsah tuku	33
6.4.7 Texturní profilová analýza	33
6.4.8 Senzorická analýza	33
Mikrobiologická analýza	34
7 HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	35

7.1	HODNOTA pH.....	35
7.2	OBSAH SUŠINY	35
7.3	OBSAH TUKU.....	37
7.4	THIOBARBITUROVÉ ČÍSLO.....	37
7.5	OBSAH AMONIAKU	41
7.6	OBSAH HRUBÉ BÍLKOVINY	45
7.7	MİKROBIOLOGICKÁ ANALÝZA	45
7.8	SENZORICKÁ ANALÝZA.....	46
7.9	TEXTURNÍ PROFILOVÁ ANALÝZA.....	52
8	DISKUZE	53
	ZÁVĚR.....	55
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	56
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	62
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	63
	SEZNAM TABULEK	64

ÚVOD

Česká republika, stejně jako ostatní vyspělé státy, má své hmotné rezervy potravin pro případ, že by jimi musela zabezpečit stravování obyvatelstva v krizových stavech. Při řešení těchto krizových stavů je možné využít také tzv. bojových dávek potravin. Jedná se o potravinové balíčky na 24 hod, které jsou primárně určeny pro vojáky. Náplní těchto potravinových balíčků jsou převážně trvanlivé potraviny, tedy potraviny, které nepodléhají rychlé zkáze.

Cílem této práce je doporučit, zda jsou potraviny, které jsou zde podrobeny skladování, vhodné pro stravování obyvatelstva v krizových stavech či do bojových dávek potravin. V České republice jsou nejčastějším mimořádným stavem povodně.

V teoretické části této bakalářské práce jsou nejprve definovány trvanlivé potraviny a principy jejich konzervace, bojové dávky potravin a krizové stavy, v nichž jsou využívány k zabezpečení stravování obyvatelstva, či vojáků. Dále jsou zde popsány některé změny, které se dějí s potravinami v průběhu dlouhodobého skladování.

V praktické části této práce byl převzat roční pokus s 6 trvanlivými potravinami a tyto potraviny byly skladovány další rok. Aby mohla být potravina součástí bojových dávek potravin, nesmí se měnit její složení v průběhu dvou let při teplotě 0 – 25 °C a při relativní vlhkosti do 70 %, proto byla zvolena skladovací doba 2 let. Potraviny byly skladovány při třech teplotách, mrazírenská -18 °C, chladírenská 5 °C a pokojová 23 °C. V průběhu skladování byly v daných intervalech prováděny vybrané analýzy (pH, obsah sušiny, thiobarbiturové číslo, obsah amoniaku, bílkoviny, tuk, texturní profilová analýza, senzorická analýza a mikrobiologická analýza).

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TRVANLIVÉ POTRAVINY

Termínem „trvanlivý“ se označuje potravina, u které nedochází k intenzivním mikrobiálním, fyzikálním, či chemickým změnám, které by se následně projevíly zhoršením sensorických vlastností a zdravotní nezávadnosti. Tyto potraviny jsou označeny termínem „datum minimální trvanlivosti do ...“ a buď vlastním datem, nebo odkazem na místo, kde je datum uvedeno.“ V případě, že je to nutné, jsou zde uvedeny podmínky pro uchovávání. Přičemž datem minimální trvanlivosti se označují potraviny, které nepodléhají rychlé zkáze. Příkladem mohou být konzervy, sušenky, nápoje, čokoláda či těstoviny. Po ukončení data minimální trvanlivosti a za předpokladu zdravotní nezávadnosti, lze tyto potraviny uvádět do oběhu, ale musí být označeny jako prošlé a odděleny. Po uplynutí této doby výrobce nezaručuje chuťové a výživové kvality výrobku a odpovědnost za podmínky uvádění na trh přebírá prodejce. „Podle nařízení Evropské Unie č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům musí být datum uvedeno srozumitelně, na viditelném místě, snadno čitelné, nezakryté, nepřerušené jinými údaji, nesmazatelné a nevyjádřené v kódované formě.“ [1, 2, 3]

K postupům vedoucím k tomu, že se výrobek stane trvanlivým, patří tepelné ošetření, zahuštění či sušení, použití potravinářských přídatných látek, okyselení, fermentace, solení, proslazení nebo kombinace uvedených postupů. [1]

Pro některé druhy potravin, jako například masné výrobky, mléko, či pečivo, jsou stanoveny podmínky, za kterých lze tyto potraviny označit jako trvanlivé v níže zmíněných vyhláškách.

Trvanlivým tepelně opracovaným masným výrobkem se dle vyhlášky č. 69/2016 Sb. v platném znění rozumí zpracovaný masný výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálního tepelného účinku odpovídajícímu působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut. Tato vyhláška dále definuje fermentované trvanlivé masné výrobky jako tepelně neopracované výrobky určené k přímé spotřebě. Pro oba typy výrobků platí, že dalším technologickým opracováním, zráním, sušením, uzením a v případě trvanlivých fermentovaných masných výrobků fermentací za definovaných podmínek dojde k poklesu aktivity vody na hodnotu maximálně 0,93 a k prodloužení trvanlivosti na 21 dní při teplotě skladování plus 20 °C. Skladováním masných výrobků, ať už tepelně opracovaných, či nikoliv se tato práce zabývat nebude z důvodu jejich nízké údržnosti. [4]

Názvem „trvanlivé mléko“ nebo „trvanlivá smetana“ se dle vyhlášky č. 397/2016 Sb. v platném znění označují pouze tekuté mléko nebo tekutá smetana, u kterých bylo dosaženo prodloužení doby trvanlivosti vysokotepelným ošetřením nebo sterilací. [5]

Trvanlivým pečivem se dle vyhlášky č. 333/1997 Sb. v platném znění rozumí výrobky vyrobené zejména z mouky, popřípadě dalších surovin, přídatných látek a látek určených k aromatizaci, s obsahem vody nejvýše 10 %, s výjimkou perníků, preclíků a trvanlivých tyčinek s obsahem vody nejvýše 16 %, popřípadě plněné různými náplněmi, máčené, potahované nebo povrchově upravené. [6]

Trvanlivé pečivo, stejně jako trvanlivé mléko, či smetana jsou zde uvedeny pro úplnost, práce se jimi dále nezabývá.

1.1 Principy konzervárenství

Potraviny jsou konzervovány, aby se v co největší míře zamezilo mikrobiálnímu kažení. Intenzita či rychlost mikrobiálního kažení potravin (R) je přímo závislá na počtu a virulenci mikroorganismů a nepřímo na odolnosti prostředí proti nežádoucím dějům. Platí vztah:

$$R = \frac{\text{četnost mikroorganismů} \cdot \text{virulence}}{\text{odolnost prostředí}} \quad (1)$$

Podle toho zda je potlačována hodnota jmenovatele nebo hodnota čitatele můžeme rozlišit přímé a nepřímé metody konzervace potravin. Pokud je záměrně snižována hodnota čitatele zlomku, jedná se o abiotickou metodu konzervace potravin. Jedna z nejpoužívanějších abiotických metod je tepelné ošetření. Nejčastěji používané technologie jsou pasterace, sterilace pomocí výměníku tepla, pasterace či sterilace v obalu a blanšírování, což je šetrná úprava, která se využívá pro čerstvé potraviny. Kromě využití teploty lze potraviny konzervovat i dehydratací, což je osmoanabiotická metoda. [7, 8]

Potraviny, které byly skladovány v tomto experimentu, byly konzervovány, buď sterilací v obalu (segedínský guláš, paštika, kuřecí maso, tuňák), nebo dehydratací (bramborová kaše, gulášová polévka). Tyto metody budou blíže popsány v následujícím textu.

Tepelné ošetření

Tepelné ošetření potravin slouží k inaktivaci mikroorganismů a provádí se buď pasterací, nebo sterilací. S ohledem na typ cíleného mikroorganismu se odlišují rozsahem teplot a typem zařízení, jímž lze těchto teplot dosáhnout. Sterilace potravin se většinou provádí přímo v obalu a jejím cílem je bezpečná a zdravotně nezávadná potravina připravená ke konzumaci po prodloužené době skladování. Tyto potraviny jsou známy jako stabilní potraviny. Pasterace se obvykle používá k prodloužení omezené skladovatelnosti chlazených potravin.

Sterilací se rozumí proces, při němž jsou usmrceny nejen přítomné mikroorganismy, ale také jsou inaktivovány enzymy za účelem prodloužení doby údržnosti potravin. Je nutné ji provést tak, aby byly v co největší míře zachovány organoleptické a nutriční vlastnosti potravin. Takto konzervovaná potravina je stabilní a je zde minimální riziko mikrobiální kontaminace. Úspěch procesu konzervování nespočívá ovšem pouze v ničení mikroorganismů a spor, ale také v prostředí uvnitř nádoby, kde je minimální množství kyslíku. V podstatě se jedná o tepelný proces, kdy je potravina vystavena dostatečně vysoké teplotě po dostatečně dlouhou dobu a poté se stává tzv. obchodně sterilní, což znamená, že jsou usmrceny pouze ty druhy a formy mikroorganismů, které by mohly během skladování narušit zdravotní nezávadnost potravin.

Podle tepelné odolnosti cílového mikroorganismu se stanovuje teplota a čas pro tepelnou sterilaci. Zohledňuje se vztah cílového mikroorganismu ke kyslíku, pH a teplotě. Bezokyslíkaté prostředí uvnitř nádoby zabraňuje růstu aerobních mikroorganismů. Z pohledu zdravotní nezávadnosti je nejsledovanějším mikroorganismem u kyselých potravin s $\text{pH} > 4,5$ *Clostridium botulinum*, což je tepelně odolná, anaerobní bakterie. Pokud přežije tepelné ošetření potravin, může v konzervách potenciálně růst a produkovat toxin, který poté může způsobit konzumentům botulismus. *Clostridium botulinum* je sporetvorná bakterie, jejichž spory nemůžou vyklíčit v prostředí při $\text{pH} < 4,5$. Cílovými mikroorganismy v kyselých nebo okyselených potravinách jsou kvasinky, plísně a vegetativní mikroorganismy s relativně nízkou tepelnou odolností.

Sterilace v obalu patří mezi nejčastěji používané tepelné ošetření v potravinářském průmyslu. Dochází k ohřevu nádob na potraviny, například v autoklávu, při stanovené teplotě po předepsanou délku času. Tyto procesní časy jsou vypočteny na základě dosažení dostatečné bakteriální inaktivace v každé nádobě k zajištění bezpečnosti potravin pro spotřebitele a zajištění minimální pravděpodobnosti znehodnocení. Je nutné tyto časy znát, aby nedocházelo k nedostatečnému nebo nadměrnému zpracování potravin. [7]

Sušení (dehydratace)

Sušení, tedy snížení vlhkosti potravin pod určitou mez, se též využívá při konzervaci potravin. To, že se sníží vlhkost a zvýší osmotický tlak, má za následek zastavení enzymatických a chemických procesů v potravine. Sušení se provádí v zařízení k tomu určenému, tedy v sušárně. [8, 9]

V průběhu sušení je pomocí nosného plynu, nejčastěji vzduchu, přiváděno teplo k sušenému materiálu a zároveň je odváděna vlhkost. Díky absorbovanému teplu dochází ke změně skupenství přítomné kapalné vody na páru, a ta je proudem vzduchu odnášena. Schopnost vzduchu absorbovat vodní páru je závislá na vlhkosti a teplotě sušícího vzduchu, rychlosti proudění

vzduchu a jeho objemu v okolí sušárny. Během kontaktního způsobu sušení zajišťuje přívod tepla vyhřívaný povrch, z kterého teplo přechází do potraviny a vede na její povrch a tam se voda následně odpařuje. Tohoto sušení se využívá hlavně při sušení tekutých potravin. Dalším způsobem sušení je sublimační sušení neboli lyofilizace. Tento způsob se využívá hlavně při sušení malých kousků. Nejprve se kousky potravin rychle zmrazí a následně se umístí do lyofilizátoru s nízkým tlakem a v těchto podmínkách dochází k sublimaci vody z potraviny. [10]

1.2 Využití trvanlivých potravin

Trvanlivé potraviny je možné využít při řešení krizových situací. Česká republika má pro tento účel tzv. hmotné rezervy. Hmotné rezervy jsou tvořeny vybranými základními surovinami, materiály, polotovary a výrobky, které slouží k zajištění obranyschopnosti a obrany státu, odstranění následků krizových situací a pro ochranu životně důležitých hospodářských zájmů státu. Tyto hmotné rezervy jsou vlastnictvím státu. Při řešení krizových situací je možné využít také tzv. bojových dávek potravin, což jsou potravinové balíčky na 24 hod, které jsou primárně určeny pro vojáky. [11]

2 BOJOVÉ DÁVKY POTRAVIN A JEJICH VYUŽITÍ

Pokud se voják ocitne mimo dosah možnosti zabezpečení teplé stravy, je ve většině armád světa, odkázán na tzv. bojovou dávku potravin. Jde o balíček, který má zajistit stravování vojáka na 24 hodin. I Armáda České Republiky má své balíčky bojových dávek potravin, a ty musí splňovat řadu nařízení. [12]

Bojovou dávkou potravin se může stát potravina, která splňuje tato nařízení:

- dodržení požadavků STANAG 2937, což jsou požadavky pro bojové dávky potravin, platné pro všechny členské státy NATO
- dodržení vyhlášky č. 287/2016 Sb., o rozsahu a způsobu poskytování proviantních a výstrojních náležitostí vojákům v záloze ve službě, kde je stanovena energetická hodnota i obsah stravních dávek pro jednotlivé skupiny vojáků

Charakteristika bojových dávek potravin

Armáda České republiky disponuje těmito bojovými dávkami potravin pro případ, že by musela zabezpečit stravování jednotek mimo dosah kuchyně. Zkušenosti a poznatky spojeneckých armád USA a Velké Británie ukazují, že každá armáda, připravující se na případný ozbrojený konflikt, klade velký důraz na zabezpečení vhodnými potravinami. Proto je v armádách NATO věnovaná mimořádná pozornost neustálému vývoji dávek potravin pro vojáky, které nelze jinak zásobovat. Armády NATO se dohodly na zásadách, které jsou při tvorbě dávek respektovány. Tyto zásady jsou stanoveny v normě STANAG 2937, která je závazná pro všechny členské státy NATO, jejichž součástí je i Česká Republika. [13]

Bojová dávka potravin (BDP) dle STANAG 2937 zajišťuje dostatečné množství potravin po dobu 24 hodin pro jednu osobu k udržení zdraví, fyzické výkonnosti a kognitivních funkcí. BDP lze neformálně rozdělit do několika skupin podle způsobu konzervace. BDP mohou být konzervované, lyofilizované, dehydrované či vakuově balené. [14]

BDP je určena k použití například při vojenských cvičeních, či na vojenských misích. Doba použitelnosti dávky od okamžiku dodání dodavatelí musí být nejméně 24 měsíců při skladovací teplotě 0 – 25 °C a při relativní vlhkosti do 70 %. Ovšem armáda může působit i v arktických oblastech, kde teplot dosahují – 20 °C, a také v tropických oblastech, kde mohou být teploty nad 30 °C. Minimální přísun živin k uspokojení celkového denního příjmu energie pro kategorii „základní“ je 460 g sacharidů, 90 g proteinů a 112 g tuků. Celkový energetický příjem by měl být 13 474 kJ. Existuje několik kategorií a každá má své specifické hodnoty příjmu živin a celkové energie. Obal BDP musí být odolný vůči vodě a hmyzu. [14, 15]

BDP jsou vyvíjeny a dodávány s cílem zajistit plnohodnotný denní příjem stravy pro jednotlivce, který se nachází v podmínkách, které neumožňují zajišťovat stravu standardně. Tyto podmínky nastávají při tzv. krizových stavech, které budou definovány později. Může jít o živelnou pohromu, jako jsou povodně či požár, ale i o válečný stav. BDP lze využít na úrovni státních a krajských plánů řešení krizových situací. Také je lze využít při rekreačních a sportovních aktivitách. [16]

3 KRIZOVÉ STAVY

Dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, je krizovou situací mimořádná událost, podle zákona o integrovaném záchranném systému č. 239/2000 Sb., narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu (dále „krizový stav“). Mimořádná událost je definována jako škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. Při těchto mimořádných situacích může být vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu. Ústava ČR dále definuje válečný stav. [17, 18, 19]

Krizovým opatřením rozumíme organizační nebo technické opatření určené k řešení krizové situace a odstranění jejích následků, včetně opatření, jimiž se zasahuje do práv a povinností osob. [17]

3.1 Druhy krizových stavů

Stav nebezpečí může být vyhlášen, jsou-li ohroženy životy, zdraví, majetek, životní prostředí, a pokud nedosahuje intenzita ohrožení značného rozsahu a pokud není možné odvrátit toto ohrožení běžnou činností správních úřadů, orgánů krajů a obcí, složek integrovaného záchranného systému nebo subjektů kritické infrastruktury. Lze jej vyhlásit jen s uvedením důvodů, na nezbytně nutnou dobu a pro celé území kraje nebo pro jeho část. Rozhodnutí o vyhlášení stavu nebezpečí musí obsahovat krizová opatření a jejich rozsah. Změna krizových opatření musí být rovněž vyhlášena. V části rozhodnutí obsahující důvod vyhlášení stavu nebezpečí se také uvede, zda je stav nebezpečí vyhlášen na základě mimořádné události podle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. [17]

Stav nebezpečí pro území kraje nebo jeho část vyhláší hejtman kraje, v Praze primátor hlavního města Prahy (dále "hejtman"). Hejtman, který stav nebezpečí vyhlásil, o tom neprodleně informuje vládu, Ministerstvo vnitra, sousední kraje a pokud mohou být krizovou situací dotčeny, též další kraje. Tento stav lze vyhlásit na dobu nejvýše 30 dnů. Není-li možné odvrátit vzniklé ohrožení v rámci stavu nebezpečí, hejtman neprodleně požádá vládu o vyhlášení nouzového stavu. [17]

Nouzový stav se dle Ústavního zákona č. 110/1998 Sb. vyhláší v případě živelných pohrom, ekologických nebo průmyslových havárií, nehod nebo jiných nebezpečí, která ve značném rozsahu ohrožují životy, zdraví nebo majetkové hodnoty, anebo vnitřní pořádek a bezpečnost. Nouzový stav lze vyhlásit nejdéle na dobu 30 dnů. [20]

Stav ohrožení státu vyhláší Parlament ČR, je-li bezprostředně ohrožena svrchovanost nebo územní celistvost státu anebo jeho demokratické základy. Doba trvání není omezena. [20]

Válečný stav je definován v Ústavním zákoně č. 1/1993 Sb. jako stav v případě napadení ČR nebo je-li třeba plnit mezinárodní smluvní závazky o společné obraně proti napadení. [19]

3.2 Krizové stavy v České Republice

V letech 2002 – 2017 bylo dle webové stránky Hasičského sboru České Republiky vyhlášeno celkem 8 krizových stavů, jejichž důvodem byla živelná pohroma – povodně. Z toho 3 krát byl vyhlášen až nouzový stav. Je tedy patrné, že nejčastější mimořádný stav jsou právě povodně. Další krizový stav nastal v roce 2004 a 2006 a jde o sesuv skalního masivu. V roce 2007 byl vyhlášen nouzový stav z důvodu výskytu orkánu Kyrill. V roce 2017, byl ve Zlínském kraji vyhlášen stav nebezpečí s důvodem africký mor prasat. K únoru roku 2018 zatím nebyl vypsán žádný stav nebezpečí v ČR. [21]

4 CHARAKTERISTIKA ZMĚN PROBÍHAJÍCÍCH V POTRAVINÁCH V PRŮBĚHU DLOUHODOBÉHO SKLADOVÁNÍ

V průběhu skladování dochází ke změnám v kvalitě potravin a pouze ve výjimečných případech ke zlepšení kvality, čehož příkladem můžou být například sýry či víno. Dále se v závislosti na podmínkách skladování mění také textura, chuť, barva a v neposlední řadě chemické složení. U většiny potravin ale dochází v průběhu skladování ke znehodnocení. Během tohoto procesu se potraviny stávají nejedlými pro člověka. Tyto změny mohou být způsobeny vzduchem a kyslíkem, vlhkostí, světlem, mikrobiálním růstem a teplotou, což bylo zkoumáno v této práci, a mohou být zjištěny lidskými smysly, jako je například čich, chuť či zrak.

Význam textury v celkové přijatelnosti potravin se liší podle toho, o jakou potravinu se jedná. U celé řady potravin, jako je maso, jablko či celer, je textura hlavní kvalitativní charakteristikou. Na rozdíl od polévek a nápojů, kde je textura méně důležitou vlastností. Skladování může texturu ovlivnit, přičemž ke zlepšení této vlastnosti dochází jen zřídka.

Změny v chuti u dlouhodobě skladovaných potravin jsou způsobeny hlavně pokračujícími chemickými reakcemi, jako je oxidace lipidů a enzymatické reakce. Obecně tyto reakce probíhají pomaleji při skladování za chladu než při pokojové teplotě.

Barva potravin je pro spotřebitele jedním z hlavních parametrů kvality, který rozhoduje o přijetí produktu. Spousta barevných změn se vyskytne až během skladování. V případě masa se červený myoglobin oxiduje na hnědočervený metmyoglobin. Myoglobin se skládá z globinu a z prostetické skupiny obsahující železo, jehož oxidace je zodpovědná za změnu barvy.

Během skladování dochází i ke změnám hlavních složek potravin, jako jsou aminokyseliny a bílkoviny, lipidy a sacharidy, a to i při skladování v nízkých teplotách. [22]

4.1 Změny aminokyselin a bílkovin

Rozsah a druh reakcí, které probíhají v průběhu skladování, závisí na dané potravine a na podmínkách během skladování, kam řadíme aktivitu vody, teplotu, pH prostředí, přístup ke kyslíku a další. Bílkoviny, peptidy a aminokyseliny reagují buď spolu, nebo s dalšími složkami potravin, zejména s oxidovanými lipidy a redukujícími cukry. [23]

Streckerova degradace aminokyselin

Streckerova degradace je jednou z nejdůležitějších reakcí, která probíhá v průběhu skladování potravin a která vede ke vzniku aromatických sloučenin při Maillardově reakci. Bylo zjištěno, že některé produkty oxidace lipidů se podílejí na této reakci. Existuje tedy souvislost mezi oxidací lipidů a Maillardovou reakcí. Nutno říci, že Streckerova degradace je jednou z reakcí, které probíhají v rámci Maillardových reakcí. [24]

Streckerova degradace (SD) aminokyselin do strukturně příbuzných těkavých látek je častým zdrojem důležitých těkavých složek potravinových příchutí. Reakce byla objevena v roce 1862 panem Streckerem, který pozoroval vznik acetaldehydu a isovaleraldehydu v reakcích alloxanu s alaninem a leucinem. Termínem SD se původně označovaly jen reakce způsobené karbonylovými sloučeninami. Dnes se tento pojem týká všech typů oxidačních deaminací aminokyselin, způsobenými různými činidly jako ozon, peroxid vodíku, síran železnatý, perkyseliny, chlornan sodný, oxid stříbrný a anodických oxidací. SD aminokyselin v potravinách vede k tvorbě řady chuťově významných aldehydů. V průběhu SD se tvoří ještě další důležité aromatické sloučeniny, jako jsou pyraziny, pyridiny, pyrroly a další. Od objevení Maillardovy reakce se mělo za to, že SD je důsledek této reakce a primárních reakčních složek, tedy aminokyselin se sacharidy. Ve skutečnosti je mnoho heterocyklických sloučen, které jsou popsány jako produkty SD, které se mohou dále racionalizovat v Maillardově reakce. [25]

Reakce zahrnuje několik kroků a její mechanismus závisí na povaze činidla, které je užito. Tato činidla je možné rozdělit na anorganická a organická. Reakce je komplikovaná a zahrnuje několik kroků, mimo jiné vytvoření odpovídající iminokyseliny. Aminoskupina může být následně vyloučena jako amoniak nebo může být převedena do aminoderivátu. [26]

Lysin

Lysin je často považován za nejdůležitější limitující aminokyselinu ve výživě člověka. Vyskytuje se převážně v mléčných výrobcích, avšak tepelným zpracováním nebo skladováním může ϵ -aminoskupina reagovat s dalšími složkami mléka, zejména mléčnými cukry a dochází k tvorbě výživově nedostupných derivátů. Tyto deriváty jsou labilní vůči kyselinám a v rámci kyselé hydrolyzy se vážou se zpět na lysin, proto je složité vyhodnotit přesný obsah stravitelného lysinu. Ale vzhledem k tomu, že je lysin nutričně důležitý, je důležité přesné hodnocení jeho obsahu a dostupnosti v potravinách. Lysin může být chemicky modifikován během zpracování či skladování na nutričně nedostupné deriváty např. produkty Maillardových reakcí. Důležitou roli hraje i skladovací teplota. [27]

4.2 Změny sacharidů

Sacharidy jsou velmi reaktivní součástí potravin. V průběhu skladování a zpracování zde probíhají jedny z nejznámějších reakcí, a to reakce s aminosloučeninami, tedy neenzymatické hnědnutí (kap. 4.2.1). Produkty těchto reakcí jsou pigmenty a aromatické látky mnoha potravin. Avšak vznikají i látky antinutriční, popř. toxické. [23]

Maillardova reakce

Maillardova reakce dostala své jméno na počest pana Maillarda, který ji jako první popsal v roce 1912. Jde o neenzymatické hnědnutí způsobené reakcí mezi aminoskupinou, ta může pocházet z aminokyseliny, peptidu, proteinu nebo karbonylové sloučeniny, a redukujícím cukrem, jako je glukosa, fruktosa nebo laktosa. Pan Robert Ling zjistil, že tato reakce probíhá při teplotách 120 – 140 °C. Jde o složitý sled reakcí, na jehož konci vznikají sloučeniny zvané melanoidiny. Některé probíhající reakce jsou reverzibilní, tedy vratné. [28]

Tato reakce je všudypřítomná v potravinách, zejména při zpracování za zvýšených teplot nebo během dlouhého skladování. Při technologickém zpracování některých potravin je tato reakce žádoucí, např. u kávy, čokolády, masa, pečiva. Zatímco u sterilace mléka je tato reakce nežádoucí. A to z důvodu barevných změn, jenž právě u mléka považují spotřebitelé za atraktivní. [29]

Maillardovy reakce jsou iniciovány kondenzací aminoskupin v proteinu, peptidu či aminokyselině s karbonylovými skupinami na redukujících cukrech. Tyto změny vedou ke vzniku Schiffovy báze, která je poté přeskupena Amadoriho přesmykem. Vzniklé molekuly jsou modifikovány do reaktivních α -dikarbonylových skupin, které dále reagují s aminy, guanidiny a thioley. Meziprodukty se mohou podrobit Streckerově degradaci kondenzací s volnými aminokyselinami a následně vznikají Streckerovy aldehydy. Mezi další následné reakce patří tvorba koncových produktů jako je N- ϵ -lysin, pyrrolin, dimethylglyoxal-lysin dimer a pentosidin. Další reaktivní meziprodukty Maillardovy reakce zahrnují furfural, 5-furfural, reduktony a akrylamid. Výslednými produkty, které při reakci vznikají, jsou polymerní sloučeniny zvané melanoidiny, které způsobují hnědnutí. Celkově dochází k významným změnám ve složení a struktuře, a následkem toho je ovlivněna barva, chuť, funkčnost bílkovin a stravitelnost potravin. [28]

Maillardovy reakce ovlivňují vícero parametrů kvality potravin, včetně již zmíněných organoleptických. Například v závislosti na teplotě a čase použitých při procesu zpracování potravin, se vyvíjejí jedinečné aromatické profily. V některých případech reakce přispívá k žádoucím

změnám, jako je zjemnění chuti, zatímco v jiných případech je nežádoucí, protože se tvoří hořké a spálené příchutě. Proto je nutné kontrolovat Maillardovy reakce při výrobě a skladování potravin z hlediska kvality potravin. Maillardovy reakce probíhají velmi pomalu i za nižších teplot, ale v případě dlouhodobého skladování potravin jsou tyto reakce též významné. [28]

Škrob

Škrob je jedním z nejhojnějších polymerů na Zemi a je zásobním zdrojem energie v rostlinách. Skládá se ze dvou částí, amylosa a amylopektin, v kterých jsou glukosové jednotky spojeny $\alpha(1\rightarrow4)$ a $\alpha(1\rightarrow6)$ vazbami. [30]

Kukuřičný škrob je důležitý materiál v potravinách a je dobrým zdrojem sacharidů lidské stravy. V potravinářství hluboce ovlivňuje přijatelnost a trvanlivost potravin. Když se škrobové granule zahřívají ve vodném prostředí, rozpadají se na směs polymerů v roztoku, což se nazývá gelatinace. Zgelatinovaný škrob se snadno vrací zpět do původní formy v průběhu skladování. Když dojde k této retrogradaci, kvalita dané potraviny klesá. Během skladování má poměr retrogradace škrobového gelu tendenci být vysoký. Colwell a kolektiv (2010) přišel na to, že je velmi blízký vztah mezi stárnutím škrobového gelu a skladovací teplotou. Perdon a kolektiv (2010) zase zjistit, že skladovací teplota by mohla ovlivnit pevnost, lepivost a retrogradační poměr škrobových gelů. [31, 32, 33]

4.3 Změny lipidů

Během skladování tuků dochází k jejich nežádoucím změnám, především z důvodů autooxidace mastných kyselin a reakcí oxidačních produktů. V průběhu těchto reakcí se zhoršuje sensorická jakost dané potraviny. Reakce, které vedou ke žluknutí, jsou způsobeny chemickými i biochemickými procesy, při kterých hlavní roli mají lipasy. Tyto reakce probíhají hlavně ve výrobcích, u nichž nebyly při zpracování zcela inaktivovány enzymy. [23, 34]

Žluknutí tuků

Žluknutím se rozumí soubor reakcí, které vedou ke zhoršení sensorických vlastností tuků, a tím pádem i celé potraviny, která obsahuje tukovou složku. Existuje několik typů žluknutí. Prvním typem je hydrolytické žluknutí, které probíhá při skladování, pokud je v potravine dostatečné množství vody. Druhým typem je žluknutí oxidační, které je působené produkty oxidace tuků a olejů. Primární produkty autooxidace se neprojevují změnou sensorických vlastností, ale jejich rozkladem vznikají hlavně aldehydy, které jsou nositeli žluklé chuti. Aldehydy

v přítomnosti bílkovin snadno přecházejí na jiné sensoricky aktivní látky. Třetím typem je ketonové žluknutí, které je typické pro mléčné tuky a jehož příčinou je činnost mikroorganismů, které přeměňují nižší mastné kyseliny na látky, které charakteristicky voní po květinách. [35]

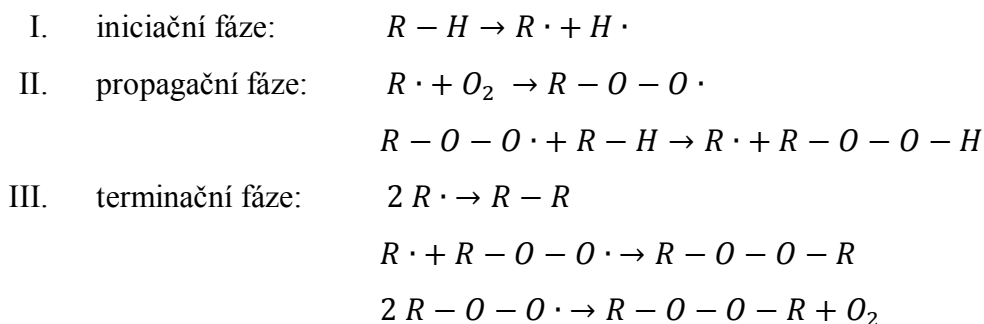
Lipolýza

Lipolýza popisuje hydrolyzu triacylglycerolů, běžně označovaných jako tuk. Hlavními lipolytickými enzymy jsou lipasy, které hydrolyzují triacylglyceroly. Hydrolyza probíhá v několika stupních. Nejprve se odštěpí jedna mastná kyselina, vzniká tedy diacylglycerol, po odštěpení další mastné kyseliny vzniká monoacylglycerol a volné mastné kyseliny. Tyto volné mastné kyseliny mohou způsobit nepříjemné aroma v potravině. Stupeň hydrolytického štěpení tuků se stanoví právě z obsahu těchto volných mastných kyselin. [34, 38]

Autooxidace nenasyčených mastných kyselin

Při skladování potravin je nejčastějším typem oxidace autooxidace mastných kyselin. Za normálním teplot se oxidují jen nenasyčené mastné kyseliny, které jsou hlavními složkami rostlinných tuků a používají se nejen jako jedlé oleje. Za vyšších teplot se oxidují i nasycené mastné kyseliny. [23, 36]

Jedná se o reakci singletového kyslíku s nenasyčenými sloučeninami a probíhá jako radikálová řetězová reakce. Skládá se ze tří fází:



K zahájení reakce je třeba dodat energii pro štěpení vazeb. Tato energie může být získána záhřevem, ozářením, viditelným světlem nebo reakcí s jiným volným radikálem. V iniciační fázi vzniká působením energie volný vodíkový radikál a radikál mastné kyseliny. Tento radikál je velmi reaktivní a reaguje s molekulou kyslíku za vzniku peroxidového radikálu, který odštěpuje vodík z další molekuly nenasyčené mastné kyseliny. Reakcí vzniká opět volný radikál mastné kyseliny a hydroperoxid. Tyto dvě poslední reakce jsou součástí propagační fáze a můžou se i několikrát opakovat, než reakce přejde do terminační fáze. V terminační fázi spolu vzájemně reagují všechny volné radikály za vzniku produktů. [37]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo pokračovat v založeném experimentu s vybranými trvanlivými potravinami a jejich následné skladování po dobu nejméně dalších 6 měsíců za různých teplot. Dostupnými metodami byly sledovány změny složení potravin, především změny ve složení bílkovin a tuků. Na základě výsledků byl zformován závěr.

6 MATERIÁL A METODIKA

6.1 Charakteristika analyzovaných potravin

V Tab. 1 jsou uvedeny trvanlivé potraviny, které byly skladovány od 12. do 24. měsíce, spolu s jejich nutričním složením.

Tab. 1. Analyzované vzorky trvanlivých potravin

Potravina	Energetická hodnota	Bílkoviny	Tuky	Sacharidy	Sůl
	kJ/ 100 g	[g/ 100 g]			
Bramborová kaše s mlékem	1498	9,70	2,40	73,0	3,00
Instantní gulášová polévka	1548	13,0	12,0	52,0	11,8
Segedínský guláš	527	4,30	9,50	5,90	1,00
Kuřecí maso ve vlastní šťávě	511	17,2	5,60	0,70	1,30
Paštika Májka	1264	9,10	29,3	1,50	1,40
Tuňák ve vlastní šťávě	411	21,0	1,00	1,00	1,30

Složení analyzovaných potravin

Bramborová kaše s mlékem ARO

- sušené bramborové vločky 98 %
- dihydrogendifosforečnan sodný
- mono- a diglyceridy mastných kyselin
- kurkumin
- L-askorbylpalmitát
- disiřičitan sodný
- sušené mléko 7 %
- jedlá sůl
- částečně ztužený palmový olej
- sušený škrobový kukuřičný sirup
- aroma

Instantní gulášová polévka ARO

- modifikovaný bramborový škrob
- bramborová kaše (brambory)

- směs zeleniny: cibule, česnek, restovaná cibule, paprika
- krutony (10 % hm.) → pšeničná mouka, rostlinný olej, jedlá sůl, kvasnice
- glutaman sodný
- směs koření: paprika, kmín, pepř černý, jedlá sůl s jódem, rostlinné tuky (palmový, shea)
- maltodextrin
- kvasniční extrakt
- aroma
- majoránka
- kouřové aroma

Segedínský guláš HAMÉ

- kysané zelí (35 % hm.)
- vepřové maso (24 % hm.)
- voda
- cibule
- modifikovaný škrob (modifikovaný škrob, sůl, koření a extrakty koření, paprikový extrakt, aroma, xanthan, guma agar)
- sušený glukosový sirup
- zvýrazňovače chuti: E621, E635
- hydrolyzovaná sójová bílkovina
- rostlinný olej
- smetana
- uzená slanina
- rajčatový protlak
- cukr
- sůl
- česnek

Kuřecí maso ve vlastní šťávě HAMÉ

- kuřecí maso
- voda
- vepřové kůže
- solící směs (sůl, konzervant E250)

- karagenan
- cukr
- česnek
- koření

Paštika Májka HAMÉ

- vepřové sádlo, vepřové maso, vepřové kůže, vepřová játra
- voda
- solící směs (sůl, konzervant E250)
- E410, E407, E508
- cibule
- koření, koření přípravek (zvýrazňovače chuti E621, E635, extrakty koření, sůl, aroma)

Tuňák ve vlastní šťávě GIANA

- tuňák pruhovaný
- pitná voda
- jedlá sůl

6.2 Charakteristika skladovacího pokusu

Trvanlivé potraviny (viz Tab. 1) byly skladovány při třech teplotách, mrazírenská -18 °C, chladírenská 5 °C a skladová 23 °C. U uvedených potravin byla provedena chemická analýza, tedy stanovení pH, obsahu sušiny, amoniaku, tuku, bílkovin a thiobarbiturové číslo, dále pak mikrobiologický rozbor a senzorické hodnocení. Texturní profilová analýza byla provedena u vzorků paštiky a kuřecího masa ve vlastní šťávě. Všechny uvedené analýzy byly provedeny v 15., 18., 21. a 24. měsíci skladování.

6.3 Použité chemikálie, přístroje a pomůcky

Chemikálie

- kyselina chloristá (MERCK, Německo)
- uhličitan draselný (MERCK, Německo)
- kyselina thiobarbiturové (Sigma-aldrich, Německo)
- 2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol (Sigma-aldrich, Německo)

- kyselina boritá (Lach:ner, Česká Republika)
- kyselina chlorovodíková (Lach:ner, Česká Republika)
- kyselina sírová (Lach:ner, Česká Republika)
- indikátor dle Conwaye (Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod)
- destilovaná voda (Aqua max basic, Česká republika)
- hexan (Sigma-Aldrich, Německo)
- peroxid vodíku (Petr Lukeš, Uherský Brod)
- síran měďnatý pentahydrát (MERCK, Německo)
- hydroxid sodný (Sigma-aldrich, Německo)
- indikátor Tashiro (Petr Lukeš, Uherský Brod)

Přístroje a pomůcky

- pH Spear eutech – pH tester s pevnou vpichovou elektrodou (EUTECH INSTRUMENTS, Nizozemí)
- TA.XT Plus, analyzátor textury (BioPro, Česká Republika)
- UV mini 1240 spektrofotometr (Shimadzu Europa GmbH, Německo)
- analytické váhy (Selva – váhy s.r.o., GR-200, Česká republika)
- homogenizátor Stomacher (Masticator Silverup, Španělsko)
- centrifuga (Hettich EBA 21, USA)
- běžné laboratorní pomůcky a sklo
- extraktor Soxtherm Gerhardt (Gerhardt GmbH & Co. KG, Německo)
- mineralizátor Block Digest 12 (J. P. Selecta, Španělsko)
- destilační zařízení Behr S2 (Behr, Německo)

6.4 Principy a postupy použitých analýz

6.4.1 Hodnota pH

pH bylo stanoveno potenciometricky, což znamená, že byl měřen potenciál vznikající na rozhraní dvou fází oddělených membránou měřící skleněné elektrody, ponořené do zkoumaného extraktu nebo vzorku. Tento potenciál je snímán v porovnání s konstantním potenciálem referenční elektrody, nejčastěji kalomelová nebo argentchloridová. [39]

Hodnota pH byla měřena vpichovým pH metrem v homogenizovaném vzorku, nebo u dehydratovaných potravin ve vodném výluhu. Měření bylo u každého vzorku provedeno třikrát.

6.4.2 Obsah sušiny

Sušina byla stanovena gravimetricky, buď s pískem, nebo bez písku, dle typu vzorku. Písek, jako nasávací hmota, byl použit u všech vzorků vyjma dehydratovaných (bramborová kaše, gulášová polévka). Sušení probíhalo při konstantní teplotě (102 ± 2) °C do konstantního úbytku hmotnosti. Výsledný obsah sušiny je uveden v hmotnostních procentech. Každý vzorek byl analyzován třikrát. [40]

$$\text{Sušina (\%)} = \frac{m_1 - m_0}{m_v} \cdot 100 \quad (2)$$

kde:

m_1 ...hmotnost váženky se vzorkem po sušení [g]

m_0 ...hmotnost prázdné váženky, případně s pískem [g]

m_v ...navážka vzorku [g]

6.4.3 Thiobarbiturové číslo

Sloučeniny reaktivní kyseliny thiobarbiturové byly využity k získání důkazu o přítomnosti sekundárních produktů oxidace lipidů, jako je například malondialdehyd, který má schopnost reagovat s kyselinou 2-thiobarbiturovou za vzniku barevného komplexu. Následně se intenzita zabarvení komplexu proměří spektrofotometricky, přičemž absorpční maxima byla získána z absorpčního spektra (200 – 800 nm). Pro potraviny poskytující žluté produkty, byla použita vlnová délka 450 nm, tedy bramborová kaše a segedínský guláš. Zbylé potraviny, tvořící červené produkty, gulášová polévka, kuřecí maso, paštika a tuňák, byly proměřeny při vlnové délce 538 nm. Výsledky byly vyjádřeny jako jednotky absorbance s příslušnou vlnovou délkou na mg vzorku. Všechny analýzy byly opět provedeny třikrát. [41]

Bylo naváženo 5 g zhomogenizovaného vzorku s přesností 0,001 g do 50 ml zkumavky. Poté bylo přidáno 15 ml kyseliny chloristé o koncentraci 3,86 % a 0,5 ml 4,2% etanolového roztoku butylhydroxytoluenu (BHT). Vzorek byl ručně rozmíchán a následně byl 15 min třepán a poté odstředěn při 6000 otáček/min po dobu 5 min. Ze vzorku byla odebrána alikvotní část (4 ml) do skleněné zkumavky a bylo napipetováno množství 4 ml roztoku kyseliny thiobarbiturové o koncentraci 0,02 mol/l. Na porovnání slouží slepý pokus č. 1, tedy 5 ml destilované vody s 15 ml kyseliny chloristé a 0,5 ml BHT a slepý pokus č. 2, který obsahuje 4 ml vzorku a 4 ml destilované vody. Se slepými pokusy bylo následně zacházeno stejně jako se vzorky. Všechny zkumavky byly zahřívány na vodní lázni o teplotě 100 °C po dobu 40 min a po následném

zchlazení byly filtrovány přes stříkačkový filtr s porozitou 0,22 μm . Poté byla proměřena absorbance při vlnové délce buď 450 nm, nebo 538 nm. Obsah kyseliny thiobarbiturové byl následně zjištěn z kalibrační křivky. [41]

$$TBARS = \frac{A_{vz} - A_{sl1} - A_{sl2}}{m} \cdot 1000 \quad (3)$$

kde:

$TBARS$...thiobarbiturové číslo [1]

A_{vz} ...absorbance vzorku [1]

A_{sl1} ...absorbance slepého pokusu č. 1 [1]

A_{sl2} ...absorbance slepého pokusu č. 2 [1]

m ...navážka vzorku [g]

6.4.4 Obsah amoniaku

Amoniak se stanovoval mikrodifuzní Conwayovou metodou. Amoniak se v Conwayově nádobce vytěsnil ze vzorku a v jiné části nádoby se absorbuje roztokem H_3BO_3 . Absorbované množství amoniaku se stanoví titrací H_2SO_4 pomocí směsi indikátorů, bromkresolová zeleň a methylčerveně. Každý vzorek byl podroben analýze 3 krát.

Vnější hrana Conwayovy nádoby byla potřena vrstvou Ramsay tuku nebo vazelíny. Vzorek byl zhomogenizován s vodou v poměru 1:3 a homogenizát odstředěn. Do vnitřního prostoru nádoby byl napipetován 1 ml 1% H_3BO_3 a byly přidány 2 kapky Conwayova indikátoru (zabarvení do červena). Do vnějšího prostoru nádoby byl na jednu stranu pipetován 1 ml nasyceného roztoku K_2CO_3 a na opačnou stranu 1 ml odstředěného homogenizátu. Nádobka byla rychle uzavřena skleněnou destičkou a obsah vnějšího prostoru byl opatrně promíchán. Nádobka byla ponechána 2 hodiny při pokojové teplotě a následně byl vnitřní prostor ztitrován 0,005 M H_2SO_4 ze zeleného na růžovočervené zbarvení. [42]

$$NH_3 = \frac{V_{H_2SO_4} \cdot F_{H_2SO_4} \cdot 170}{0,25} \quad (4)$$

kde:

NH_3 ...obsah amoniaku [mg/ kg]

$V_{H_2SO_4}$...spotřeba H_2SO_4 [ml]

$F_{H_2SO_4}$...faktor H_2SO_4 [1]

6.4.5 Obsah hrubé bílkoviny

Pro stanovení hrubé bílkoviny byla použita Kjeldahlova metoda. Touto metodou se stanoví celkový obsah dusíku, který byl mineralizací převeden na amoniakální formu. Mineralizace se provádí koncentrovanou H_2SO_4 za varu v přítomnosti katalyzátoru a oxidačního činidla. Během mineralizace se látky bílkovinné povahy rozkládají a vzniká NH_3 , který ihned reaguje s H_2SO_4 za vzniku $(NH_4)_2SO_4$. Po mineralizaci se roztok vlije do destilační aparatury. Amoniak se cca po 15 minutách vydestiluje. Přebytečná H_2SO_4 se titruje NaOH. Z množství spotřeby se vypočte obsah dusíku. Jako indikátor se používá methylčerveň nebo Tashirův indikátor. Modifikací Kjeldahlovy metody je Winklerova metoda, kde je místo H_2SO_4 použita H_3BO_3 . [40]

Obsah hrubé bílkoviny byl spočten z následující rovnice:

$$HB = \frac{V_{H_2SO_4} \cdot c_{H_2SO_4} \cdot M_r \cdot F_t \cdot F_z \cdot F_p}{m} \quad (5)$$

kde:

HB ...obsah hrubé bílkoviny [%]

$V_{H_2SO_4}$...spotřeba H_2SO_4 [l]

$c_{H_2SO_4}$...přesná koncentrace H_2SO_4 [mol/ l]

M_r ...molární hmotnost dusíku [g/ mol]

F_t ...titrační faktor [1]

F_z ...zřed'ovací faktor [1]

F_p ...přepočítávací faktor [1]

m ...navážka vzorku [g]

Do zkumavky určené pro mineralizaci bylo naváženo 0,25 g vzorku, přidáno 10 ml H_2SO_4 , 2 kapky H_2O_2 a lžička směsného katalyzátoru (Na_2SO_4 : $CuSO_4$ v poměru 10:1). Mineralizace probíhala 60 minut při teplotě 400 °C. Poté byl vzorek kvantitativně převeden do odměrné baňky a ta byla doplněna po rysku destilovanou vodou. Do destilační baňky bylo napipetováno 10 ml mineralizátu a 20 ml 30% NaOH. Uvolněný NH_3 byl vydestilován za 15 min vodní parou a byl jímán do titrační baňky s 50 ml 2% H_3BO_3 . Vzniklý $(NH_4)_3BO_3$ byl titrován 0,025 M H_2SO_4 na Tashirův indikátor do růžového zbarvení. Každý vzorek byl 2 krát mineralizován a 2 krát destilován. [44]

6.4.6 Obsah tuku

Celkové stanovení obsahu tuku, tedy látek, které se dají vyextrahovat rozpouštědlem, bylo provedeno dle Soxhleta, respektive Kjeldahlovou metodou. Soxhletova metoda se používá hlavně pro potraviny s nízkým obsahem vody, u kterých nedochází k štěpení vodíkových vazeb. Výťažnost této metody ovlivňuje hlavně teplota, která by neměla překročit 35 °C, aby docházelo ke štěpení tuků enzymy. Při extrakci se rozpouštědlo vypaří a následně se vzorek zváží. [43]

1 g vzorku byl navážen do patrony a do baňky bylo přidáno 100 ml hexanu. Baňka byla vložena do přístroje a extrakce probíhala 2,5 hodiny. Následně byl vzorek dosušen v sušárně při teplotě 70 °C 30 min. Poté byla baňka zvážena. Každý vzorek byl analyzován 3 krát. [44]

6.4.7 Texturní profilová analýza

Texturní profilová analýza simuluje žvýkání potravy. Výsledkem texturní analýzy je graf, ze kterého je možné odečíst např. křehkost, tvrdost, přilnavost a pružnost.

Texturní analýza byla provedena pomocí texturního analyzátoru TA.XTPlus. Vzorky byly podrobeny dvojnásobnému stlačení o 80 % pomocí 100 mm desky (rychlost sondy 1 mm/s, spouštěcí síla 5 g). Výsledkem této analýzy je křivka vyjadřující sílu potřebnou k deformaci potravin za určitý čas. Podle této křivky byly vypočteny tvrdost, soudržnost vzorků a relativní lepihost. Měření bylo prováděno za pokojové teploty a každý vzorek byl analyzován 2 krát. Textura se měřila u vzorku paštiky a kuřecího masa v konzervě. [45]

6.4.8 Senzorická analýza

Senzorickou analýzou jsou hodnoceny vlastnosti potravin pomocí lidských smyslů. Je využívána ke kontrole jakosti a bezpečnosti potravin.

Senzorická analýza byla provedena senzorickým panelem 12 vybranými hodnotiteli vyškolenými v souladu s ISO 8586:2012. Hodnocení vzhledu, konzistence a chuti a vůně bylo prováděnou pomocí 7 bodové hédonické stupnice (1 – excelentní, 4 – dobrý, 7 – nepřijatelný). Tuhost, cizí pachutě a nepříjemné vůně, byly hodnoceny intenzitní stupnicí (1 – za nedbatelný, 4 – střední, 7 – nadměrný). Výsledky byly vyhodnoceny pomocí mediánu. [42]

Mikrobiologická analýza

Celkový počet aerobních a fakultativně anaerobních mezofilních mikroorganismů je stanoven dle ISO 4833-1:2013, aerobních a anaerobních sporulujících mikroorganismů podle pana Harrigana, enterobakterií podle ISO 4832:2006 a kvasinek a plísní podle ISO 6611:2004. [46, 47, 48, 49]

7 HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

7.1 Hodnota pH

V Tab. 2 jsou uvedeny výsledky měření hodnoty pH stanovené dle metod v kapitole 6.4.1. Z výsledků je patrné, že se zvyšující se teplotou skladování se hodnota pH snižuje u většiny vzorků potravin, a to v řádech desetin. U vzorku kuřecího masa skladovaného při 23 °C došlo v 18. měsíci skladování k mírnému nárůstu hodnoty pH v řádu setin. Avšak v průběhu dalšího skladování hodnota pH klesala, jako u všech analyzovaných vzorků. Nejvyšší úbytek hodnoty pH byl pozorován u vzorku segedínský guláš skladovaném při teplotě 5 °C a činil 0,47. Naopak nejnižší úbytek hodnoty pH byl pozorován u vzorku gulášové polévky skladovaném při 23 °C, kde byl úbytek pouhých 0,07, což znamená, že se hodnota pH v podstatě neměnila v průběhu skladování.

7.2 Obsah sušiny

V Tab. 2 jsou taktéž uvedeny výsledky stanovení obsahu sušiny stanovené dle metodiky v kapitole 6.4.2. Z uvedených výsledků vyplývá, že u většiny vzorků došlo ke zvyšování obsahu sušiny, tedy ke snížení obsahu vody ve vzorcích. Výjimkou jsou vzorky kuřecího masa a tuňáku, u kterých došlo ke snižování obsahu sušiny. Avšak došlo pouze k minimálnímu snížení obsahu sušiny o max 0,28 %, z toho vyplývá, že se obsah sušiny u kuřecího masa a tuňáku v podstatě neměnil. Je to způsobené tím, že použité obaly – konzervy, mají velmi dobré bariérové vlastnosti. Nejvíce se navýšila sušina u vzorku segedínský guláš, kde byl příbytek 0,71 %. Tato hodnota je ale i tak velmi malá, z toho lze vyvodit, že obsah sušiny se v průběhu skladování měnil jen minimálně.

Tab. 2 Výsledky stanovení hodnoty pH a obsahu sušiny

Potravina	Délka skladování [měsíce]	Teplota skladování [°C]	pH [1]	Sušina [%]
Bramborová kaše	15	5	5,49 ± 0,01	98,59 ± 0,02
		23	5,44 ± 0,02	98,64 ± 0,04
	18	5	5,35 ± 0,01	98,48 ± 0,01
		23	5,36 ± 0,01	98,84 ± 0,04
	21	5	5,29 ± 0,01	98,70 ± 0,04
		23	-	-
	24	-18	5,48 ± 0,01	98,45 ± 0,03
		5	-	-
		23	-	-

Gulášová polévka	15	5	$4,63 \pm 0,01$	$98,77 \pm 0,03$
		23	$4,20 \pm 0,02$	$98,71 \pm 0,08$
	18	5	$4,28 \pm 0,02$	$98,89 \pm 0,06$
		23	$4,13 \pm 0,01$	$98,82 \pm 0,02$
	21	5	$4,17 \pm 0,03$	$99,03 \pm 0,03$
		23	-	-
	24	-18	$5,14 \pm 0,02$	$98,96 \pm 0,04$
		5	$4,23 \pm 0,01$	$99,00 \pm 0,01$
		23	-	-
Segedínský guláš	15	5	$3,82 \pm 0,01$	$18,02 \pm 0,06$
		23	$3,48 \pm 0,01$	$17,45 \pm 0,10$
	18	5	$3,33 \pm 0,01$	$18,60 \pm 0,13$
		23	$3,37 \pm 0,01$	$17,69 \pm 0,18$
	21	5	$3,35 \pm 0,01$	$18,43 \pm 0,27$
		23	$3,19 \pm 0,01$	$18,16 \pm 0,17$
	24	-18	$3,25 \pm 0,01$	$18,64 \pm 0,23$
		5	-	-
		23	-	-
Kuřecí maso	15	5	$6,29 \pm 0,01$	$28,98 \pm 0,20$
		23	$6,24 \pm 0,02$	$27,41 \pm 0,32$
	18	5	$6,31 \pm 0,02$	$29,30 \pm 0,24$
		23	$6,28 \pm 0,01$	$27,86 \pm 0,37$
	21	5	$6,17 \pm 0,01$	$28,96 \pm 0,40$
		23	$6,06 \pm 0,01$	$27,38 \pm 0,36$
	24	-18	$6,33 \pm 0,01$	$26,78 \pm 0,44$
		5	-	-
		23	-	-
Paštika	15	5	$5,48 \pm 0,01$	$46,89 \pm 0,16$
		23	$5,26 \pm 0,01$	$46,58 \pm 0,13$
	18	5	$5,35 \pm 0,01$	$46,75 \pm 0,41$
		23	$5,15 \pm 0,01$	$46,71 \pm 0,39$
	21	5	$5,21 \pm 0,01$	$47,39 \pm 0,20$
		23	$5,05 \pm 0,02$	$46,88 \pm 0,07$
	24	-18	$5,65 \pm 0,01$	$46,07 \pm 0,49$
		5	$5,17 \pm 0,01$	$47,24 \pm 0,37$
		23	$4,96 \pm 0,01$	$47,01 \pm 0,44$
Tuňák	15	5	$5,37 \pm 0,02$	$20,36 \pm 0,08$
		23	$5,35 \pm 0,01$	$20,34 \pm 0,24$
	18	5	$5,30 \pm 0,01$	$20,68 \pm 0,31$
		23	$5,22 \pm 0,01$	$20,33 \pm 0,16$
	21	5	$5,23 \pm 0,01$	$20,57 \pm 0,18$
		23	$5,16 \pm 0,01$	$19,99 \pm 0,26$
	24	-18	$5,62 \pm 0,01$	$18,74 \pm 0,27$
		5	$5,17 \pm 0,02$	$20,25 \pm 0,20$
		23	$5,06 \pm 0,02$	$20,06 \pm 0,18$

- analýza nebyla provedena z důvodu vyřazení potravin na základě senzorycké analýzy

7.3 Obsah tuku

U všech vzorků se obsah tuku stanovoval ve 24. měsíci. Výsledky analýz jsou uvedeny v Tab. 3. U vzorků bramborové kaše, gulášové polévky a segedínského guláše došlo k mírnému poklesu tuku v intervalu od 0,4 do cca 1 %. U vzorků kuřecího masa, paštiky a tuňáku došlo k nárůstu obsahu tuku v intervalu od 0,3 do cca 3 %. Nejvyšší nárůst obsahu byl u paštiky, kde se z původní hodnoty 29,3 % zvýšil u vzorku skladovaného při 23 °C až na 33,67 %.

Tab. 3 Výsledky stanovení obsahu tuku

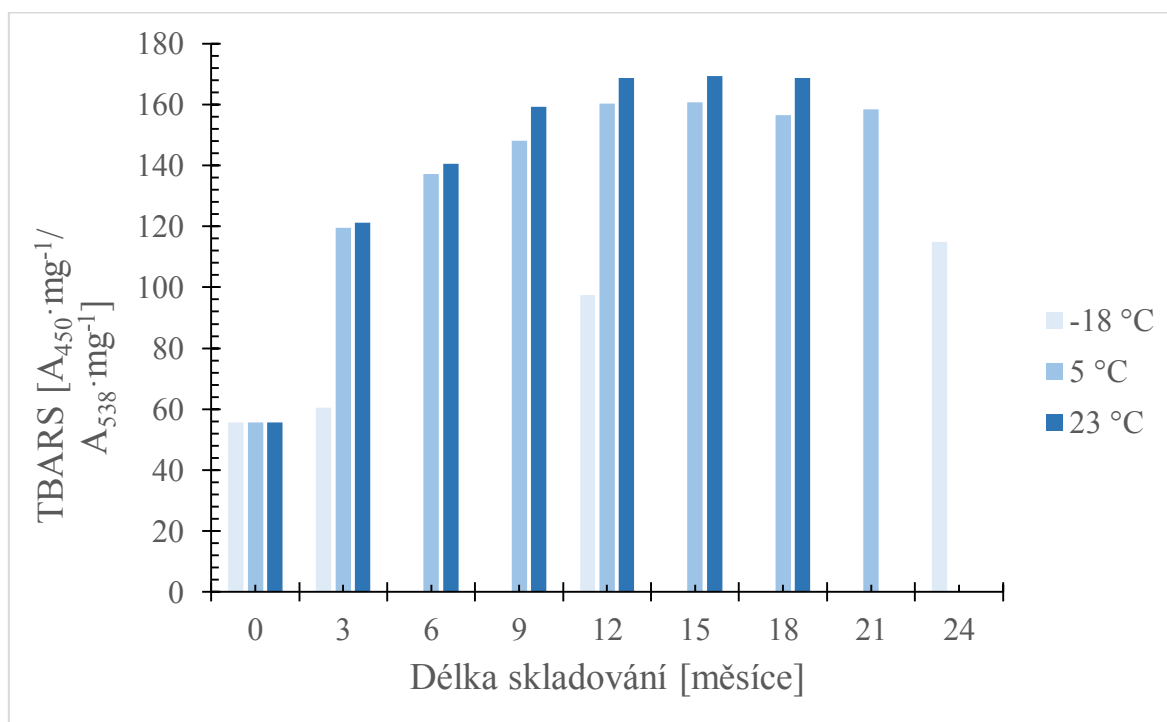
Potravina	Délka skladování [měsíce]	Teplota skladování [°C]	Obsah tuku [%]
Bramborová kaše	24	-18	2,08 ± 0,08
Gulášová polévka		-18	11,32 ± 0,07
		5	11,42 ± 0,05
Segedínský guláš		-18	8,44 ± 0,25
Kuřecí maso		-18	5,93 ± 0,17
Paštika		-18	32,07 ± 0,11
		5	32,23 ± 0,43
		23	33,67 ± 0,28
Tuňák		-18	1,63 ± 0,12
		5	1,52 ± 0,13
		23	1,41 ± 0,21

7.4 Thiobarbiturové číslo

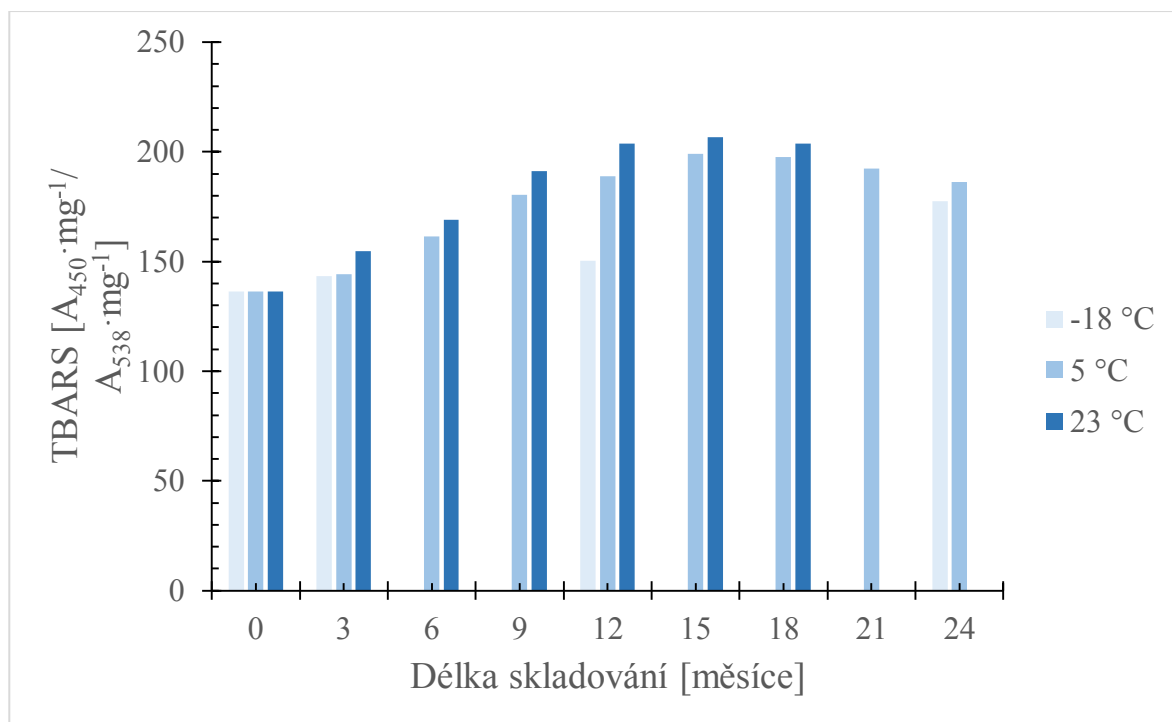
Thiobarbiturové číslo se měřilo metodikou, která je blíže popsána v kapitole 6.4.3. Výsledky měření thiobarbiturového čísla (TBARS) jsou zaznamenány do grafů (*Obr. 1 – Obr. 6*) v průběhu celého skladovacího pokusu, tedy 24 měsíců. Data z prvních 12 měsíců skladování jsou převzata z diplomové práce Jana Strašáka [44]. Nyní budou komentovány změny v druhém roce skladování. Obecně lze říci, že v průběhu skladování došlo k významnému navýšení TBARS u všech vzorků a se zvyšující se skladovací teplotou se obsah TBARS také zvyšuje, což lze pozorovat v *Obr. 3* u segedínského guláše. U vzorků bramborové kaše, gulášové polévky, paštiky a tuňáku obsah TBARS začal od 15. měsíce klesat, kromě mrazírenského skladování, kde obsah TBARS roste až do konce skladovacího pokusu. U vzorku segedínského guláše je podobná tendence, od 12. měsíce obsah TBARS klesá, při mrazírenské teplotě obsah TBARS ve 24. měsíci nepatrně klesá. U vzorku kuřecího masa byl zaznamenán největší nárůst TBARS asi o 600 %. Opět můžeme pozorovat, že se od 15. měsíce obsah TBARS snižuje, i

v mrazírenské teplotě. Vzorek kuřecí masa sice neobsahoval nejvíce tuku, paštika a segedínský guláš obsahovaly více tuku, ale byl nejméně stabilní. Paštika, která obsahovala od počátku skladování nejvíce tuku, byla naopak velmi stabilní. Při mrazírenském skladování došlo k nárůstu TBARS o pouhých 15 %. Tato stabilita může být vysvětlena tím, že paštika obsahuje hodně sádla, které je složené převážně z nasycených mastných kyselin, a ty podléhají oxidaci hůře, jak nenasycené mastné kyseliny.

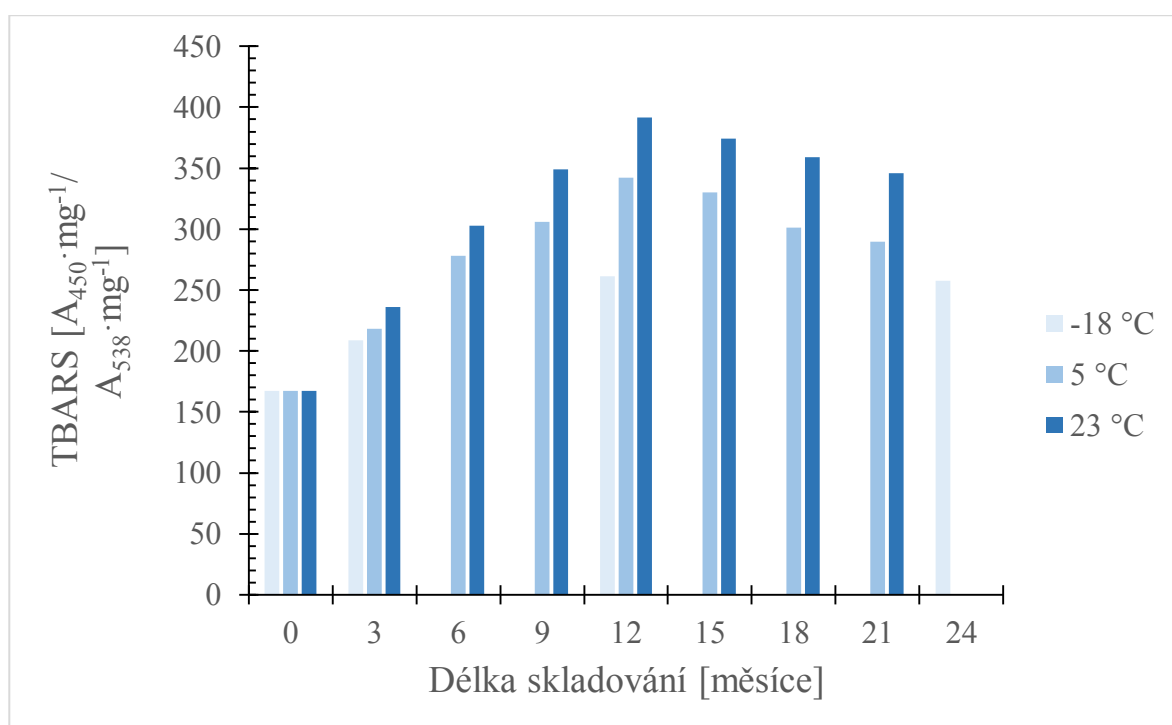
TBARS vyjadřuje množství sekundárních produktů oxidace tuků, především obsah malondialdehydu. Závisí tedy na množství celkového tuku v potravine a jeho skladbě. Nenasycené mastné kyseliny podléhají oxidaci snadněji, než nasycené mastné kyseliny. Čím je hodnota TBARS vyšší, tím je oxidace lipidů v potravine rozsáhlejší. [41]



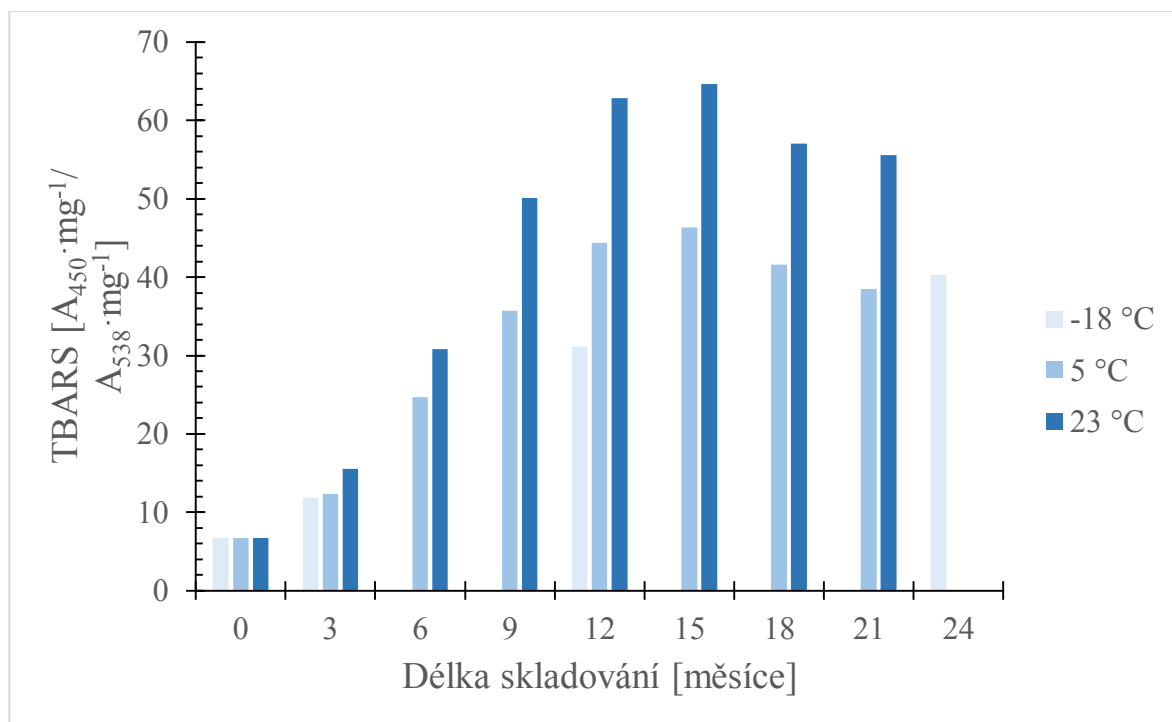
Obr. 1 Závislost obsahu TBARS na délce skladování u bramborové kaše



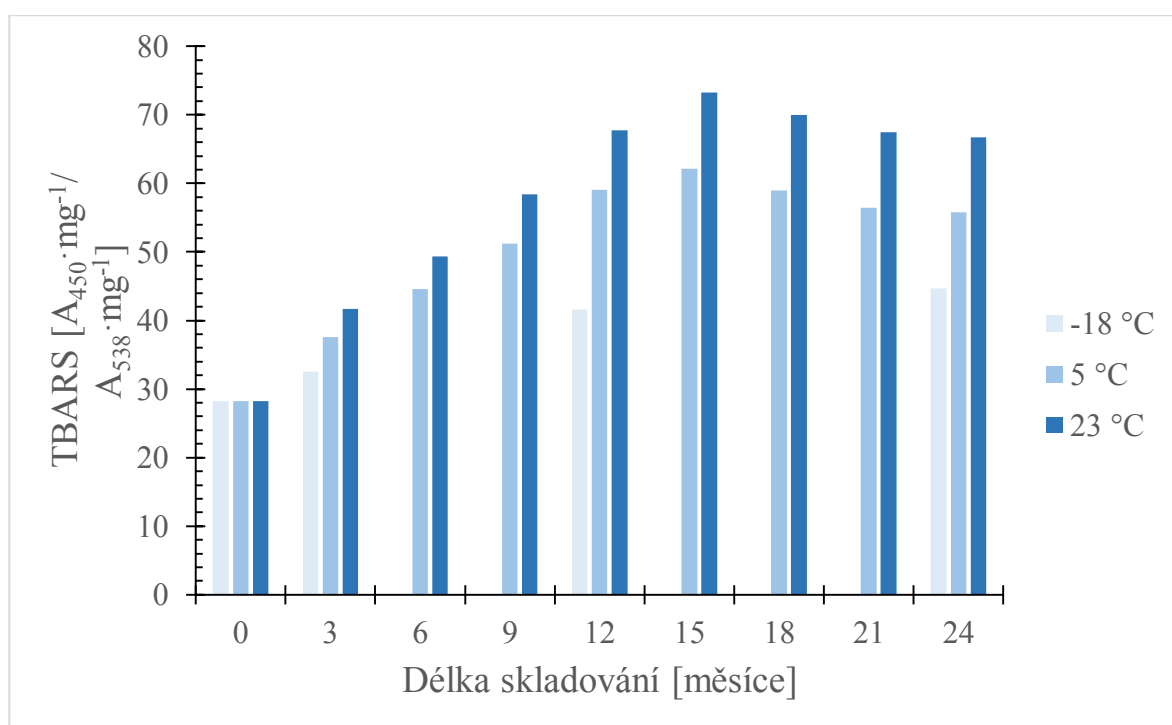
Obr. 2 Závislost obsahu TBARS na délce skladování u gulášové polévky



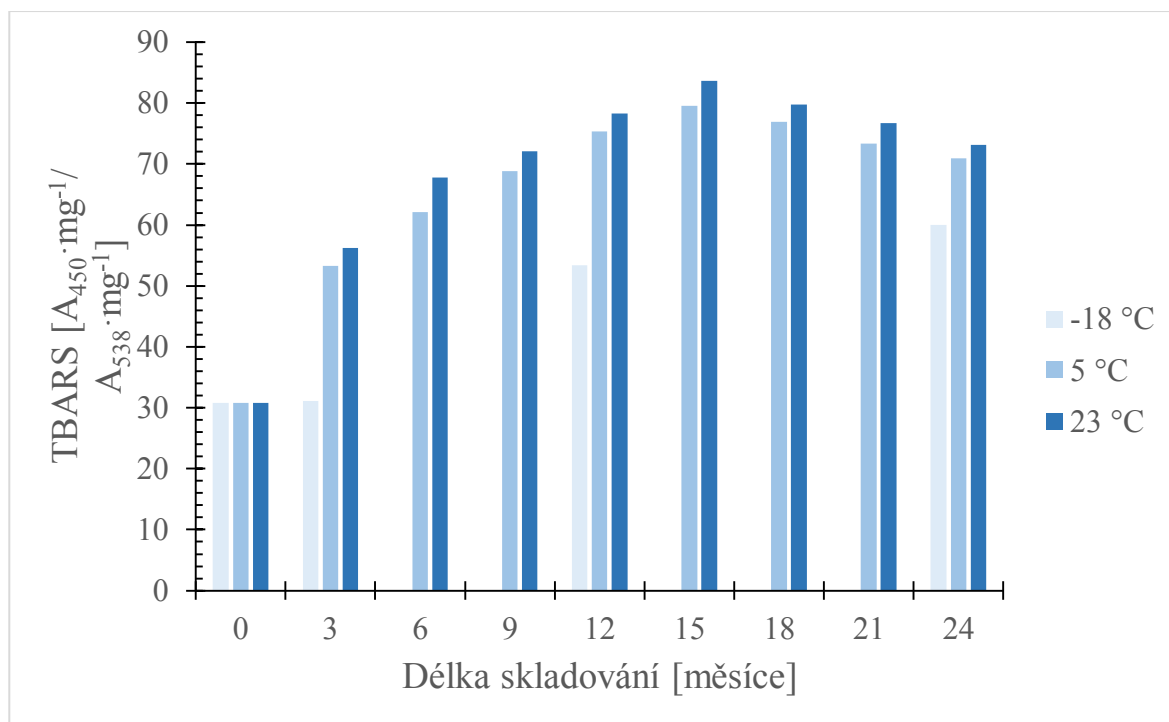
Obr. 3 Závislost obsahu TBARS na délce skladování u segedínského guláše



Obr. 4 Závislost obsahu TBARS na délce skladování u kuřecího masa



Obr. 5 Závislost obsahu TBARS na délce skladování u paštiky

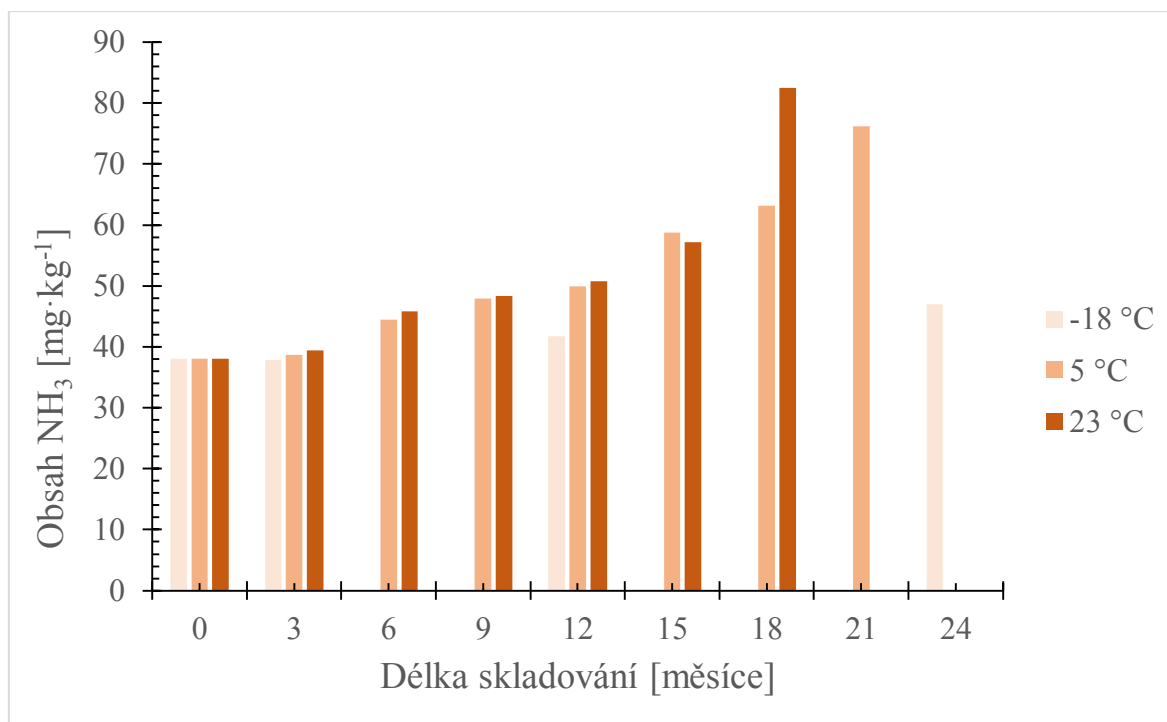


Obr. 6 Závislost obsahu TBARS na délce skladování u tuňáku

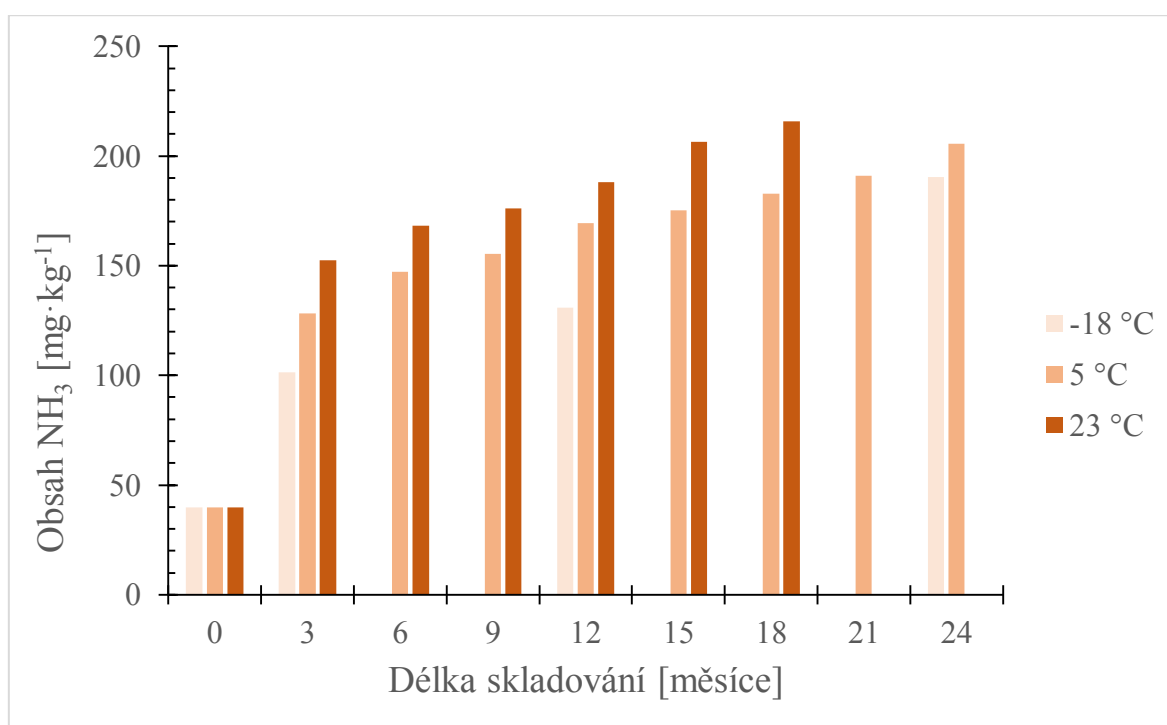
7.5 Obsah amoniaku

Obsah amoniaku se zjišťoval Conwayovou metodou, která je popsána v kapitole 6.4.4. Výsledky analýzy jsou pro větší přehlednost uvedeny v následujících grafech (Obr. 7 – Obr. 12). V grafech je znázorněn celý 24. měsíční skladovací pokus. Nyní zde bude popsán druhý rok pokusu. Data z prvního roku jsou opět převzata z diplomové práce Jana Strašáka [44]. U většiny vzorků, tedy u bramborové kaše, gulášové polévky, kuřecího masa, paštiky a tuňáka, obsah amoniaku narůstá v průběhu skladování a i s rostoucí teplotou skladování je obsah vyšší. U vzorku segedínského guláše došlo v 18 měsíci k mírnému poklesu obsahu amoniaku, ale poté byla tendence zvyšujícího se obsahu amoniaku, jako u všech vzorků. Nejvyšší nárůst obsahu amoniaku byl zaznamenán u vzorku gulášové polévky skladovaném při 23 °C, kde obsah vzrostl z původních 40 mg/ kg na asi 200 mg/ kg.

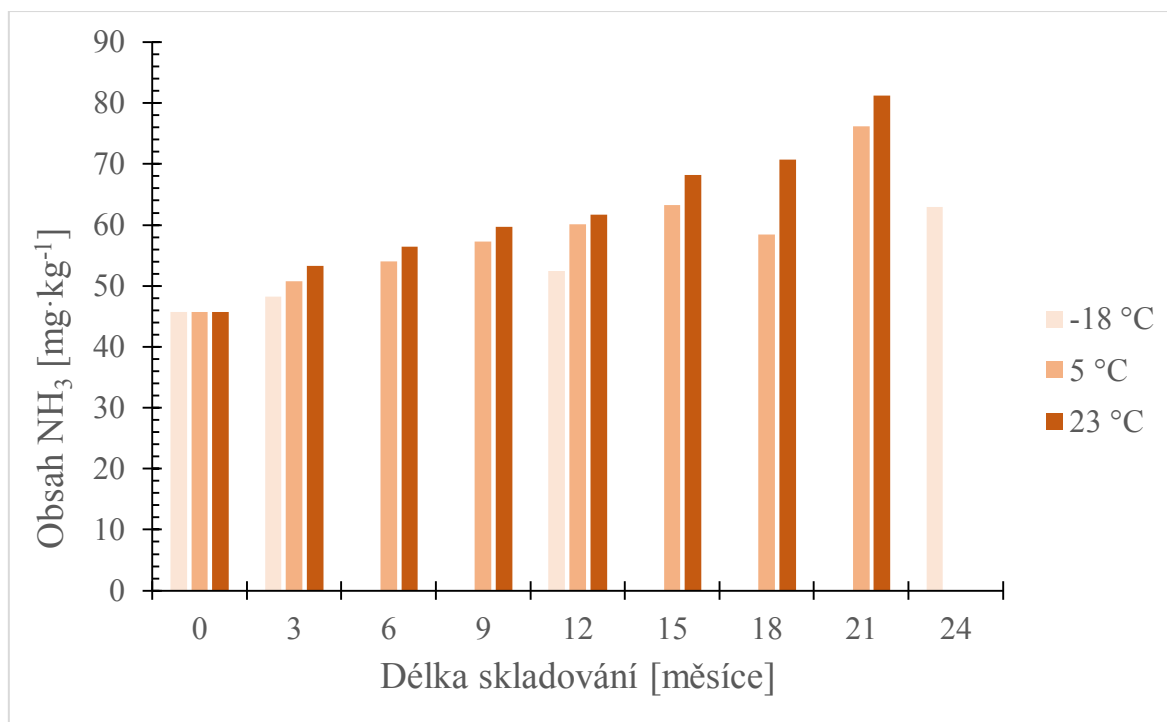
Nárůst amoniaku je způsoben Streckerovou degradací popsanou v kapitole 4.2 a také probíhající Maillardovou reakcí (kapitola 4.2), která je urychlena při vyšší skladovací teplotě. Zvýšení obsahu amoniaku je tedy způsobeno tím, že více degradují bílkoviny, které se nachází v potravinách.



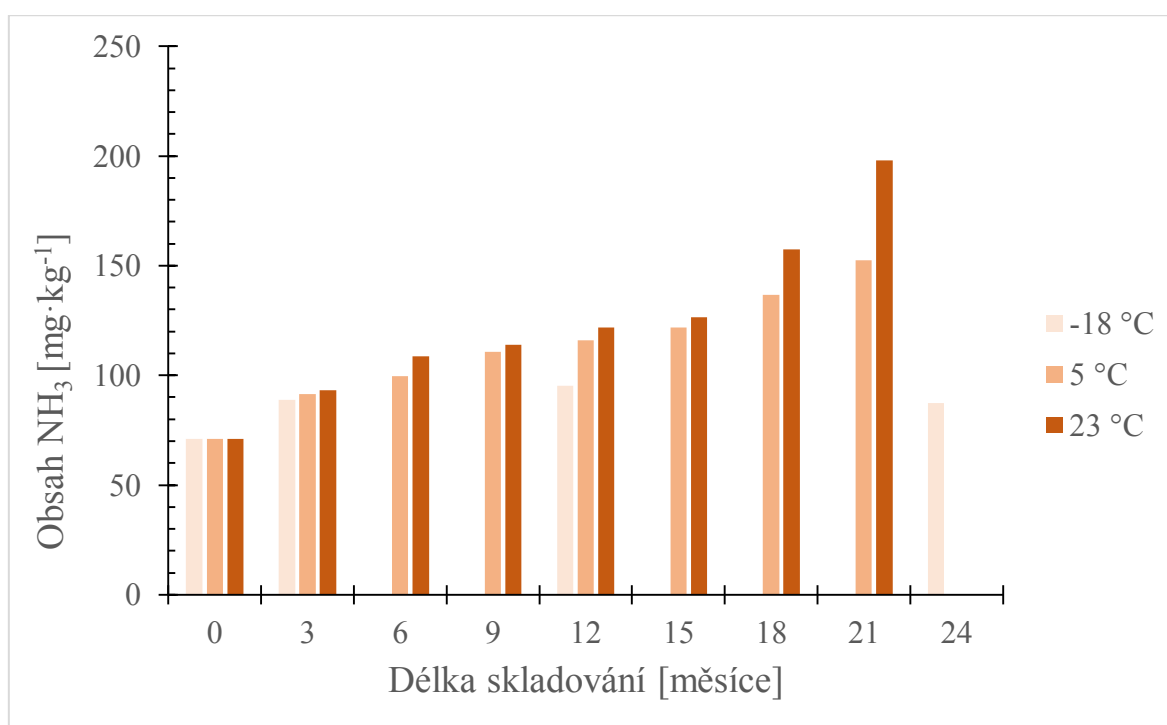
Obr. 7 Závislost obsahu amoniaku na délce skladování u bramborové kaše



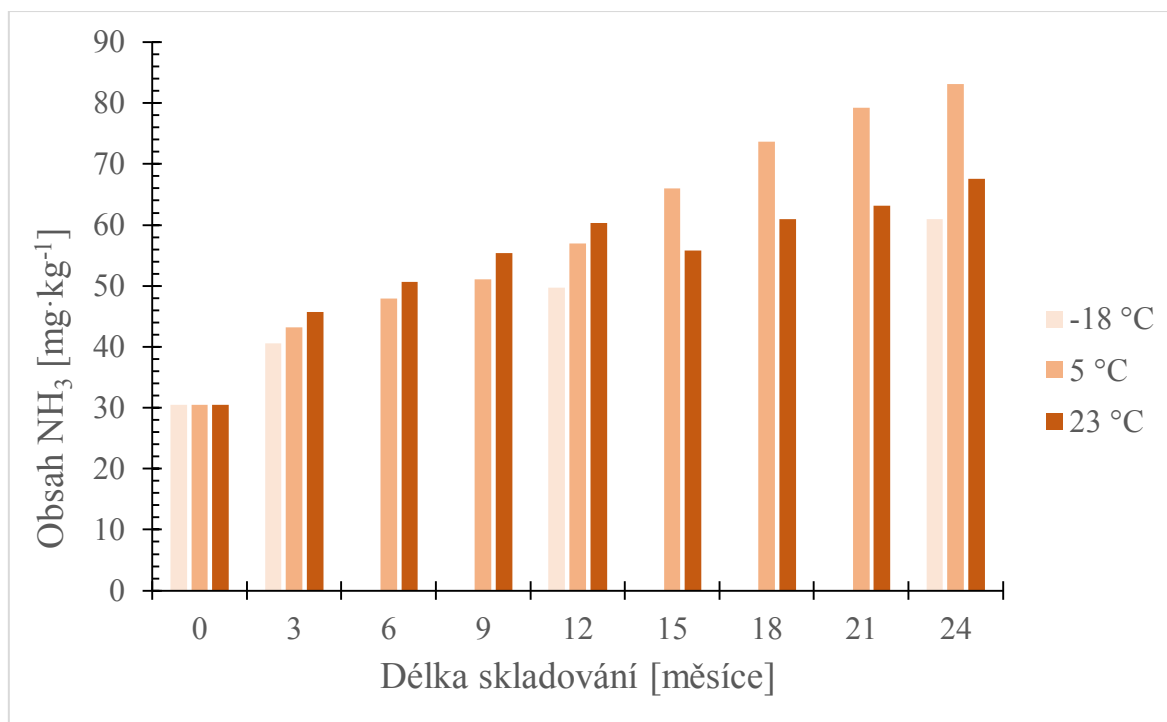
Obr. 8 Závislost obsahu amoniaku na délce skladování u gulášové polévky



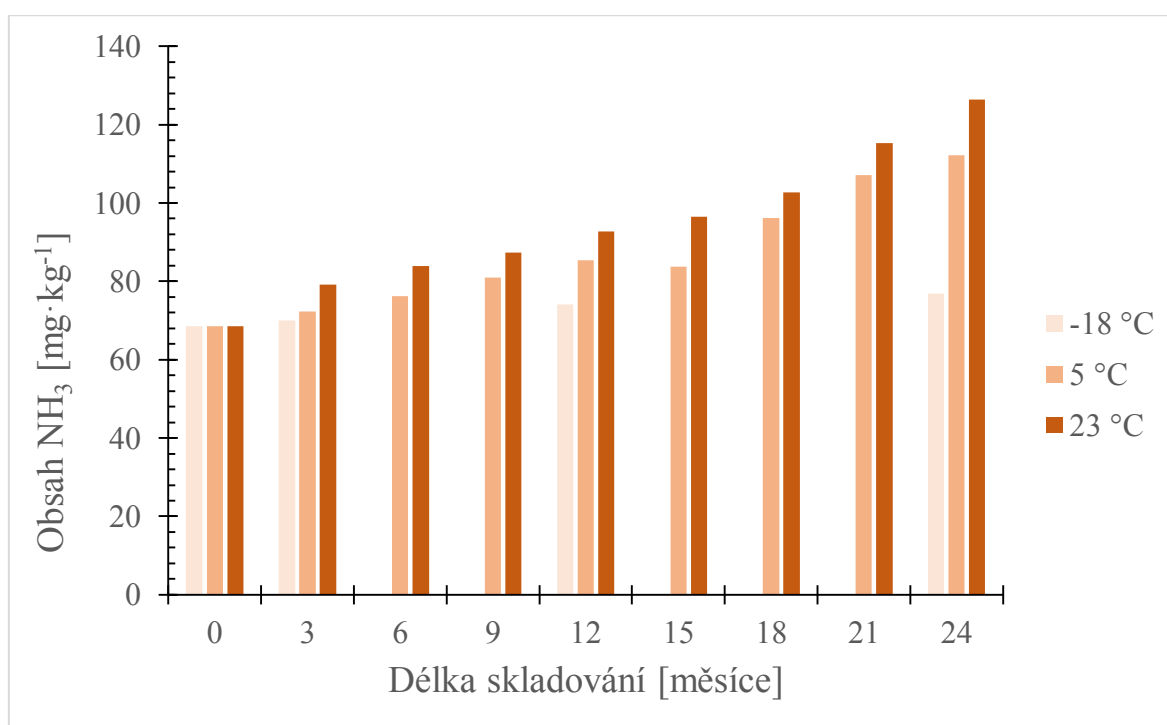
Obr. 9 Závislost obsahu amoniaku na délce skladování u segedínského guláše



Obr. 10 Závislost obsahu amoniaku na délce skladování u kuřecího masa



Obr. 11 Závislost obsahu amoniaku na délce skladování u paštiky



Obr. 12 Závislost obsahu amoniaku na délce skladování u tuňáku

7.6 Obsah hrubé bílkoviny

Výsledky obsahu hrubé bílkoviny jsou zaznamenány v Tab. 4. U všech vzorků se obsah hrubé bílkoviny stanovoval ve 24. měsíci. K úbytku došlo u vzorků bramborové kaše a segedínského guláše a to přibližně o 1 %. U ostatních vzorků došlo k nárůstu obsahu hrubé bílkoviny. Největší změny byly zaznamenány u vzorku gulášové polévky, kde se navýšil obsah asi o 5 %. Obsah bílkovin se stanovoval Kjeldahlovou metodou, kterou se stanoví obsah veškerých dusíkatých látek, tedy i degradačních produktů.

Tab. 4 Výsledky stanovení obsahu hrubé bílkoviny

Potravina	Délka skladování [měsíce]	Teplota skladování [°C]	Obsah hrubé bílkoviny [%]
Bramborová kaše	24	-18	8,49 ± 0,06
Gulášová polévka		-18	13,48 ± 0,07
		5	13,61 ± 0,09
Segedínský guláš		-18	3,97 ± 0,03
Kuřecí maso		-18	18,66 ± 0,03
Paštika		-18	8,74 ± 0,01
		5	9,16 ± 0,03
		23	7,96 ± 0,02
Tuňák		-18	20,93 ± 0,15
		5	21,51 ± 0,10
		23	21,22 ± 0,17

7.7 Mikrobiologická analýza

Výsledky prováděných mikrobiologických analýz jsou zaznamenány v Tab. 5. Mikrobiologicky nejstabilnější potravinou je tuňák, který neobsahoval žádné živé mikroorganismy, což je v pořádku vzhledem k tomu, že se jedná o sterilovaný produkt. U ostatních konzerv byly detekovány mikroorganismy, a to v rozmezí řádově od 10^1 do 10^5 . U paštiky skladované při 5 °C byl celkový počet mikroorganismů nejnižší a naproti tomu u bramborové kaše byl celkový obsah mikroorganismů (CPM) nejvyšší. Aerobní sporuláty byly nalezeny téměř ve všech potravinách s výjimkou paštiky a segedínského guláše, u kterých nebyly detekovány. Přičemž nejvíce aerobních sporulátů bylo nalezeno v gulášové polévce při obou teplotách. Anaerobní sporuláty byly detekovány ve většině potravin s výjimkou segedínského guláše. Z výsledků mikrobiologických analýz lze konstatovat, že nejvíce mikrobiologicky kontaminovanou potravinou byla gulášová polévka. Bylo zjištěno poměrně vysoké množství CPM i sporulátů, jak anaerobních, tak aerobních. Žádný z analyzovaných vzorků neobsahoval kvasinky ani plísně.

7.8 Senzorická analýza

Výsledky sensorického hodnocení bramborové kaše jsou uvedeny v Tab. 6. U vzorků bramborové kaše docházelo k postupnému houstnutí v průběhu skladování, z důvodu nárůstu sušiny ve vzorku. Nejprve bude popsán vzorek skladovaný při 23 °C. V 15. měsíci se v bramborové kaši objevila pachut' po instantizaci. Ve 24. měsíci se objevily i cizí vůně a chutě. Vzorek skladovaný při 5 °C se nijak významně neměnil až do 18. měsíce, kdy byla pozorována změna barvy, kaše se stala světlejší. Ve 24. měsíci se sensoricky hodnotila i kaše skladovaná v -18 °C, ta byla zcela bez chuti a měla výrazně žlutou barvu. Celkově s délkou skladování a s vyšší skladovací teplotou měly vzorky bramborové kaše horší sensorické hodnocení. Po 24 měsících skladování prošla sensorickou analýzou pouze bramborová kaše skladovaná při -18 °C.

Senzorické hodnocení gulášové polévky je uvedeno v Tab. 7. U gulášové polévky se též zhoršovaly sensorické vlastnosti s délkou skladování a s vyšší skladovací teplotou. U vzorku gulášové polévky skladovaném při 23 °C se v 15. měsíci zhoršila chut' krutonů a polévka zhoustla. V 18. měsíci se ještě objevila pachut' po instantizaci. Vzorek gulášové polévky skladovaný při 5 °C se až do 21. měsíce neměnil. Ve 21. měsíci se objevily nerozpuštěné kousky, nejspíše škrobu a krutony byly měkké a nechutnaly dobře. Ve 24. měsíci bylo hodnocení stejné. Vzorek z -18 °C, byl hodnocen ve 24. měsíci a polévka byla chuťově velmi špatná a krutony též. Po 24. měsících skladování prošel sensorickou analýzou pouze vzorek skladovaný při 5 °C.

U vzorku segedínskému guláše (Tab. 8) skladovaného při 23 °C byla v 15. měsíci pozorována světlejší barva a změnila se konzistence. V 18. měsíci bylo pozorováno, že vzorek příliš nevoní. V 21. měsíci byla zaznamenána velmi divná chut' výrobku, pro kterou byl vyřazen. U vzorku skladovaném při chladničkové teplotě bylo v 18. měsíci zaznamenáno měkké zelí a ve 21. měsíci stejně jako u vzorku z 23 °C, velmi divná chut'. Ve 24. měsících se tedy prováděla analýza pouze vzorku z -18 °C, který jako jediný prošel analýzou.

Kuřecí maso ve vlastní šťávě je sensoricky zhodnoceno v Tab. 9. U vzorku kuřecího masa skladovaném při 23 °C byla v 18. měsíci zaznamenána kovová pachut'. Ve 21. měsíci bylo místy tmavší maso, možná z jiné části kuřete a viditelná část kovu z plechovky v tuku a už výrazná pachut' po plechovce, pro kterou byl vzorek vyřazen. Ve vzorku skladovaném při 5 °C byla od 18. měsíce též cítit kovová pachut'. Ve 24. měsíce se prováděla pouze analýza vzorku z -18 °C, který byl též cítit po plechovce.

Vzorek paštiky, popsáný v Tab. 10, se v podstatě po celou dobu skladování nijak výrazně neměnil. Během skladování paštiky nedošlo k tomu, že by vzorek byl nepoživatelný. Sensorické hodnocení se tedy dělalo při všech teplotách až do 24. měsíce skladování. Až v 21. měsíci

skladování se začala měnit barva paštiky. Vzorek skladovaný v lednici byl šedší barvy a měl mdlější chuť oproti skladu. Ve 24. měsíci byla chuťově nejintenzivnější paštika skladovaná při mrazírenské teplotě $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Paštika byla celkově velice sensoricky stabilní.

Senzorické hodnocení tuňáku je uvedeno v Tab. 11. Tuňák se sensoricky významněji začal měnit ve 21. měsíci skladování, kdy se u obou vzorků ($5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $23\text{ }^{\circ}\text{C}$) objevila pachut' po plechovce. Vzorek z $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ měl sice pěknou barvu, ale na skus byl horší. Oproti tomu barva tuňáku z $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ byla nehomogenní a maso bylo rozdrobenější, možná způsobené v důsledku zpracování. Ve 24. měsíci byly hodnoceny 3 vzorky ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $23\text{ }^{\circ}\text{C}$) a u všech se objevila pachut' po plechovce. Maso z $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ bylo vyschlejší a v plechovce se objevila tmavší kapalina a bylo lehce hořké. Avšak přesto během ročního skladování tuňáku sledované vlastnosti nedosáhly nepoživatelných hodnot. Sensoricky nejlepší byl tuňák skladovaný při $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tab. 5 Výsledky mikrobiologických analýz

Potravina	Délka skladování [měsíce]	Teplota skladování [°C]	Celkový počet mikroorganismů [KTJ·g ⁻¹]	Aerobní sporuláty [KTJ·g ⁻¹]	Anaerobní sporuláty [KTJ·g ⁻¹]	Kvasinky a plísně [KTJ·g ⁻¹]
Bramborová kaše	24	-18	$3,44 \cdot 10^5$	$7,00 \cdot 10^2$	$6,00 \cdot 10^2$	0
		5	-	-	-	-
		23	-	-	-	-
Gulášová polévka	24	-18	$9,76 \cdot 10^4$	$4,28 \cdot 10^4$	$3,32 \cdot 10^4$	0
		5	$7,68 \cdot 10^4$	$3,68 \cdot 10^4$	$3,72 \cdot 10^4$	0
		23	-	-	-	-
Segedínský guláš	24	-18	$7,00 \cdot 10^2$	0	0	0
		5	$1,50 \cdot 10^2$	0	0	0
		23	-	-	-	-
Kuřecí maso	24	-18	$6,00 \cdot 10^1$	$1,00 \cdot 10^2$	$1,00 \cdot 10^2$	0
		5	$9,00 \cdot 10^1$	0	$1,00 \cdot 10^2$	0
		23	-	-	-	-
Paštika	24	-18	$2,29 \cdot 10^5$	0	0	0
		5	$2,00 \cdot 10^1$	0	$3,00 \cdot 10^2$	0
		23	0	0	0	0
Tuňák	24	-18	0	$4,00 \cdot 10^2$	0	0
		5	0	$3,00 \cdot 10^2$	$1,00 \cdot 10^2$	0
		23	0	$6,00 \cdot 10^2$	0	0

- analýza nebyla provedena z důvodu vyřazení potravin na základě senzorké analýzy

Tab. 6 Výsledky senzoričké analýzy bramborové kaše

Potravina	Délka skladování [měsíce]	Teplota skladování [°C]	Vzhled	Konzistence	Chuť a vůně (flavour)	Cizí chuť a vůně (off-flavour)
Bramborová kaše	15	5	2	4	3	2
		23	2	4	6	5
	18	5	2	4	3	3
		23	2	4	7	7
	21	5	4	4	6	3
		23	-	-	-	-
	24	-18	2	2	3	2
		5	-	-	-	-
		23	-	-	-	-

- analýza nebyla provedena z důvodu vyřazení potravin na základě senzoričké analýzy

Tab. 7 Výsledky senzoričké analýzy gulášové polévky

Potravina	Délka skladování [měsíce]	Teplota skladování [°C]	Vzhled	Konzistence	Chuť a vůně [flavour]	Cizí chuť a vůně [off-flavour]
Gulášová polévka	15	5	4	4	5	3
		23	4	4	5	5
	18	5	4	4	5	3
		23	4	4	7	7
	21	5	5	5	5	3
		23	-	-	-	-
	24	-18	4	5	7	7
		5	5	5	5	3
		23	-	-	-	-

- analýza nebyla provedena z důvodu vyřazení potravin na základě senzoričké analýzy

Tab. 8 Výsledky senzoričké analýzy segedínského guláše

Potravina	Délka skladování [měsíce]	Teplota skladování [°C]	Vzhled	Konzistence	Chuť a vůně (flavour)	Cizí chuť a vůně (off-flavour)
Segedínský guláš	15	5	2	3	2	2
		23	2	3	2	2
	18	5	2	4	3	2
		23	2	3	5	3
	21	5	2	5	6	4
		23	2	5	7	5
	24	-18	2	4	3	2
		5	-	-	-	-
		23	-	-	-	-

- analýza nebyla provedena z důvodu vyřazení potravin na základě senzoričké analýzy

Tab. 9 Výsledky senzoričké analýzy kuřecího masa

Potravina	Délka skladování [měsíce]	Teplota skladování [°C]	Vzhled	Konzistence	Tuhost	Chuť a vůně (flavour)	Cizí chuť a vůně (off-flavour)
Kuřecí maso	15	5	1	1	4	4	4
		23	1	1	4	5	5
	18	5	1	1	4	5	5
		23	2	1	4	5	5
	21	5	2	1	4	6	5
		23	3	1	4	7	6
	24	-18	1	1	4	6	5
		5	-	-	-	-	-
		23	-	-	-	-	-

- analýza nebyla provedena z důvodu vyřazení potravin na základě senzoričké analýzy

Tab. 10 Výsledky senzoričkého hodnocení paštiky

Potravina	Délka skladování [měsíce]	Teplota skladování [°C]	Vzhled	Konzistence	Tuhost	Chuť a vůně (flavour)	Cizí chutě a vůně (off-flavour)
Paštika	15	5	4	3	3	3	1
		23	4	3	3	3	1
	18	5	4	3	3	3	1
		23	4	3	3	3	1
	21	5	4	3	3	4	1
		23	4	3	3	3	1
	24	-18	4	3	3	4	1
		5	4	3	3	4	1
		23	4	3	3	4	1

Tab. 11 Výsledky senzoričkého hodnocení tuňáku

Potravina	Délka skladování [měsíce]	Teplota skladování [°C]	Vzhled	Konzistence	Tuhost	Chuť a vůně (flavour)	Cizí chutě a vůně (off-flavour)
Tuňák	15	5	3	2	4	3	3
		23	3	2	4	4	3
	18	5	3	2	4	3	3
		23	3	2	4	3	3
	21	5	3	3	4	3	3
		23	4	2	4	3	3
	24	-18	5	4	4	4	3
		5	3	3	4	4	3
		23	4	3	4	5	4

7.9 Texturní profilová analýza

Výsledky texturní analýzy pro vzorek kuřecího masa jsou zapsány v Tab. 12. Tvrdost kuřecího masa rostla s dobou skladování. Nejnížší tvrdost je u vzorku skladovaném při -18 °C. Soudržnost a relativní lepivost se u kuřecího masa v průběhu skladování měnila jen minimálně. Ve 24. měsíci byla provedena texturní analýza pouze u vzorku z -18 °C, ostatní neprošly senzorickou analýzou.

Paštika (Tab. 13) se oproti kuřecímu masu během skladování skoro neměnila nebo jen minimálně. Pro analýzu byla použita komprese 80 %. Rozdíly mezi skladovacími teplotami nejsou nijak významné. Soudržnost paštiky se mírně neměnila se skladovací teplotou. Taktéž relativní lepivost se u paštiky téměř neměnila.

Tab. 12 Výsledky texturní profilové analýzy kuřecího masa

Potravina	Délka skladování [měsíce]	Teplota skladování [°C]	Tvrdost [N]	Soudržnost [1]	Relativní lepivost [1]
Kuřecí maso	15	5	182,87 ± 3,15	0,29 ± 0,00	0,02 ± 0,00
		23	215,36 ± 3,56	0,33 ± 0,00	0,02 ± 0,00
	18	5	219,35 ± 2,98	0,25 ± 0,00	0,02 ± 0,00
		23	239,78 ± 3,14	0,37 ± 0,00	0,02 ± 0,00
	21	5	233,30 ± 2,87	0,23 ± 0,00	0,02 ± 0,00
		23	287,15 ± 3,35	0,41 ± 0,00	0,02 ± 0,00
	24	-18	127,56 ± 3,48	0,47 ± 0,00	0,03 ± 0,00
		5	-	-	-
		23	-	-	-

Tab. 13 Výsledky texturní profilové analýzy paštiky

Potravina	Délka skladování [měsíce]	Teplota skladování [°C]	Tvrdost [N]	Soudržnost [1]	Relativní lepivost [1]
Paštika	15	5	35,10 ± 3,69	0,18 ± 0,00	0,09 ± 0,00
		23	38,53 ± 2,58	0,20 ± 0,00	0,13 ± 0,00
	18	5	37,87 ± 2,78	0,22 ± 0,00	0,13 ± 0,00
		23	36,52 ± 2,53	0,19 ± 0,00	0,14 ± 0,00
	21	5	39,49 ± 3,56	0,20 ± 0,00	0,15 ± 0,00
		23	31,65 ± 3,47	0,17 ± 0,00	0,13 ± 0,00
	24	-18	42,94 ± 3,69	0,24 ± 0,00	0,20 ± 0,00
		5	36,40 ± 2,58	0,17 ± 0,00	0,14 ± 0,00
		23	30,87 ± 3,19	0,19 ± 0,00	0,13 ± 0,00

8 DISKUZE

V diskuzi bude zhodnocen celý 24 měsíční skladovací pokus s trvanlivými potravinami. Prvních 12 měsíců je blíže popsáno v diplomové práci Jana Strašáka. [44]

Hodnota pH měla v průběhu celého skladování u většiny potravin tendenci se snižovat. I když místy pH stoupalo, poté se opět vrátilo ke klesající tendenci. Je zajímavé, že v případě kuřecího masa skladovaného při $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ se hodnota pH nejdříve zvýšila a poté postupně klesala na hodnotu, která byla v podstatě na počátku skladování. Původní pokles mohl být způsoben například teplotou měření či kalibrací pH metru. Na hodnotu pH má vliv i to, při jaké teplotě byla potravina skladována. Při vyšší skladovací teplotě bylo obvykle pH nižší.

Obsah sušiny se v průběhu skladování zvyšoval, protože docházelo k odparu vody. U vzorků kuřecího masa a tuňáku se obsah sušiny měnil jen minimálně. Je to způsobené tím, že obaly těchto potravin mají výborné bariérové vlastnosti a nedochází k odparu vody v takové míře, jako například u bramborové kaše či gulášové polévky.

Obsah tuku se v průběhu prvního i druhého roku skladování měnil jen minimálně. Doba skladování tedy nemá významný vliv na obsah tuku. Obsah tuku se mírně zvýšil v porovnání s původními hodnotami.

Vývoj thiobarbiturového čísla v průběhu 24 měsíců skladování je znázorněn v grafech *Obr. 1 – Obr. 6*. V průběhu prvního roku se TBARS zvyšovalo u všech potravin. Poté došlo buď ve 12. nebo v 15. měsíci k zastavení a následně se TBARS snižovalo, snad jen s výjimkou potravin skladovaných v mrazírenské teplotě. Z toho lze vyvodit, že hodnota TBARS vzrostla na maximální hodnotu a poté klesala.

Obsah amoniaku se v průběhu pokusu zvyšoval u všech sledovaných potravin, při všech skladovacích teplotách. Je to způsobeno reakcemi, které probíhají v průběhu skladování Streckerovou degradací aminokyselin a Maillardovou reakcí. Největší nárůst amoniaku byl pozorován u gulášové polévky skladované při $23\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Mikrobiologickou analýzou, která se dělala na začátku experimentu, poté v 1., 3., 12. a 24. měsíci, bylo zjištěno, že vzorky bramborové kaše a gulášové polévky obsahovaly mikroorganismy i sporuláty už od počátku pokusu. Jejich obsah se ještě zvýšil v průběhu skladování. U vzorků paštiky a tuňáku se mikroorganismy vyskytovaly v prvním roce pouze ve vzorku skladovaném při $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, a ty byly následně vyřazeny. U vzorku paštiky se po dvou letech mikroorganismy vyskytují, i sporuláty, ale to jen u vzorku skladovaném při $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. U vzorku

tuňáku nebyly detekovány žádné mikroorganismy, pouze sporuláty, a to především aerobní. U vzorku kuřecího masa nebyly v prvním roce zaznamenány žádné mikroorganismy. Po druhém roce skladování byly detekovány mikroorganismy, i sporuláty, jak anaerobní, tak aerobní. Vzorek segedínského guláše obsahoval při 40 °C jak mikroorganismy, tak sporuláty, vzorky byly vyřazeny. Avšak při 5 °C a -18 °C byly také detekovány mikroorganismy. Při 5 °C a -18 °C byly i po dvou letech detekovány mikroorganismy a sporuláty nikoliv.

Po prvním roce měly nejlepší sensorické hodnocení gulášová polévka, segedínský guláš, paštika a tuňák. V průběhu druhého roku skladování došlo u většiny z těchto potravin ke změnám. Vzorek gulášové polévky se začal měnit v 15. měsíci skladování. Po 24. měsících skladování prošel sensorickou analýzou pouze vzorek skladovaný při 5 °C. Segedínský guláš se sensoricky zhoršil po 15. měsíci skladování. Ve 21. měsíci měly vzorky guláše měkké zelí a velmi divnou chuť. 24 měsíců skladování prošel pouze vzorek guláše skladovaný při -18 °C. Vzorek paštiky byl sensoricky velmi stabilní. Jediné, co se v průběhu skladování změnilo, byla barva paštiky. Vzorky paštiky skladované při -18 °C, 5 °C a 23 °C byly všechny sensoricky v pořádku i po dvouletém skladování. U tuňáka se začala po 21. měsících projevovat kovová pachut' po plechovce. Tuňák skladovaný při 5 °C byl sensoricky nejchutnější.

Kuřecí maso se v průběhu skladování měnilo i z pohledu tvrdosti. Po dvou letech se tvrdost stále zvyšovala. Oproti tomu tvrdost u vzorku paštiky se nijak významně nelišila v průběhu celých dvou let. Soudržnost a relativní lepivost se u obou vzorků nijak významně neměnila.

ZÁVĚR

Po dobu dvouletého skladování byl hodnocen vývoj chemických, mikrobiologických, senzorických a texturních vlastností šesti trvanlivých potravin, které byly vystaveny působení při třech teplotách.

Změny hodnoty pH v průběhu skladování byly minimální. U většiny potravin docházelo k mírnému poklesu pH. Při vyšší skladovací teplotě byl pokles hodnoty pH vyšší. Obsah sušiny se v průběhu celého experimentu zvyšoval, protože docházelo k odparu vody. U vzorků kuřecího masa a tuňáku se obsah sušiny v podstatě neměnil. Obsah tuků a bílkovin se měnil minimálně v průběhu skladování.

Mikrobiologická analýza dopadla nejlíp pro vzorky tuňáku a paštiky. Mikrobiologicky nejlepší potravinou je paštika skladovaná při 23 °C, neobsahovala žádné mikroorganismy ani sporuláty. Ostatní vzorky paštiky obsahovaly hlavně živé mikroorganismy. U vzorků tuňáku nebyly detekovány živé mikroorganismy, ale byly detekovány sporuláty. Nejhuř dopadly vzorky bramborové kaše a gulášové polévky.

U vzorku kuřecího masa se tvrdost v průběhu skladování zvyšovala a u paštiky se v podstatě neměnila v průběhu skladování. Relativní lepivost a soudržnost se měnila jen minimálně.

Senzorická analýza v průběhu celého pokusu ukázala, že nejvíc vyhovující vzorky jsou paštika a tuňák. Bohužel u tuňáku se objevila kovová pachut' po plechovce, z toho důvodu je jedinou senzoričtce vyhovující potravinou paštika, u které se změnila jen nepatrně barva.

Po provedení a zhodnocení všech analýz se nejvíce stabilními potravinami jeví tuňák a paštika. Oba vzorky prošly senzoričtce analýzou, i když u tuňáku je problém v kovové pachuti. Mikrobiologická analýza vyšla u tuňáku z pohledu celkového počtu mikroorganismů výborně, ale byly tam detekovány sporuláty. Jedině vzorek paštiky skladovaný při 23 °C byl zcela bez mikroorganismů. Chemická analýza těchto vzorků neprokázala vysoký obsah degračtce produktů. Tyto potraviny jsou stabilní zřejmě z důvodu typu obalu a také proto, že byly konzervované sterilací. Zejména paštika by mohla být použita pro stravování obyvatelstva v krizových stavech a do bojových dávek potravin. Při skladování v laboratorní teplotě by mohla velmi pravděpodobně vydržet až 2 roky bez významných změn. Pro případný další výzkum lze doporučit potraviny podobného typu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Trvanlivost. *Bezpečnost potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství České republiky [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92088.aspx>
- [2] *Datum minimální trvanlivosti a datum použitelnosti* [online]. Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Ministerstvo zemědělství České republiky, 2015 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/clanek/datum-minimalni-trvanlivosti-a-datum-pouzitelnosti.aspx>
- [3] Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům
- [4] Vyhláška č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich, v platném znění
- [5] Vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, v platném znění
- [6] Vyhláška č. 333/1997 Sb., pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta, v platném znění
- [7] BHATTACHARYA, Suwendu. *Conventional and advanced food processing technologies*. Vyd. 3., přeprac. Hoboken, NJ, USA: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2015. ISBN 978-111-8406-328.
- [8] INGR, Ivo. *Základy konzervace potravin*. Vyd. 3., přeprac. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-110-4.
- [9] KADLEC, Pavel. *Procesy potravinářských a biochemických výrob*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. ISBN 80-708-0527-7.
- [10] BUREŠOVÁ, Iva a Eva LORENCOVÁ. *Výroba potravin rostlinného původu: zpracování obilovin*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013. ISBN 978-80-7454-278.
- [11] *Státní hmotné rezervy: Členění státních hmotných rezerv* [online]. SSHR Česká republika, 2009 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: [http://www.sshr.cz/pro-verejnou-spravu/system_hospodarskych_opatreni_pro_krizove_stavy\(HOPKS\)/statni_hmotne_rezervy/Stranky/default.aspx](http://www.sshr.cz/pro-verejnou-spravu/system_hospodarskych_opatreni_pro_krizove_stavy(HOPKS)/statni_hmotne_rezervy/Stranky/default.aspx)

- [12] *Nové bojové dávky* [online]. Armáda České republiky, 2010 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.acr.army.cz/informacni-servis/zpravodajstvi/nove-bojove-davky-15727/>
- [13] HRABĚ, Jan a Jiří FRYČ. Dávky předpřipravených potravin pro AČR. *Vojenské rozhledy* [online]. Česká republika, 2010 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.vojenskerozhledy.cz/kategorie/davky-predpripravenych-potravin-pro-acr>
- [14] Standardization agreement (STANAG) 2937 – Requirements of individual operational rations for military use. Edice 4. Brusel: NATO, 2013
- [15] Vyhláška č. 266/1999 Sb., o způsobu zabezpečování bezplatného stravování, výstrojních a přepravních záležitostí a o zabezpečování ubytování vojáků z povolání
- [16] *Bojová dávka potravin* [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.potravinovedavky.cz/cz/bdp-cz/home-bdp>
- [17] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, v platném znění
- [18] Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, v platném znění
- [19] Ústavní zákon č. 1/1993 Sb., v platném znění
- [20] Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky, v platném znění
- [21] *Krizové stavy* [online]. Hasičský záchranný sbor České republiky, 2018 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/web-krizove-rizeni-a-cnp-krizove-stavy-krizove-stavy.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>
- [22] TANNER, David. Impacts of Storage on Food Quality. *Reference Module in Food Science* [online]. Elsevier, 2016, 2016 [cit. 2018-05-03]. DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.03479-X. ISBN 9780081005965. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978008100596503479X>
- [23] VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-15-2.
- [24] HIDALGO, Francisco J. a Rosario ZAMORA. Strecker-type Degradation Produced by the Lipid Oxidation Products 4,5-Epoxy-2-Alkenals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2004, **52**(23), 7126-7131 [cit. 2018-05-03].

DOI: 10.1021/jf048883r. ISSN 0021-8561. Dostupné z:

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf048883r>

[25] RIZZI, George P. The Strecker Degradation of Amino Acids: Newer Avenues for Flavor Formation. *Food Reviews International* [online]. 2008, **24**(4), 416-435 [cit. 2018-05-03]. DOI: 10.1080/87559120802306058. ISSN 8755-9129. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/87559120802306058>

[26] ADAMIEC, J., K. CEJPEK, J. RÖSSNER a J. VELÍŠEK. Novel Strecker degradation products of tyrosine and dihydroxyphenylalanine. *Czech Journal of Food Sciences* [online]. 2013, **19**(No. 1), 13-18 [cit. 2018-05-03]. DOI: 10.17221/6568-CJFS. ISSN 12121800. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/web/cjfs.htm?volume=19&firstPage=13&type=publishedArticle>

[27] RUTHERFURD, S.M. a P.J. MOUGHAN. Effect of Elevated Temperature Storage on the Digestible Reactive Lysine Content of Unhydrolyzed- and Hydrolyzed-Lactose Milk-Based Products. *Journal of Dairy Science*[online]. 2008, **91**(2), 477-482 [cit. 2018-05-03]. DOI: 10.3168/jds.2007-0612. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030208713894>

[28] LUND, Marianne N. a Colin A. RAY. Control of Maillard Reactions in Foods: Strategies and Chemical Mechanisms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2017, **65**(23), 4537-4552 [cit. 2018-05-03]. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b00882. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.7b00882>

[29] BAYNES, John W. The Maillard Reaction: Chemistry, Biochemistry and Implications By Harry Nursten (The University of Reading, Reading, U.K.). Royal Society of Chemistry. *Journal of the American Chemical Society* [online]. 2005, **127**(41), 14527-14528 [cit. 2018-05-03]. DOI: 10.1021/ja059794d. ISSN 0002-7863. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja059794d>

[30] SULLIVAN, William R., Jeff G. HUGHES, Russell W. COCKMAN a Darryl M. SMALL. The effects of temperature on the crystalline properties and resistant starch during storage of white bread. *Food Chemistry*[online]. 2017, **228**, 57-61 [cit. 2018-05-03]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.01.140. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814617301516>

- [31] FENG, Meiqin, Xue YANG, Jian SUN, Xinglian XU a Guanghong ZHOU. Study on retrogradation of maize starch-flaxseed gum mixture under various storage temperatures. *International Journal of Food Science & Technology* [online]. 2018, **53**(5), 1287-1293 [cit. 2018-05-03]. DOI: 10.1111/ijfs.13709. ISSN 09505423. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/ijfs.13709>
- [32] COLWELL, K. H., D. W. E. AXFORD, N. CHAMBERLAIN a G. A. H. ELTON. Effect of storage temperature on the ageing of concentrated wheat starch gels. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 1969, **20**(9), 550-555 [cit. 2018-05-03]. DOI: 10.1002/jsfa.2740200909. ISSN 00225142. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.2740200909>
- [33] PERDON, A.A., T.J. SIEBENMORGEN, R.W. BUESCHER a E.E. GBUR. Starch Retrogradation and Texture of Cooked Milled Rice During Storage. *Journal of Food Science* [online]. 1999, **64**(5), 828-832 [cit. 2018-05-03]. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1999.tb15921.x. ISSN 0022-1147. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.1999.tb15921.x>
- [34] ČERMÁKOVÁ, Pavla. *Změny lipidové frakce plnotučného sušeného mléka*. 2009. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Eva Okénková.
- [35] Žluknutí. *Bezpečnost potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství České republiky [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76817.aspx>
- [36] LITWINIENKO, G. *Autooxidation of Unsaturated Fatty Acids and Their Esters*. DOI: 10.1023/A:1017974313294. ISBN 10.1023/A:1017974313294. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1023/A:1017974313294>
- [37] DAVÍDEK, Jiří. *Chemie potravin: určeno pro posl. fak. potravinářské a biochemické technologie*. 2. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1991. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-708-0097-6.
- [38] ZECHNER, Rudolf, Robert ZIMMERMANN, Thomas O. EICHMANN, Sepp D. KOHLWEIN, Guenter HAEMMERLE, Achim LASS a Frank MADEO. FAT SIGNALS - Lipases and Lipolysis in Lipid Metabolism and Signaling. *Cell Metabolism*. 2012, **15**(3), 279-291. DOI: 10.1016/j.cmet.2011.12.018. ISSN 15504131. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1550413112000186>

- [39] VORLOVÁ, Lenka, Michaela KRÁLOVÁ, Ivana BORKOVCOVÁ a Romana KOSTRHOUNOVÁ. *Chemie potravin a chemické laboratorní metody, Praktická cvičení* [online]. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014 [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://www.vfu.cz/inovace-bc-a-navmgr/realizovane-klicove-aktivity/skripta/ls-2013-2014/chemie-potravin-a-chemicke-laboratorni-metody---prakticka-cviceni.pdf>
- [40] KUBÁŇ, Vlastimil a Petr KUBÁŇ. *Analýza potravin*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-036-7.
- [41] KRISTENSEN, Dorthe a Leif H. SKIBSTED. Comparison of Three Methods Based on Electron Spin Resonance Spectrometry for Evaluation of Oxidative Stability of Processed Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 1999, **47**(8), 3099-3104 [cit. 2018-05-03]. DOI: 10.1021/jf981396p. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf981396p>
- [42] BUŇKA, František, Jan HRABĚ a Stanislav KRÁČMAR. The effect of sterilisation on amino acid contents in processed cheese. *International Dairy Journal* [online]. 2004, **14**(9), 829-831 [cit. 2018-05-03]. DOI: 10.1016/j.idairyj.2004.02.008. ISSN 09586946. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095869460400055X>
- [43] ČSN EN 14346 Charakterizace odpadů - Výpočet sušiny stanovením podílu sušiny nebo obsahu vody
- [44] *Změny jakosti trvanlivých potravin v průběhu ročního skladování* [online]. Zlín, 2017 [cit. 2018-04-03]. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Zuzana Bubelová, Ph.D.
- [45] WEISEROVÁ, E., DOUDOVÁ, L., GALIOVÁ, L., ŤÁK, L., MICHÁLEK, J., JANIŠ, R., BUŇKA, F. 2011. The effect of combinations of sodium phosphates in binary mixtures on selected texture parameters of processed cheese spreads. *International Dairy Journal*, vol. 21, no. 12, p. 979-986.
- [46] ISO 4833-1:2013. Microbiology of the food chain – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique.

- [47] HARRIGAN, W. F. 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. 3rd ed. London, UK: Academic Press. 568 p. ISBN-13: 978-0123260437.
- [48] ISO 4832:2006. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coliforms – Colony-count technique.
- [49] ISO 6611:2004. Milk and milk products – Enumeration of colony-forming units of yeasts and/or moulds – Colony-count technique at 25 degrees C.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

R	intenzita či rychlost mikrobiálního kažení potravin
BDP	bojová dávka potravin
SD	Streckerova degradace
BHT	butylhydroxytoluen
TBARS	thiobarbiturové číslo
CPM	celkový počet mikroorganismů

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Závislost obsahu TBARS na délce skladování u bramborové kaše</i>	<i>38</i>
<i>Obr. 2 Závislost obsahu TBARS na délce skladování u gulášové polévky</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 3 Závislost obsahu TBARS na délce skladování u segedínského guláše</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 4 Závislost obsahu TBARS na délce skladování u kuřecího masa</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 5 Závislost obsahu TBARS na délce skladování u paštiky</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 6 Závislost obsahu TBARS na délce skladování u tuňáku</i>	<i>41</i>
<i>Obr. 7 Závislost obsahu amoniaku na délce skladování u bramborové kaše</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 8 Závislost obsahu amoniaku na délce skladování u gulášové polévky</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 9 Závislost obsahu amoniaku na délce skladování u segedínského guláše</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 10 Závislost obsahu amoniaku na délce skladování u kuřecího masa</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 11 Závislost obsahu amoniaku na délce skladování u paštiky</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 12 Závislost obsahu amoniaku na délce skladování u tuňáku</i>	<i>44</i>

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Analyzované vzorky trvanlivých potravin	26
Tab. 2 Výsledky stanovení hodnoty pH a obsahu sušiny	35
Tab. 3 Výsledky stanovení obsahu tuku	37
Tab. 4 Výsledky stanovení obsahu hrubé bílkoviny	45
Tab. 5 Výsledky mikrobiologických analýz	48
Tab. 6 Výsledky sensorické analýzy bramborové kaše	49
Tab. 7 Výsledky sensorické analýzy gulášové polévky	49
Tab. 8 Výsledky sensorické analýzy segedínského guláše	50
Tab. 9 Výsledky sensorické analýzy kuřecího masa	50
Tab. 10 Výsledky sensorického hodnocení paštiky	51
Tab. 11 Výsledky sensorického hodnocení tuňáku	51
Tab. 12 Výsledky texturní profilové analýzy kuřecího masa	52
Tab. 13 Výsledky texturní profilové analýzy paštiky	52