

Změny jakostních parametrů trvanlivých potravin během skladování

Markéta Červenková

Bakalářská práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Markéta Červenková**
Osobní číslo: **T17799**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Změny jakostních parametrů trvanlivých potravin během skladování**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakteristika krizových stavů a možností zabezpečení stravování obyvatelstva.
2. Charakteristika trvanlivých potravin a jejich možné použití v krizových situacích.
3. Charakteristika změn probíhajících během dlouhodobého skladování potravin se zaměřením na různé skladovací teploty.

II. Praktická část

1. Pokračovat v založeném experimentu s vybranými trvanlivými potravinami a skladovat je nejméně dalších 6 měsíců.
2. Chemická, mikrobiologická, reologická a senzorická analýza potravin ve 4 intervalech (15, 18, 21 a 24 měsících skladování).
3. Diskuse získaných výsledků, zhodnocení jakostních změn a formulace závěrů práce.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] 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>.

[2] BUBELOVÁ, Z., TREMLOVÁ, B., BUŇKOVÁ, L., POSPIECH, M., VÍTOVÁ, E., BUŇKA, F. The effect of long-term storage on the quality of sterilized processed cheese. Journal of Food Science and Technology, 2015, 52, 8, 4985-4993. ISSN 0022-1155.

[3] 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. Icit. 2018-1-9|ISSN 1211-1244. Dostupné z: www.zakonyprolidi.cz.

[4] ZASYPKIN, D. a T.C. LEE. Storage stability and nutritive value of food for long-term manned space mission. In WELTI-CHANES, J., BARBOSA-CÁNOVAS, G.V., AGIULERA, J.M. (Eds.) Engineering and food for the 21 st century. Boca Raton, CRC Press, 2002, 979-991. ISBN: 978-1- 56676-963- 1.

[5] KILCAST, D. a P. SUBRAMANIAM (eds.). The stability and shelf-life of food. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2000. ISBN 1-85573- 500-8.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Šopík**
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **2. února 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2019**

Ve Zlíně dne 2. února 2019

L.S.

doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jiří Miček, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: ČERVENKOVÁ, HARKÉTA.....

Obor:С.Н.П.....

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 užít 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 Zlíně15.5.2019.....

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 dílo:

(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 přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce bylo pokračovat v založeném experimentu s vybranými trvanlivými potravinami a pozorovat změny při skladování po dobu nejméně dalších 9 měsíců za různých skladovacích teplot. Potraviny byly skladovány při třech odlišných teplotách, mrazírenská -18 °C, chladírenská 5 °C a skladová 23 °C. A následně zhodnotit tyto změny probíhající během skladování pomocí různých chemických (pH, obsah sušiny, obsah tuku, obsah hrubé bílkoviny, obsah amoniaku a TBARS), senzorických a mikrobiálních analýz.

Klíčová slova: změny při skladování, chemická analýza, bojová dávka potravin, trvanlivá potravina

ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis was to continue in an established experiment with selected durable foods and to observe changes in storage for at least another 9 months under different storage temperatures. Foods were stored at three different temperatures, freezer at -18 °C, refrigerated at 5 °C, and stored at 23 °C. And then evaluate these changes during storage using different chemical (pH, dry matter content, fat content, crude protein content, ammonia content and TBARS), sensory and microbial analysis.

Keywords: storage changes, chemical analysis, combat food rations, durable food

Na tomto místě bych chtěla velmi poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Tomáši Šopíkovi, nejen za poskytnuté rady, konzultace, studijní materiál, ale především za trpělivost a čas, který mi byl ochoten věnovat.

Také bych ráda poděkovala paní laborantce, Ing. Ludmile Zálešákové, za cenné rady, které mi ochotně předávala při mé práci v laboratoři.

Velké díky patří také mým rodičům a příteli, kteří mě podporovali v průběhu celého mého studia.

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

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1 POTRAVINÁŘSKÁ LEGISLATIVA.....	13
1.1 EVROPSKÉ PŘEDPISY	13
1.2 ZÁKON Č. 110/1997 SB., O POTRAVINÁCH A TABÁKOVÝCH VÝROBCÍCH	14
1.3 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ	15
1.3.1 Definice „potravin“	15
1.3.2 Bezpečnost potravin	15
1.3.3 Jakost potravin	16
1.3.4 Trvanlivost, trvanlivé potraviny	16
1.3.5 Datum minimální trvanlivosti a datum použitelnosti.....	16
1.3.6 Označování potravin	17
2 CHARAKTERISTIKA ZMĚN BĚHEM DLOUHODOBÉHO SKLADOVÁNÍ.....	18
2.1 MIKROBIOLOGICKÉ ZMĚNY POTRAVIN	18
2.2 NEMIKROBNÍ ZMĚNY POTRAVIN	19
2.2.1 Působení chemických činitelů.....	19
2.2.2 Působení fyzikálních činitelů	20
2.3 VODA V POTRAVINÁCH	20
2.3.1 Vodní aktivita.....	20
2.4 BÍLKOVINY A JEJICH ŠTĚPNÉ PRODUKTY.....	21
2.4.1 Enzymy	22
2.4.2 Streckerova degradace aminokyselin	22
2.5 LIPIDY A JEJICH ZMĚNY	23
2.5.1 Oxidace lipidů a jejich štěpných produktů.....	23
2.6 SACHARIDY, JEJICH INTERAKCE A ŠTĚPENÍ	24
2.6.1 Maillardova reakce.....	24
2.7 KYSELOST POTRAVIN	25
2.8 OXIDAČNÍ ZMĚNY POTRAVIN.....	26
3 ZVÝŠENÍ TRVANLIVOSTI POTRAVIN.....	27

3.1	KONZERVACE POTRAVIN	27
3.2	VÝVOJ KONZERVOVÁNÍ.....	27
3.3	KONZERVACE SUŠENÍM	28
3.4	KONZERVACE ZAHUŠŤOVÁNÍM.....	29
3.5	KONZERVACE PŘÍSADOU CUKRU	29
3.6	KONZERVACE JEDLOU SOLÍ	29
3.7	KONZERVACE NÍZKÝMI TEPLOTAMI.....	30
3.8	KONZERVACE CHEMICKOU ÚPRAVOU POTRAVIN.....	30
4	BOJOVÉ DÁVKY POTRAVIN A KRIZOVÉ STAVY	31
4.1	BOJOVÉ DÁVKY POTRAVIN	31
4.2	BOJOVÉ DÁVKY PRO TROPICKÉ OBLASTI.....	31
4.3	INDIVIDUÁLNÍ POTRAVINOVÁ DÁVKA.....	32
4.4	KRIZOVÉ STAVY	32
4.4.1	Humanitární balíček	33
II	PRAKTICKÁ ČÁST	34
5	CÍL PRÁCE	35
6	CHARAKTERISTIKA ANALYZOVANÝCH POTRAVIN	36
6.1	POPIS SKLADOVACÍHO EXPERIMENTU.....	36
7	POUŽITÉ CHEMIKÁLIE, PŘÍSTROJE A POMŮCKY.....	38
7.1	POMŮCKY.....	38
7.2	CHEMIKÁLIE.....	38
7.3	PŘÍSTROJE	38
8	PRINCIPY A POSTUPY POUŽITÝCH ANALÝZ.....	40
8.1	STANOVENÍ AMONIAKU CONWAYOVOU METODOU.....	40
8.1.1	Pracovní postup	40
8.2	THIOBARBITUROVÉ ČÍSLO	40
8.2.1	Pracovní postup	41
8.3	OBSAH SUŠINY	41
8.4	pH 42	
8.5	HRUBÁ BÍLKOVINA.....	42
8.6	TUKY.....	43
8.7	SENZORICKÁ ANALÝZA	44
8.8	MIKROBIOLOGICKÁ ANALÝZA.....	45
9	VÝSLEDKY A DISKUZE	46

9.1	HODNOTA PH	46
9.2	OBSAH SUŠINY	46
9.3	OBSAH TUKU	47
9.4	OBSAH HRUBÉ BÍLKOVINY	51
9.5	OBSAH AMONIAKU	51
9.6	TIOBARBITUROVÉ ČÍSLO	52
9.7	MIKROBIOLOGICKÁ ANALÝZA	55
9.8	SENZORICKÁ ANALÝZA	57
	ZÁVĚR	62
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	64
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	70
	SEZNAM TABULEK	71

ÚVOD

Cílem této bakalářské práce bylo pokračovat v založeném experimentu s vybranými trvanlivými potravinami a pozorovat změny při skladování po dobu nejméně dalších 9 měsíců za různých skladovacích teplot. Následně dle výsledků skladovacího experimentu vyhodnotit, zda jsou vybrané potraviny vhodné k zařazení do bojových dávek potravin či nikoliv.

V teoretické části bakalářské práce jsou nejprve definovány základní pojmy v potravinářské legislativě, dále je definován pojem trvanlivá potravina a změny, které probíhají u potravin v průběhu dlouhodobého skladování. Dále jsem popisovala principy konzervace potravin vedoucí k prodloužení údržnosti potravin. Poslední kapitola se zabývá bojovými dávkami potravin a krizovými stavy, v nichž jsou bojové dávky potravin využívány k zabezpečení stravování obyvatelstva.

V praktické části bakalářské práce byla popsána charakteristika vybraných potravin, metodika k provedení různých typů analýz a provedeno následné zhodnocení změn probíhajících v jednotlivých potravinách.

Aby se potravina mohla stát součástí bojových dávek, musí být sensoricky vhodná při konzumaci za tepla i za studena, musí zachovat zdravotní nezávadnost po dobu 24 měsíců při teplotách od 0 °C do 25 °C a zachovat relativní vlhkost do 70%.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 POTRAVINÁŘSKÁ LEGISLATIVA

Cílem potravinového práva je chránit konzumenta před zdravotně závadnými potravinami a onemocněními z nich, chránit spotřebitele před klamáním a falšováním, zajistit ochranu tržního prostředí a podnikatelů před nekalými praktikami a v neposlední řadě zajistit ochranu zvířat, rostlin a životního prostředí. Na evropské úrovni k těmto cílům přistupuje ještě požadavek na zajištění volného pohybu potravin v rámci Evropské unie (EU). [1]

EU upravuje otázky potravinové bezpečnosti zejména přímo aplikovatelnými nařízeními a směrnicemi.

V České republice je hlavním pramenem práva zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, jeho prováděcí vyhlášky a předpisy související.

1.1 Evropské předpisy

Jedním z hlavních cílů evropského práva je usnadnění volného pohybu zboží a služeb v rámci jednotného evropského prostoru. Toho lze dosáhnout pouze tehdy, nebudou-li se v jednotlivých členských zemích významně lišit.

Evropská potravinová legislativa je na vysoké úrovni a zajišťuje vysoký standard bezpečnosti potravin v rámci celé EU, který přejímají všechny členské státy do svých národních úprav.

Za tímto účelem tak *Nářízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin*, definuje důležité pojmy jako „potravina“ nebo „potravinové právo“ a stanovuje základní zásady, na kterých musí být vystavena potravinová legislativa všech členských států. Primárně jde o zajištění vysoké úrovně ochrany lidského života a zdraví. Tento, ale i další cíle jsou naplňovány pomocí aplikace tzv. principu "od farmy po vidličku". Tento princip vystihuje podstatu potravinového práva, které se vztahuje na všechny fáze výroby, zpracování a distribuce potravin, tj. na celý řetězec výroby potravin od prvovýroby až po konečný prodej potravin spotřebiteli, s tím, že zohledňuje i související otázky jako je ochrana zdraví a dobré životní podmínky zvířat, zdraví rostlin a otázku krmiv, která vstupují do výrobního řetězce v rámci živočišné produkce. Dalším cílem je ochrana zájmů spotřebitele – a to poskytovat spotřebitelům základ, který jim umožní vybírat si se znalostí věcí potravin, které konzumují. Jde primárně o poskytování srozumitelných a přesných

informací o potravinách. Ochrana poctivého jednání v obchodu s potravinami je dalším cílem potravinového práva. Všechny tyto cíle jsou napojeny na zásadu volného pohybu zboží, volného pohybu potravin v rámci Evropské unie, když harmonizace předpisů má zamezit vzniku bariér v obchodu. [2]

Platí přitom, že pokud se v souvislosti s bezpečností potravin vyskytne riziko pro zdraví lidí, zvířat nebo rostlin, postupují členské státy a EU v takto mimořádných situacích koordinovaně, aby situace byla co nejlépe vyřešena.

Hygienu potravin řeší komplexně *nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 o hygieně potravin*. Jedná se o přímo aplikovatelný evropský právní předpis, kterým se stanovují obecné hygienické předpisy pro všechny stupně výroby, zpracování a distribuce potravin, včetně postupů k ověřování shody s těmito postupy. Nařízení obsahuje společné zásady týkající se povinností výrobců a příslušných orgánů, strukturní, provozní a hygienické požadavky na závody, postupy schvalování závodů, požadavky na skladování a přepravu a požadavky na označování značkou zdravotní nezávadnosti. Ustanovení nařízení se nevztahuje na prvovýrobu pro soukromé domácí použití, na domácí přípravu potravin, na manipulaci s nimi nebo na jejich skladování pro soukromou domácí spotřebu, protože záměrem je, aby se daná pravidla vztahovala pouze na podniky, jejichž koncepce předpokládá určitou kontinuitu činností a určitý stupeň organizace. [3]

1.2 Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích

Základním právním předpisem v oblasti potravinového práva v České republice je *zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích*, který zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje v návaznosti na přímo použitelné předpisy Evropské unie povinnosti provozovatele potravinářského podniku, a státní dozor nad dodržováním povinností vyplývajících z tohoto zákona a z přímo použitelných předpisů Evropské unie.

Uvedený zákon vymezuje jednotlivé základní pojmy (např. čisté množství potraviny, výroba potravin, jakost, místo určení, původní použití potraviny, potraviny použitelné k jinému než původnímu použití, šarže, potraviny neznámého původu, potraviny živočišného původu, klasifikace jatečně upravených těl jatečných zvířat aj.).

Za plnění zákonných požadavků odpovídá provozovatel potravinářského podniku. Podle tohoto zákona je do oběhu možné uvést jen potravinu, která je zdravotně nezávadná, není označena klamavě nebo spotřebiteli nabízena klamavým způsobem, nemá prošlé datum

použitelnosti, není neznámého původu, není kontaminována nad míru přípustnou a není ozářena v rozporu s právními předpisy.

Důležitou úlohu při zajišťování bezpečnosti potravin plní také orgány státního dozoru, které dohlížejí na plnění zákonem uložených povinností a v případě zjištěných nedostatků ukládají sankce. [4]

1.3 Vymezení základních pojmů

1.3.1 Definice „potravin“

Podle čl. 2 nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 se *potravinou* rozumí jakákoli látka nebo výrobek, zpracované, částečně zpracované nebo nezpracované, které jsou určeny ke konzumaci člověkem nebo u nichž lze důvodně předpokládat, že je člověk bude konzumovat.

Mezi "potravin" patří nápoje, žvýkačky a jakékoli látky včetně vody, které jsou úmyslně přidávány do potravin během její výroby, přípravy nebo zpracování. [5]

1.3.2 Bezpečnost potravin

Podle článku 14 odst. 1 nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 potravinu nesmí být uvedena na trh, není-li bezpečná.

Potravina se nepovažuje za bezpečnou, je-li považována za a) *škodlivou pro zdraví* nebo b) *nevhodnou k lidské spotřebě*.

Při rozhodování o tom, zda je *potravina škodlivá pro zdraví*, se berou v úvahu:

- a) pravděpodobné okamžité nebo krátkodobé nebo dlouhodobé účinky dotyčné potravin nejen na zdraví osoby, která ji konzumuje, ale také na zdraví dalších generací;
- b) pravděpodobné kumulativní toxické účinky;
- c) zvláštní zdravotní citlivost určité skupiny spotřebitelů, je-li potravina pro tuto skupinu spotřebitelů určena.

Při rozhodování o tom, zda *potravina není vhodná k lidské spotřebě*, se bere v úvahu skutečnost, zda není potravina s ohledem na své zamýšlené použití nepřijatelná pro lidskou

spotřebu z důvodu kontaminace cizorodými nebo jinými látkami nebo z důvodu hniloby, kažení nebo rozkladu. [6]

1.3.3 Jakost potravin

Jakost potravin (synonymum kvalita potravin) je chápána jako soubor vlastností jednotlivých druhů, skupin a podskupin potravin, jejichž limity jsou stanoveny zákonem, prováděcím předpisem anebo přímo použitelným předpisem Evropské unie.

Jakost je ekonomická kategorie, poměrná veličina, která udává, do jaké míry zkoumaný výrobek vyhovuje předem stanoveným parametrům. V širším smyslu zahrnuje také vlastnosti, týkající se složení a sensorických vlastností potravin.

V ideálním případě by potravina měla být zdravotně nezávadná, sensoricky přijatelná a měla by mít složení a vlastnosti, které odpovídají údajům na obalu výrobku a očekávání spotřebitele.

1.3.4 Trvanlivost, trvanlivé potraviny

Použije-li se termín „trvanlivý“ ve spojení s potravinou, očekává spotřebitel, že výrobek vydrží dlouho i při uchovávání při běžných teplotách. Trvanlivost však vždy souvisí s podmínkami skladování, které je nutno dodržovat. Od trvanlivé potraviny se očekává, že u ní nedojde ani k mikrobiálnímu znehodnocení, ani k fyzikálním či chemickým změnám, které by se projevil zhoršením sensorických vlastností. [7]

1.3.5 Datum minimální trvanlivosti a datum použitelnosti

Datum minimální trvanlivosti se uvádí takto:

- a) Toto datum se uvádí slovy: — „minimální trvanlivost do ...“, obsahuje-li datum uvedení dne, — „minimální trvanlivost do konce ...“ v ostatních případech.
- b) Ke slovům uvedeným v písmeni a) se připojí: — buď vlastní datum, nebo odkaz na místo, kde je datum uvedeno na etiketě nebo obalu. V případě potřeby se tyto údaje doplní údajem o nezbytných podmínkách pro uchovávání, jejichž dodržení umožní zajistit uvedenou trvanlivost.
- c) Datum se uvádí v nekódovaném tvaru v pořadí den, měsíc a popřípadě rok. Avšak v případě potravin: - s trvanlivostí nepřekračující tři měsíce postačí uvedení dne a měsíce.

ce, - s trvanlivostí delší než tři měsíce, avšak nejvýše v délce 18 měsíců, postačí uvedení měsíce a roku, - s trvanlivostí delší než osmnáct měsíců postačí uvedení roku.

Datum minimální trvanlivosti se nevyžaduje např. u čerstvého ovoce, čerstvé zeleniny, konzumního lihu, vín, jedlé soli aj. [8]

Potraviny s prošlou dobou minimální trvanlivosti lze uvádět do oběhu, pouze pokud jsou zdravotně nezávadné a pokud jsou jako prošlé označeny a odděleně umístěny.

V případě potravin, které z mikrobiologického hlediska snadno podléhají zkáze, a mohou tedy po krátké době představovat bezprostřední nebezpečí pro lidské zdraví, se datum minimální trvanlivosti nahradí *datem použitelnosti* („spotřebujte do“) s udáním dne a měsíce po případně roku ukončení této doby v uvedeném pořadí. Jestli za slovy „spotřebujte do“ nebude datum, musí být uvedené místo, kde je toto datum na obalu vyznačeno. Je-li potrava označena „spotřebujte do“, musí být na obalu uvedeny skladovací podmínky vyjádřené u teplot číselnými hodnotami. [9]

Po uplynutí data použitelnosti se potrava nepovažuje za bezpečnou v souladu s čl. 14 odst. 2 až 5 nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002.

1.3.6 Označování potravin

Podle *nařízení (EU) č. 1169/2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům* musí být všechny údaje, tedy i datum, pro spotřebitele srozumitelné, uvedené na viditelném místě, snadno čitelné, nezakryté nebo nepřerušené jinými údaji, nesmazatelné a vyjádřené v nekódované formě. [10]

2 CHARAKTERISTIKA ZMĚN BĚHEM DLOUHODOBÉHO SKLADOVÁNÍ

V potravinách se uskutečňuje velmi vysoký počet fyzikálních, fyzikálně chemických a biochemických procesů a reakcí. Vliv na potraviny mohou mít i faktory vnějšího prostředí jako teplota, vlhkost aj. Jde tedy o souhru různých vlivů.

V potravinách probíhají dvě hlavní skupiny dějů:

První skupina zahrnuje asimilační procesy, při kterých se z látek jednoduchých anorganických (oxid uhličitý, voda, dusík) tvoří látky složitější. Druhá skupina dějů zahrnuje procesy opačné, kdy se z látek složitějších organických stávají látky jednodušší, které se nakonec přeměňují na jednoduché anorganické látky.

Změny, ke kterým dochází v potravinách, zahrnují: změny mikrobiologické, enzymové, chemické a fyziologické.

2.1 Mikrobiologické změny potravin

Mikrobiologické změny představují z hlediska důsledků (případné ohrožení zdraví spotřebitele, snížení nutriční a sensorické hodnoty potraviny, znehodnocení potraviny) nejvýznamnější změny, ke kterým v potravinách během skladování dochází.

Potravinářské suroviny, polotovary a výrobky obsahují mikroorganismy nebo jejich zárodky. Součástí každého technologického zpracování je vždy konzervační zákrok, který zastaví nebo zpomalí nežádoucí růst mikroorganismů, případně usmrtí ty formy, které by se za podmínek skladování mohly množit a potravinu kazit.

Změny, které jsou způsobeny činností mikroorganismů (baktérií, kvasinek a plísní), lze obecně podle důsledku rozdělit na a) produkce toxických metabolitů, b) snížení nutriční hodnoty a c) změny sensorických vlastností.

Smyslem konzervačního zákroku je vhodným způsobem uvedené změny ovlivnit – těm nežádoucím zabránit, ty žádoucí usměrnit. [11]

Nežádoucí mikroorganismy můžeme členit na choroboplodné či patogenní (vyvolávající onemocnění přímo), na podmíněně patogenní (patogenní účinek se dostavuje pouze za určitých podmínek) a na nepatogenní (tzv. banální či obecná mikroflóra, která škodí svým počtem tím, že rozkládá potraviny).

Intenzita či rychlost mikrobiálního kažení potravin (R) přímo závisí na počtu a virulenci mikroorganismů a nepřímo na odolnosti prostředí

Platí proto vztah:

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

Jedná se o nejzávažnější formu nežádoucích změn u potravin. Mikrobiální rozklad potravin je provázen změnami sensorických vlastností vedoucích k rychlé nepříjatelnosti, a tedy nepoživatelnosti potravin. [12]

2.2 Nemikrobní změny potravin

K nemikrobním změnám může dojít působením chemických činitelů, jako je například kyslík, kovy (cín, měď, železo aj.) a působením činitelů fyzikálních. Mezi nemikrobní změny lze zařadit i biochemické změny v potravinách.

2.2.1 Působení chemických činitelů

Potravinu přicházejí při zpracování do styku s látkami chemické povahy, tyto látky se mohou dostat do finálního produktu a způsobit jeho nežádoucí změny. Snažíme se proto o maximální omezení vniknutí těchto látek do potravin, případně jejich vniknutí do potravin zcela zabránit.

Kyslík

Vzdušný kyslík vniká do zpracovaného produktu během technologických operací, ale může také pronikat do hotového výrobku nebo polotovaru, pokud není uložen v hermetickém obalu. Úkolem konzervárenství je tak zamezit nebo co nejvíce omezit přístup vzduchu do výrobku.

Kovy

Účinky kovů na potraviny jsou vesměs negativní. Kovy se dostávají do výrobků při styku výrobků s kovy nebo jejich sloučeninami, z nichž jsou vyrobeny stroje, zařízení, obaly, víčka apod. Působením kyselin, teploty a v přítomnosti kyslíku kovy korodují, rozpouštějí se a přecházejí do potravin. Jde především o měď, železo, cín, zinek a hliník. Tyto kovy již v nepatrných dávkách způsobují změny barvy, chuti a vůně. Některé kovy katalyzují oxidační procesy nutričně významných látek, zvláště kyseliny askorbové a barviv. [13]

2.2.2 Působení fyzikálních činitelů

Nepříznivě působí především vysoká a dlouhotrvající teplota. Nastávají nežádoucí změny barvy, destrukce bílkovinných vláken. Vysokými teplotami nad 100 °C se ničí například vitamíny skupiny B. Vysoká skladovací teplota se projevuje negativně, protože urychluje chemické a biologické procesy v potravině.

2.2.3 Nemikrobní biochemické změny

Mezi nemikrobní biochemické změny lze zařadit ztráty některých nutričních složek potravin. Mohou vážně poškozovat nutriční hodnotu - např. ztráty cukru, změny obsahu a složení dusíkatých látek, dochází k postupné oxidaci a ztrátě vitamínů (například posklizňové dýchání ovoce a zeleniny, pozvolné ztráty vitamínů ve skladovaných konzervách [12])

2.3 Voda v potravinách

Obsah vody v potravinových surovinách a v potravinách je velmi rozmanitý a může být ovlivňován mnoha různými faktory. Voda je v potravinách buď volná nebo vázaná různými způsoby na různé složky potravin nebo na útvary potravin.

Volná voda je nutným reakčním prostředím naprosté většiny chemických a mikrobiologických procesů, které pozměňují vlastnosti potravin. Vysoký obsah vody v potravinách je hlavní příčinou jejich špatné údržnosti. Reagující látky jsou ve vodě rozpuštěny nebo dispergovány, jejich rychlost závisí na počtu setkání za časovou jednotku. Odstraňováním volné vody ze zpracovávaných potravin je možné nepříznivé procesy zpomalit nebo i zastavit.

Vázaná voda se vyskytuje v potravinách v několika různých formách. Hydratační voda je vázaná na polární skupiny. Dále může být voda vázaná vodíkovými můstky na organické látky, hlavně na hydrofilní koloidy. Koloidy potravinových tkání jsou předpokladem a příčinou pevnosti a soudržnosti potravin. Další formou může být voda vázána fyzikálně chemicky. [12]

2.3.1 Vodní aktivita

Měřítkem mobility vody v potravinách a její využitelnosti pro nežádoucí procesy mikrobiálního a nemikrobiálního kažení je tzv. vodní aktivita či aktivita vody (a_w). Je vyjádřena jako poměr tenze par potravin (p) k tenzi par čisté vody (p_{H_2O}).

$$a_w = \frac{p}{p_{H_2O}} \quad (2) \quad [12]$$

Vodní aktivita je bezrozměrná veličina, která má pro zcela bezvodý vzorek hodnotu 0,0 a pro čistou vodu neobsahující soli hodnotu 1,0. Hodnoty vodní aktivity většiny potravin se pohybují od 0,992 u neošetřeného syrového masa až k 0,800 u solených a sušených výrobků.

Mikroorganismy různých druhů tolerují vodní aktivitu pouze v určitém rozmezí. Vodní aktivitu lze proto použít k predikci růstu určitých mikroorganismů v určité potravíně nebo surovině. [14]

Mezi potraviny nebo pokrmy s nízkým obsahem pro mikroorganismy dostupné vody (s nízkou aktivitou vody) patří sušené potraviny, produkty s vysokým obsahem tuku (majonézy, tukové krémy apod.). [11]

2.4 Bílkoviny a jejich štěpné produkty

Bílkoviny jsou vysokomolekulární látky složené z aminokyselin, resp. z polypeptidových řetězců. Jsou základním stavebním materiálem buněk. Rozpustnost a jiné chemické vlastnosti závisí na pH tkáňové kapaliny. Izelektrický bod je bod, ve kterém mají bílkoviny minimální bobtnavost a rozpustnost a nejspíše koagulují.

Při zahřátí na určitou teplotu se rozpadnou vyšší struktury a bílkoviny denaturují. To má za následek nevratnou koagulaci bílkovin. Tento jev může nastat i jinými vlivy – sušením, ultrazvukem, zářením.

Změna struktury bílkovin a jejich štěpení může mít za následek změny senzoričké a nutriční hodnoty potravin. Denaturace bílkovin při teplotách nepřesahujících 100 °C a při neporušení primární struktury bílkovin zpravidla nijak nepoškozuje nutriční a senzoričnou hodnotu potravin. Při teplotách nad 100 °C však dochází k významným změnám u aminokyselin a potraviny tak ztrácejí nutriční využitelnost.

Štěpné produkty bílkovin se zúčastňují nežádoucích reakcí při neenzymatickém hnědnutí, uplatňují se jako chuťové a aromatické látky při zrání masa, hnilobné jedy, látky ovlivňující konzervárensky zajímavé reakce jiných složek. [12]

2.4.1 Enzymy

Enzymy jsou látky bílkovinné povahy zajišťující prakticky průběh všech chemických reakcí v buňkách. Jsou biokatalyzátory, neboť urychlují děje probíhající v živých soustavách. Jestliže je určitý enzym tvořený pouze bílkovinou, označuje se jednoduchý (jednosložkový) enzym. Pokud je v enzymu kromě bílkovinné části obsažena i jiná složka (nebílkovinná), hovoříme poté o složeném (dvousložkovém) enzymu, přičemž bílkovinná část se označuje apoenzym, a ta nebílkovinná kofaktor (koenzym). Celý složený enzym je označován za holoenzym. [15]

Největší praktický význam má specifita a aktivita enzymů.

Obecně platí, že rostoucí teplotou se enzymy inaktivují za kratší dobu, což má příznivý následek na zachování nutriční a sensorické hodnoty potravin. Aktivita enzymů je závislá na vlhkosti potravin. Podílejí se i na biochemických změnách například při dozrávání ovoce nebo zrání masa. Existují i mikrobiální enzymy, které katalyzují žádoucí procesy v potravinách (kvasné procesy). Nežádoucí mikroflóra a její enzymy můžou způsobovat i procesy vedoucí ke kažení potravin. [12]

2.4.2 Streckerova degradace aminokyselin

Streckerova reakce je jednou z nejdůležitějších reakcí vedoucích k finálním aromatickým sloučeninám v Maillardově reakci. Jedná se o oxidačně dekarboxylační reakci α -aminokyselin na aldehydy a ketony. Mechanismus této reakce závisí na povaze degradujícího činidla. Ta mohou být anorganická nebo organická.

Streckerova degradace je komplikovaná reakce zahrnující mnoho kroků, mimo jiné i vytvoření iminokyseliny. Aminoskupina může být následně vyloučena jako amoniak, dle struktury oxidačního činidla. To je případ, kdy je aminokyselina degradována peroxidisíranem, chloranany nebo jinými anorganickými nebo organickými činidly. Aminokyselina může být převedena i na aminoderivát. Tato reakce probíhá, když jsou oxidačními činidly cukry a α -dikarboxylové sloučeniny, jako je například glyoxal.

Důležitá je tato reakce pro tvorbu aromatických sloučenin v mnoha potravinách, protože poskytuje těkavé aldehydy a následně alkoholy, acetaly, kyseliny, estery a další sloučeniny. [16,17,18]

2.5 Lipidy a jejich změny

Lipidy, zejména tuky a oleje, jsou zásobárnou energie v potravinách, obsahují esenciální výživové složky (nenasyčené mastné kyseliny) a jsou prostředím pro některé nutričně významné faktory (např. pro lipofilní vitamíny).

Lipidy podléhají nežádoucím změnám, které mohou znehodnocovat samotné tuky a oleje, ale i jiné potraviny, ve kterých jsou obsaženy. Změny lipidů zhoršují sensorickou a nutriční jakost potravin.

Hlavní nežádoucí změny lipidů: deesterifikace či hydrolýza tuků, oxidace či žluknutí tuků a tzv. přepálení tuků aj.

Nezbytnou podmínkou hydrolýzy tuků je přítomnost vody a enzymů lipas. Hydrolyzované tuky snadněji podléhají oxidačním změnám s výraznými negativními sensorickými důsledky. [12]

2.5.1 Oxidace lipidů a jejich štěpných produktů

Hlavní příčinou nežádoucích změn tuků a potravin obsahující tuky, je oxidace mastných kyselin. Nejvíce rozšířena je tzv. autooxidace = autokatalytická oxidace nenasyčených mastných kyselin vzdušným kyslíkem. Probíhá rychle a bez enzymatických katalyzátorů. Autooxidace mastných kyselin je radikálová reakce sestávající se ze 3 fází – iniciace, propagace, terminace. Primární produkty oxidace jsou velmi reaktivní a snadno se přeměňující na látky velmi nepříjemně páchnoucí a chutnající. Hlavními sekundárními produkty oxidace lipidů jsou karbonylové sloučeniny - aldehydy a ketony. Vzniklé karbonylové sloučeniny jsou těkavé a již velmi malé množství ovlivňuje sensorické vlastnosti potraviny. [12]

Malondialdehyd (MDA) vzniká jako sekundární produkt oxidace polynenasycených mastných kyselin, je schopen například reagovat s bázemi nukleových kyselin a představuje tak jeden z nejmutagennějších produktů lipidní peroxidace. MDA je využíván jako biomarker peroxidace lipidů, zejména díky jednoduché reakci s kyselinou thiobarbiturovou (TBARS test). V kyselém prostředí a v přítomnosti antioxidačního činidla vzniká barevný komplex, který se měří spektrofotometricky. Výsledkem je stanovení barevného TBARS produktu (thiobarbituric acid-reactive substances = produkt látek reaktivních s kyselinou thiobarbiturovou). [19]

Rychlost oxidace může ovlivňovat i teplota skladování. Při nízkých teplotách potravin, které jsou uloženy v chladírnách nebo v mrazírnách, probíhá oxidační proces velmi pomalu. Při vyšších teplotách nad 50 °C probíhá oxidace tuků velmi rychle.

Oxidace mastných kyselin může být způsobena i enzymově lipooxygenasami. [12]

2.6 Sacharidy, jejich interakce a štěpení

Z hlediska konzervace potravin jsou významné pentosy, ale především hexosy. V disacharidech či ve složitějších sacharidech jsou molekuly jednoduchých sacharidů spojeny poměrně labilními glykosidickými vazbami, což vede k jejich snadným přeměnám.

Zahříváním při vyšších teplotách podléhají sacharidy termochemické konverzi, vznikají četné interakce a deriváty, tmavě zbarvené produkty. Cukry mohou reagovat s aminokyselinami na hnědě zbarvené produkty (tzv. Maillardovy reakce = neenzymové či neoxidační hnědnutí potravin). [12]

2.6.1 Maillardova reakce

Maillardova reakce je reakcí redukujících sacharidů s aminosloučeninami, patří mezi nejrozšířenější reakci během zpracování potravin.

Důsledkem Maillardovy reakce může být hnědé zbarvení, výživové změny, toxické produkty a antioxidační produkty.

Poprvé byla Maillardova reakce popsána v roce 1912 panem Maillardem, která pozoroval tvorbu hnědých pigmentů při zahřívání glukózy s glycinem. Předpokládal, že reakce má vliv na změny živin při úpravě potravin. [20]

Aminosloučeniny zde plní roli nejen reaktantu, ale zejména katalyzátoru transformace sacharidů. Vzniká širší spektrum produktů než při karamelizaci, mezi nimi také produkty s dusíkem a případně sírou v molekule, a to za podstatně mírnějších podmínek. [21]

Maillardova reakce probíhá ve třech krocích.

Prvním krokem je iniciace glykace – tvorba Amadoriho produktů. Reakce je iniciována neenzymovou kondenzací redukujícího cukru a aminu za vzniku nestabilní Schiffovy báze. Ta podléhá přesmyku vedoucímu k více stabilnímu Amadoriho produktu. Dalším krokem je propagace – degradace Amadoriho produktů. Amadoriho produkty se buď nevratně oxidují (vzni-

ká N-karboxymethylalkylamin) nebo dojde k rozkladu na původní amin. Posledním krokem je terminace. [22]

Hlavními faktory, které ovlivňují průběh uvedených reakcí neenzymového hnědnutí, jsou teplota, doba reakce, pH prostředí, aktivita vody (a_w), druh a dostupnost reaktantů.

Vzhledem ke komplexnosti reakce není optimalizace jejího průběhu snadným úkolem. Ztěžuje ji zejména skutečnost, že jednotlivé proměnné jako je teplota, a_w , pH aj. nepůsobí odděleně, ale jsou na sobě do jisté míry závislé. Tím je odhad vlivu změny jednotlivých faktorů na průběh reakce značně ztížen. [20]

2.7 Kyselost potravin

Kyseliny v potravinách jsou důležité, protože jim dodávají jejich typickou chuť, jsou to aktivátory trávicích enzymů. V potravinách se některé kyseliny vyskytují jako přirozená součást, a sice buď jako volné nebo jako vázané. Z výživového hlediska jsou významné především aminokyseliny (základní stavební kameny bílkovin) a mastné kyseliny (základní složky tuků). [12]

Některé v potravinách přirozeně přítomné kyseliny vykazují ve vyšších množstvích škodlivý účinek.

Ve smyslu přídatné látky (aditiva) je kyselinou látka, která zvyšuje kyselost potravin, nebo která jí uděluje kyselou chuť. Zvyšováním kyselosti se zvyšuje odolnost potravin vůči mikroorganismům nebo se omezuje průběh nežádoucích chemických reakcí nebo se naopak vytvářejí podmínky pro průběh potřebných chemických reakcí. [23]

V konzervaci potravin jsou nejvýznamnějšími organickými kyselinami jablečná, citronová, vinná, mléčná a octová.

Kyselost potravin vyjadřujeme jako titrační nebo aktivní (hodnota pH).

Z technologického hlediska se podle kyselosti potravin člení na:

- kyselé pH < 4,0;
- málo kyselé pH 4,0 až 6,5;
- nekyselé pH > 6,5. [12]

2.8 Oxidační změny potravin

Vzdušný kyslík je látka, která působí na potraviny, a vyvolává nebo podporuje v nich procesy vedoucí k nežádoucím změnám.

Oxidační změny mohou znehodnocovat v potravinách nutričně významné složky a vyvolat v nich řadu nežádoucích sensorických změn (vůně, chuť, barvy aj.).

Oxidační změny neúdržných potravin jsou poměrně rozmanité, jsou vyvolávány několika faktory, mají různorodý charakter, odvozený od vlastností oxidovaných složek i od typů katalýzy oxidačních procesů.

Potraviny můžeme chránit před nežádoucím vlivem oxidačních změn třemi různými metodami, případně jejich modifikacemi:

- omezováním přístupu kyslíku k oxylabilním složkám potravin;
- rušením funkce enzymových a anorganických katalyzátorů;
- likvidací volných radikálů nebo potlačováním faktorů podporujících jejich vznik.

Obecně protioxidační opatření postihují nejen reakce kyslíku, přiváděného do potravin z ovzduší, ale i reakce kyslíku a dalších iniciátorů redoxních dějů přítomných v samotných tkáních potravin. [12]

3 ZVÝŠENÍ TRVANLIVOSTI POTRAVIN

3.1 Konzervace potravin

Konzervace potravin znamená v obecném smyslu prodloužení jejich údržnosti nad obvyklou mez.

Konzervací je tedy každý úmyslný zákrok, popřípadě úprava potravin, prodlužující skladovatelnost suroviny a potraviny déle než dovoluje přirozená údržnost.

Výraz „konzervace“ se vztahuje na metody vedoucí k možnostem dlouhodobé úchovy potravin.

Moderní metody konzervace se snaží co nejvíce o zachování typických smyslových vlastností potravin i jejich nutričně významných složek, předpokládá se zdravotní nezávadnost. Častěji se ale volí kompromisy mezi zmíněnými požadavky.

3.2 Vývoj konzervování

Vývoj konzervování potravin až k dnešnímu stavu charakterizoval Kyzlink (1988) čtyřmi vývojovými etapami.

První etapa nazývaná empirická je období, kdy docházelo k nespolehlivému a neracionálnímu prodlužování trvanlivosti potravin. Tato etapa trvá od dávnověku, kdy měli lidé nepatrné zkušenosti se spontánními konzervačními činiteli, jako jsou například uložení potravin do chladu, zmrznutí nebo vysušení, opečení nad ohněm aj. Tyto poznatky se předávaly dalším generacím a stále se obohacovaly. Došlo i k rozvoji dalších konzervačních metod jako jsou příznivé účinky uložení potravin v suchu, prosycení potravin tuky, prosolení potravin, později byly využívány i kvasné procesy.

K rozvoji *druhé etapy* došlo v druhé polovině 19. století, a to na základě Pasteurových poznatků o mikroorganismech. V tomto období se rozvíjela nejen termosterilace, nýbrž i chemická konzervace a sušení potravin. Po vynalezení chladicího stroje (Carré, 1857) došlo i k rozvoji chlazení a zmrazování potravin.

Třetí etapa vývoje nastala počátkem 20. století, a lze ji označit za etapu poznávání a praktického zlepšování nutriční a sensorické hodnoty konzervovaných potravin. Technologický pokrok se stupňoval v oblastech termosterilace a zmrazování potravin, které lze označit

jako dvě nejvýznamnější konzervační metody, rozvíjeli se však i metody potlačující oxidační změny potravin.

Čtvrtá etapa je označována jako ekonomizační. Dochází k využití zcela nových prvků, jako jsou výpočetní technika, informační technologie a další. Současně se hledají a rozvíjejí nové konzervační metody, které by přinesly úspěch nejen z hlediska uchovatelnosti potravin, ale i šetrnosti k nutričním a sensorickým hodnotám potravin, a navíc by byly i ekonomicky úspěšné.

Příčiny kažení potravin jsou různé, nejčastěji se jedná o následky mikrobiálního působení a oxidačních změn potravin. Záleží na druhu skladované potraviny, na jejím látkovém složení a na jejích vlastnostech.

Kyzlink (1988, 1990) vypracoval systém konzervačních metod, který byl všeobecně přijat. Tento systém lze rozdělit do několika bodů – vylučování mikroorganismů z prostředí, přímá inaktivace mikroorganismů, nepřímá inaktivace.

Konzervaci potravin lze provádět několika způsoby:

- konzervace sušením;
- konzervace zahušťováním;
- konzervace přísadou cukru;
- konzervace jedlou solí;
- konzervace nízkými teplotami;
- konzervace chemickou úpravou potravin.

3.3 Konzervace sušením

Konzervace sušením (dehydratací) je definována jako odnímání vody potravinám, do té doby než se změní na suchou nebo skoro suchou hmotu mající pevnou, polopevnou nebo práškovitou konzistenci.

Vysušované potraviny by si měly zachovat schopnost přijmout vodu zpět a přiblížit se svými vlastnostmi původní potravine.

Prevenčí nežádoucích enzymatických změn je jejich inaktivace, prováděna ještě před sušením.

Sušením lze konzervovat potraviny, jako jsou např. ovoce a zelenina, dále ryby, mléko, maso aj.

Z hlediska technického uspořádání a technologických postupů lze sušení rozdělit na:

- sušení vzduchem;
- sušení jednorázově ohřátým vzduchem;
- kombinované sušení vzduchem a mikrovlnným ohřevem;
- vakuové sušení;
- expanzní sušení;
- sušení infračerveným zářením aj.

3.4 Konzervace zahušťováním

Konzervace zahušťováním je metoda, kdy se z výchozího tekutého výrobku koncentrací stává výrobek polotekutý nebo rosolovitý, v němž zůstává malý zbytek vody, že za daného složení nedochází k mikrobiálnímu rozkladu.

Zahušťování se provádí za sníženého tlaku ve vakuových odparech, kdy se bod varu pohybuje v rozmezí 40 – 70 °C.

Nejčastěji se tak zpracovávají ovocné hmoty (např. švestková povidla aj.).

3.5 Konzervace přísadou cukru

Vysoce koncentrovaný cukerný roztok je prostředí nevhodné pro mikroorganismy. Se stoupající koncentrací cukru se zastavuje i růst mikroorganismů, spory nekličí, ale neztrácejí tuto schopnost. Při dalším zvýšení koncentrace cukru v prostředí může dojít až k usmrcení mikroorganismu.

Cukrem se konzervují potraviny – ovocné sirupy, marmelády, džemy aj.

3.6 Konzervace jedlou solí

Při této metodě se využívá poměrně vysokého osmotického tlaku chloridu sodného ve vodných roztocích. Jako konzervant se používá běžná kuchyňská sůl. Sůl se do potravin přidává i kvůli dosažení optimální slané chuti (optimum 1,5% - 3% NaCl v potravine). I malý obsah má určitý mikrobiostatický vliv na potravinu. Solení potravin se většinou kombinuje s ostatními konzervačními metodami.

Koncentrace solením se používá u zeleniny nebo u živočišných produktů.

3.7 Konzervace nízkými teplotami

Lze je rozdělit na dva základní typy – na chlazení potravin a na zmrazování.

Chlazení potravin není vnímáno jako konzervační metoda v pravém slova smyslu, nýbrž je považováno za zásah, který umožňuje prodloužení krátkodobé uchovatelnosti potravin.

Zmrazování potravin je jedna z konzervačních metod, která prokazatelně zvyšuje údržnost potravin na měsíce až roky.

Působením nízkých teplot se snižuje rychlost biochemických reakcí mikroorganismů, zpomaluje i enzymatické reakce v potravinách.

3.8 Konzervace chemickou úpravou potravin

Chemická konzervace potravin spočívá v použití chemických látek jako přísad do potravin za účelem potlačení rozvoje mikroorganismů.

Chemosterilace, při níž dochází k usmrcení mikroorganismů, se používá pouze výjimečně a většinou nepřímou. Často se chemická konzervace potravin používá v kombinaci s jinými konzervačními metodami.

Chemická činidla ochromují mikroorganismy napadením jejich buněčných obalů.

Mezi nejběžnější konzervovadla patří:

- oxid siřičitý a siřičitany (uplatnění např. u vín);
- kyselina mravenčí;
- kyselina benzoová a benzoáty;
- kyselina sorbová a sorbáty;
- kyselina propionová (prevence plesnivění obilí v silech);
- dusitany a dusičnany (při zpracování masa). [12]

4 BOJOVÉ DÁVKY POTRAVIN A KRIZOVÉ STAVY

Potravinové dávky jsou vyvíjeny a dodávány z důvodu zajištění plnohodnotného denního příjmu stravy pro jednotlivce, který se nachází v podmínkách neumožňujících zajistit si stravu standardním způsobem. Tyto podmínky vznikají při živelných pohromách, válečných stavech apod. Potravinové dávky lze využít také na úrovních státních a krajských plánů řešení krizových situací. V neposlední řadě lze potravinové dávky použít při rekreačních a sportovních aktivitách. [24]

4.1 Bojové dávky potravin

Potravinová dávka obsahuje základní potraviny v takovém složení, aby pokryly denní kalorickou a nutriční spotřebu jednotlivce vykonávajícího fyzicky i duševně náročnou činnost. Potravinová dávka je složena z komponentů, které lze podle potřeby kombinovat při současném zachování celkové nutriční i kalorické hodnoty dávky.

Bojové dávky potravin (BDP) zabezpečuje stravovací potřeby jednotlivce na dobu 24 hodin. Možnost různých variant složení BDP umožňuje jeho opakované používání, avšak nejdéle na dobu 30 po sobě následujících dnů.

BDP splňuje následující základní jakostní a technické požadavky:

- senzorická vhodnost použitých potravin, při konzumaci za tepla i studena;
- rozmanitost sortimentní skladby;
- zdravotní nezávadnost potravin při zachování požadavku na dlouhodobé 24měsíční skladování při teplotách od 0 °C do 25 °C a relativní vlhkosti do 70%;
- energetická a nutriční bilance BDP je v souladu s potřebami příslušníka armády při dlouhodobě namáhavé fyzické činnosti a odpovídá požadavkům na základní 24 hodinovou stravovací dávku v armádách NATO;
- jednoduchá manipulace při přípravě jídel a nápojů;
- odolnost proti mechanickému poškození, UV záření a vodě;
- vhodná pro mírný klimatický pás, vyrobeno z čerstvých, nemražených surovin. [24]

4.2 Bojové dávky pro tropické oblasti

Ve výživě vojáků v poli platí náročnější požadavky. Požadavky jsou obecně vyjádřeny stravními dávkami a přídatky pro pole. Stravní dávky mají vyšší požadavky na energetické

kou a nutriční hodnotu stravy, což je vzhledem k vyšší fyzické náročnosti při nasazení vojáků do pole logické. [25]

Základem bojových dávek pro tropické oblasti (BDP T) zůstaly modifikované hlavní komponenty ze stávajících BDP, tj. hotové pokrmy a masové, rybí a jiné pomazánky. V podstatě se jedná o sterilované pokrmy balené do hliníkových kombinovaných obalů (vaniček, kelímků).

Uvedené potraviny se vyznačují vzhledem k účinné sterilaci vysokou trvanlivostí a standardní sensorickou jakostí, což nakonec prokázaly i sensorické testy. Základní komponenty byly doplněny trvanlivými výrobky na bázi sušeného masa, sušených instantních směsí, sušeného ovoce a směsí ovoce, předpřipraveného mýsli, rýže apod. a balenou pitnou vodou.

Specifikou těchto dávek je doplňkový a pohotovostní balíček, který je součástí každé varianty dávky. Balíčky svým složením reagují na zvýšené nutriční požadavky, protože následkem stresů z prostředí narůstají fyziologické nároky dané profesi, zejména nároky na energii a přívod sacharidů. [26]

4.3 Individuální potravinová dávka

Koncept individuální potravinové dávky odpovídá požadavkům na skladbu a nutriční parametry dávky pro krátkodobé zajištění jednotlivce během 8 hodinového aktivního výkonu. *Individuální potravinové dávky* jsou mobilní variantou stravy pro jednotlivce, který se nachází v podmínkách neumožňující zajistit si stravu standardním způsobem.

Výhody:

- mobilní lehké skladné provedení;
- odolné UV záření a vodě, vynikající bariérové vlastnosti;
- jednoduchost použití potravin, není nutno ohřívat [24]

4.4 Krizové stavy

Krizovou situací je dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů, mimořádná událost podle zákona o integrovaném záchranném systému, narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu.

Existují různé druhy krizových stavů:

- a) *stav nebezpečí* – ohrožení života, zdraví majetku, životního prostředí, vyhláší ho hejtman kraje (v případě hlavního města Prahy primátor);
Může být vyhlášen nejdéle na 30 dnů, prodloužení je přípustné jen se souhlasem vlády.
- b) *nouzový stav* – v případě živelných pohrom, ekologických nebo průmyslových havárií, nehod nebo jiného nebezpečí;
Vyhláší ho vláda nejdéle na 30 dnů, prodloužení je přípustné po předchozím souhlasu Poslanecké sněmovny.
- c) *stav ohrožení státu* – je-li bezprostředně ohrožena svrchovatost státu nebo územní celistvost státu;
Vyhláší ho Parlament na návrh vlády bez omezení.
- d) *válečný stav* – je-li ČR napadena nebo je-li třeba plnit mezinárodní smluvní závazky o společné obraně proti napadení;
Vyhláší ho Parlament bez omezení. [27]

4.4.1 Humanitární balíček

Obsahuje vybrané základní komponenty a speciální prostředky, které jsou určeny k poskytnutí fyzické osobě vážně materiálně postižené, po vyhlášení krizových stavů (povodně, zemětřesení, válečné konflikty atd.)

Podporuje okamžité řešení nouzové situaci osoby, bez nutnosti další odborné asistence.

Humanitární balíček obsahuje navíc 0,5 l pitné vody připravené k okamžité spotřebě. Přenosný plastový obal s bezpečnostním víkem slouží k uložení jednotlivých komponent, ale současně je určený jako odměrná nádoba pro přípravu pitné vody. [24]

PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo pokračovat v založeném experimentu s vybranými trvanlivými potravinami a pozorovat změny při skladování po dobu nejméně dalších 9 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 CHARAKTERISTIKA ANALYZOVANÝCH POTRAVIN

Základní informace o množství základních živin v jednotlivých potravinách jsou uvedeny v Tab. 1

Tab. 1: Seznam vzorků vybraných trvanlivých potravin

Potravina	Výrobce	bílkoviny (g/100g)	tuky (g/100g)	sacharidy (g/100g)
Džem meruňkový	Hamé s.r.o.	0,2	0,1	69,4
Med květový	Medokomerc s. r. o.	0,3	0,0	81,7
Instantní nudle	Icecook Vietnam joint stock company	9,1	18,3	63,4
Kuře na paprice	Vitana a.s.	2,41	8,51	6,81
Instantní nudlová polévka s hovězí příchutí	Tiha spol. s r.o.	9,0	18,1	61,6
Čočka s klobásou	Hamé s.r.o.	6,4	7,9	13,9

6.1 Popis skladovacího experimentu

Byl založen skladovací experiment se všemi výše vybranými potravinami v různých teplotních podmínkách.

Mrazírenská -18 °C

Chladírenská 6 °C

Skladová 23 °C

Potraviny byly v různých časových intervalech (viz dále) podrobeny chemickým (stanovení pH, obsahu sušiny, bílkovin, tuků, amoniaku a thiobarbiturového čísla), sensorickým (vzhled a barva, konzistence, chuť a vůně, intenzita pachutí), mikrobiologickým (stanovení celkového počtu aerobních a fakultativně anaerobních mezofilních mikroorganismů, počtu aerobních a anaerobních mikroorganismů tvořících spory, kvasinek a plísní) analýzám.

Vybrané analýzy byly provedeny v určitých časových intervalech, a to po 15, 18, 21 a 24 měsících skladování potravin. Mikrobiologická analýza byla provedena pouze ve 24. měsíci.

7 POUŽITÉ CHEMIKÁLIE, PŘÍSTROJE A POMŮCKY

7.1 Pomůcky

- běžné laboratorní sklo a pomůcky;
- hliníkové misky;
- filtrační papír KA4 (Papírny Pernštejn s.r.o.)

7.2 Chemikálie

- hexan (Sigma-Aldrich, Německo);
- peroxid vodíku (Petr Lukeš, Uherský Brod);
- síran měďnatý pentahydrát (MERCK, Německo);
- síran sodný (MERCK, Německo);
- hydroxid sodný (Sigma-aldrich, Německo);
- indikátor Tashiro (Petr Lukeš, Uherský Brod);
- kyselina šťavelová (Petr Lukeš, Uherský Brod);
- chlorid vápenatý (Sigma-aldrich, Německo);
- kyselina chloristá (MERCK, Německo);
- uhličitan draselný (MERCK, Německo);
- kyselina tiobarbiturová (Sigma-aldrich, Německo);
- etanolický roztok butylhydroxytoluenu (2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol) (Sigmaaldrich, Německo);
- kyselina boritá (Lach:ner, Česká republika);
- indikátor dle Conwaye (Petr Lukeš, Uherský Brod);
- kyselina chlorovodíková (Lach:ner, Česká republika);
- kyselina sírová (Lach:ner, Česká republika);
- destilovaná voda (Aqua max basic, Česká republika)

7.3 Přístroje

- Analytické váhy (Selva-váhy s.r.o., GR-200, Česká republika);
- homogenizátor Stomacher (Masticator Silverup, Španělsko);
- sušárna (Venticell 55 Standard, Česká republika);
- třepačka (Heidolph, Promax 21, Verkon, Česká republika);

- centrifuga (Hettich EBA 21, USA)
- pH metr Spear Eutech - pH tester s pevnou vpichovou elektrodou (EUTECH INSTRUMENTS, Nizozemí);
- spektrofotometr UV mini 1240 (Shimadzu Europa GmbH, Německo);
- extraktor Soxtherm Gerhardt (Gerhardt GmbH & Co. KG, Německo);
- mineralizátor Block Digest 12 (J. P. Selecta, Španělsko);
- destilační zařízení Behr S2 (Behr, Německo)

8 PRINCIPY A POSTUPY POUŽITÝCH ANALÝZ

8.1 Stanovení amoniaku Conwayovou metodou

Amoniak se ve speciální Conwayově nádobce vytěsňuje ze vzorku a v jiném oddílu nádoby se absorbuje roztokem H_3BO_3 . Množství absorbovaného amoniaku se stanoví titrací H_2SO_4 pomocí směsi indikátorů (bromkresolová zeleň a methylerčvěň).

8.1.1 Pracovní postup

Bylo naváženo 5 g vzorku s přesností na 0,0001 g a přidáno 15 ml destilované vody. Poté byla směs homogenizována na homogenizátoru a následně odstředěna. Vnější hrana Conwayovy nádoby byla potřena vazelinou. Poté bylo do vnitřní části nádoby pipetováno 1 ml H_3BO_3 a 2 - 3 kapky indikátoru dle Conwaye. Do vnější části nádoby bylo pipetováno na jednu stranu 1 ml nasyceného roztoku K_2CO_3 a na druhou stranu 1 ml vzorku. Poté byla Conwayova nádobka uzavřena pomocí vrchního skla, obsah byl opatrně promíchán a bylo ponecháno reagovat po dobu 2 hodin.

Po 2 hodinách bylo odkryto vrchní sklo a postupně bylo titrováno 0,005M kyselinou sírovou do růžového zbarvení.

$$NH_3 = \frac{V_{H_2SO_4} * F_{H_2SO_4} * 170}{0,25} \quad (3)$$

Kde:

NH_3 obsah amoniaku [mg/kg]

$V_{H_2SO_4}$ spotřeba H_2SO_4 [ml]

$F_{H_2SO_4}$ faktor H_2SO_4 [28]

8.2 Thiobarbiturové číslo

Tato metoda je využívána pro stanovení obsahu maloinaldehydu (MDA), což je sekundární produkt oxidace lipidů. Stanovení MDA slouží jako ukazatel oxidativního stresu v potravinách. Nejznámější je metoda stanovení s reakcí s kyselinou thiobarbiturovou. Tato metoda je založená na spektrofotometrickém stanovení barevných komplexů. Zkoumá se intenzita zbarvení komplexu. Absorbance je měřena při vlnové délce 538 nm/450 nm.

8.2.1 Pracovní postup

Bylo naváženo 5 g (s přesností na 0,0001 g) homogenizovaného vzorku do 50 ml plastové zkumavky. Následně bylo přidáno 15 ml kyseliny chloristé o koncentraci 3,86 %. Dále bylo přidáno 0,5 ml 4,2% etanolového roztoku butylhydroxytoulenu. Byl zhotoven slepý pokus. K 5 ml destilované vody bylo přidáno 15 ml kyseliny chloristé o koncentraci 3,86 %, následně bylo do roztoku přidáno 0,5 ml 4,2% etanolového roztoku butylhydroxytoulenu a dále bylo se slepým vzorkem pracováno jako s normálním vzorkem. Vzorek byl rozmíchán na vortexu a následně byl 15 min třepán. Poté byl vzorek odstředěn 5 min při 6000 ot/min. Ze vzorku byla odebrána alikvotní část 4 ml do skleněné zkumavky a k tomuto množství bylo napipetováno 4 ml roztoku kyseliny thiobarbiturové o koncentraci $c = 0,02 \text{ mol/l}$. Slepý pokus č. 2 byl vytvořen tak, že bylo k 4 ml vzorku přidáno 4 ml destilované vody. Všechny připravené vzorky byly dány do vodní lázně, kde byly ponechány po dobu 45 min při 100 °C. Po vychladnutí byly vzorky přefiltrovány přes stříkačkový filtr (porozita filtru 0,22 μm). A nakonec byla proměřena absorbance těchto vzorků při vlnové délce 538 nm/450 nm.

$$TBARS = \frac{A_{vz} - A_{sl1} - A_{sl2}}{m} * 1000 \quad (4)$$

Kde:

TBARS	Tiobarbiturové číslo ($A_{538} \cdot \text{mg}^{-1}$)
A_{vz}	absorbance vzorku
A_{sl1}	absorbance slepého pokusu č. 1 (s kyselinou tiobarbiturovou)
A_{sl2}	absorbance slepého pokusu č. 2 (se vzorkem)
m	navážka vzorku [g] [29,30]

8.3 Obsah sušiny

Obsah sušiny byl stanoven gravimetrickou metodou. Do předem vysušených a zvážených hliníkových misek bylo naváženo dle typu vzorku buď 5 g homogenizovaného dehydratovaného vzorku s přesností na 0,0001 g anebo 3 g homogenizovaného vzorku, u kterého byl použit písek jako nasávací hmota. Vzorky byly v miskách rovnoměrně rozprostřeny. Poté byly vloženy do sušárny, která byla předem přehřátá na 102 °C do konstantního úbytku hmotnosti.

Po vytáhnutí ze sušárny byl vzorek opět zvážen na analytické váze s přesností na 0,0001 g.

Výpočet

$$\text{Sušina (\%)} = \frac{m_1 - m_0}{m_v} * 100 \quad (5)$$

Kde:

m_0 hmotnost prázdné váženky, případně s pískem [g]

m_1 hmotnost váženky se vzorkem po sušení [g]

m_v navážka vzorku [g] [31,32]

8.4 pH

Kyselost prostředí se hodnotí podle koncentrace vodíkových iontů. Roztok, ve kterém jsou koncentrace oxoniových a hydroxidových iontů shodné, tedy $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol.l}^{-1}$, označujeme jako neutrální. Roztoky, ve kterých je $[\text{H}_3\text{O}^+]$ větší než $10^{-7} \text{ mol.l}^{-1}$, jsou kyselé a roztoky s $[\text{H}_3\text{O}^+]$ menší než $10^{-7} \text{ mol.l}^{-1}$ označujeme jako zásadité. pH je definováno jako záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů. [33]

Hodnota pH byla stanovena pomocí vpichového pH metru. Do tekutého homogenizovaného vzorku byl ponořen pH metr. V případě sypkého homogenizovaného vzorku byl vzorek před měřením převeden do tekuté formy. Tzv. vodný výluh byl vytvořen přidáním 45ml destilované vody do sypkého vzorku (5 g s přesností na 0,0001 g) nebo přidáním 30 ml do nesyckého vzorku. Měření bylo provedeno třikrát. A následně byl z naměřených hodnot vypočítán aritmetický průměr. [34]

8.5 Hrubá bílkovina

Pro zjištění obsahu hrubé bílkoviny byla použita metoda stanovení N-látek podle modifikace normy ČSN EN ISO 20483 s následným přepočtem na obsah hrubé bílkoviny.

Bílkoviny obsahují průměrně 16% dusíku. Tohoto poznatku využívá metoda odměrné analýzy, tzv. Kjeldahlova metoda, pomocí níž lze určit celkový dusík (suma bílkovinného a nebílkovinného dusíku) a tím i přibližný obsah bílkovin v potravinách a potravinářských výrobcích. [35]

Postup stanovení:

Obsah hrubé bílkoviny byl stanoven pomocí Kjeldahlovy metody s úpravou podle Winklera, za použití přepočítávacího koeficientu 6,25.

Mineralizace:

Do mineralizační zkumavky bylo naváženo 0,25 g vzorku s přesností na 0,0001 g. Ke vzorku bylo přidáno 10 ml koncentrované kyseliny sírové, 2 kapky peroxidu vodíku a lžička směšného katalyzátoru ($\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4$ v poměru 10:1). Mineralizace probíhala 60 minut při teplotě 400 °C.

Destilace amoniaku s vodní parou:

Po mineralizaci byl vzorek převeden do 25 ml odměrné baňky a doplněn po rysku destilovanou vodou. Do destilační baňky bylo pipetováno 10 ml mineralizátu, poté byl přidán 30% roztok NaOH. Uvolněný amoniak byl destilován vodní parou po dobu 420 sekund, a poté jímán do titrační baňky s 50 ml 2% kyseliny trihydrogenborité. Vzniklý produkt byl titrován kyselinou sírovou o koncentraci $0,025 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ na indikátor Tashiro ze zeleného do stálého červenofialového zbarvení. Každý vzorek byl 2x mineralizován a následně 2x destilován.

$$HB = \frac{V_{H_2SO_4} * c_{H_2SO_4} * M_r * F_t * F_z * F_p}{m} \quad (6)$$

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 zředovací faktor [1]

F_p přepočítávací faktor [1]

m navážka vzorku [g] [36,37]

8.6 Tuky

Obsah tuku se stanoví na základě jeho rozpustnosti v nepolárních rozpouštědlech, nejčastěji se používá diethylether nebo petrolether. Metodou podle Soxhleta se tuk stanoví vážkově, po extrakci vzorku příslušným činidlem v Soxhletově extrakčním přístroji, a po následném oddestilování extrakčního činidla a vysušení vyextrahovaného tuku. [38]

Postup stanovení:

Do papírové extrakční patrony byly naváženy 3 g analyzovaného vzorku s přesností na 0,1 mg a přikryto smotkem vaty. Patrona byla vložena do drátěného držáku a následně do vysušené a zvážené extrakční baňky se 100 ml hexanu. Extrakční baňka s patronou byla vložena na zábrus extraktoru Soxtherm. Extrakce probíhala po dobu 2,5 hodiny. Po skončení extrakce byl hexan oddestilován a zbytek hexanu volně odpařen v digestoři. Extrakční baňky byly dosušeny v sušárně za teploty 105 °C po dobu 1 hodiny. Vychladnutí následně probíhalo v exsikátoru 30 minut. Po vychladnutí byla baňka s vyextrahovaným tukem zvážena.

Obsah celkových lipidů v %:

$$T = \frac{m_b - m_a}{n} * 100 \quad (7)$$

Kde:

m_a hmotnost prázdné baňky (g)

m_b hmotnost baňky s tukem (g)

n navážka vzorku (g) [39,40]

8.7 Senzorická analýza

Senzorická analýza je vědecká disciplína používaná k vyvolání, měření a analyzování reakcí těch charakteristik potravin a dalších materiálů, které jsou vnímány zrakovým, čichovým, chuťovým, sluchovým a hmatovým smyslem.

Jedná se o hodnocení potravin bezprostředně našimi smysly, včetně zpracování výsledků lidským centrálním nervovým systémem. Analýza probíhá za takových podmínek, kdy je zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření (podstata každé vědecké disciplíny).

Postup hodnocení:

Senzorické hodnocení bylo provedeno smyslovým panelem sestávajícím z vybraných hodnotitelů vyškolených podle normy ISO 8586 na úroveň vybraný posuzovatel anebo expert. Pro posouzení jednotlivých sensorických vlastností (vzhled a barva, konzistence, chuť a vůně (flavour)) byla použita sedmibodová ordinální stupnice hédonického typu (1 - vyni-

kající, 4 - dobrá, 7 - nepřijatelná), zatímco cizí chutě a vůně (off-flavour), byly hodnoceny intenzitní stupnicí (1 – velmi malá, 4 - střední, 7 - extrémní) [41,42].

8.8 Mikrobiologická analýza

Pomocí mikrobiologických analýz byl stanoven celkový počet aerobních a fakultativně anaerobních mezofilních mikroorganismů podle normy ISO 4833-1: 2013 [43], dále počet aerobních a anaerobních mikroorganismů tvořících spory podle [44] a počet kvasinek a plísni podle normy ISO 6611:2004 [45].

9 VÝSLEDKY A DISKUZE

V Tab. 2 jsou uvedeny výsledky stanovení pH, obsahu sušiny a obsahu tuku dle použitých metod; stanovení - viz předchozí kapitola.

9.1 Hodnota pH

Hodnota pH byla stanovována v průběhu celého skladovacího pokusu, tedy po dobu 24 měsíců. Data z prvních 12 měsíců skladování byla pro potřeby diskuze převzata z diplomové práce Veroniky Tiokové. [46]

Při stanovení pH bylo zjištěno, že při zvyšující se teplotě dochází během skladování ke snížení pH u jednotlivých potravin v průběhu skladovacího experimentu. Hodnota pH klesala u všech potravin velmi mírně - v řádu setin až desetin. U všech potravin byl zaznamenán trend klesající hodnoty pH v průběhu celého skladování.

U vzorku instantní nudle skladovaného při teplotě 5 °C byla v 21. měsíci skladování naměřena vyšší hodnota pH, avšak v průběhu dalšího skladování hodnota pH opět klesala dle předchozího trendu. Naopak při teplotě 23 °C se hodnota pH od 18. měsíce až do konce skladovacího experimentu mírně zvyšovala v řádu setin.

K mírnému zvýšení hodnoty pH v řádu setin došlo i u vzorku instantní polévka skladovaného při teplotě 23 °C a u vzorku čočka s klobásou skladovaného při teplotě 5 °C. Nejvyšší pokles hodnoty pH byl zjištěn u vzorku omáčka kuře na paprice, kdy úbytek činil 0,20. Naopak nejnižší pokles hodnoty pH byl zjištěn u čočky s klobásou, kdy úbytek činil pouhých 0,02. U vzorku instantní polévka byl zaznamenán pokles hodnoty pH o 0,04. Pokles hodnoty pH u vzorku džem meruňkový činil 0,10, podobný pokles byl zaznamenán i u vzorku med květový. Podobné výsledky byly prezentovány v článku Bubelová a kol. [47]

9.2 Obsah sušiny

Při stanovení obsahu sušiny bylo zjištěno, že u většiny vybraných potravin dochází při delším skladování k tomu, že se zvyšuje obsah sušiny, což je způsobeno odpařováním vody ze vzorku. U některých potravin však docházelo i k mírnému snížení obsahu sušiny.

Největší nárůst obsahu sušiny byl zaznamenán u džemu meruňkového při skladovací teplotě 23 °C, kdy byla hodnota obsahu sušiny o 3,05 % vyšší než v 15. měsíci skladování. Nejnižší nárůst byl zjištěn u instantní polévky při skladovací teplotě 23 °C, hodnota obsahu

sušiny byla vyšší pouze o 0,62 %. U vzorku čočka s klobásou bylo zjištěno, že hodnota obsahu sušiny se ve vzorku od 15. měsíce do 24. měsíce skladování téměř nezměnila. U vzorku instantní nudle skladovaného při 23 °C došlo ke snížení obsahu sušiny o 1,16 %. U vzorku med květový byl zaznamenán nárůst obsahu sušiny o 2,1 %. Nárůst obsahu sušiny byl zjištěn i u vzorku omáčka kuře na paprice – konkrétně činil 0,91 %.

9.3 Obsah tuku

U vybraných vzorků se stanovoval obsah tuku ve 24. měsíci skladovacího experimentu. Tato analýza nebyla provedena u vzorků džem meruňkový a med květový. U všech vzorků byl naměřen odlišný obsah tuku, než deklaruje výrobce na obalu.

U vzorku čočka s klobásou došlo k mírnému poklesu obsahu tuku v řádu desetin % oproti původní hodnotě obsahu tuku v daném vzorku. Největší pokles obsahu tuku byl zjištěn u vzorku instantní polévka skladovaná při -18 °C, kdy se obsah tuku od původní hodnoty lišil o 3,27 %. U vzorků instantní nudle a kuře na paprice se obsah tuku lišil v intervalu od 0,36 do 1,77 % původního obsahu. U vzorku instantní nudle byl zjištěn obsah tuku v intervalu od 17,46 % při skladovací teplotě 23 °C do 19,16 % při skladovací teplotě -18 °C, výrobce na obalu deklaruje obsah tuku 18,3 %. U vzorku instantní polévka byl zaznamenán obsah tuku v intervalu od 14,62 % při skladovací teplotě -18 °C do 15,66 % při skladovací teplotě 5 °C, výrobce deklaruje obsah tuku 18,1 % (18,1 g/ 100 g).

Tab. 2 Výsledky stanovení pH, obsahu sušiny a obsahu tuku

Potravina	Délka skladování (měsíce)	Teplota skladování (°C)	pH (-)	Sušina (%)	Tuk (%)	
Džem meruňkový	15	5	2,97 ± 0,02	72,21 ± 0,15	NS	
		23	2,90 ± 0,01	75,86 ± 0,10	NS	
	18	5	2,94 ± 0,02	71,77 ± 0,13	NS	
		23	2,84 ± 0,01	78,46 ± 0,02	NS	
	21	5	2,90 ± 0,01	72,36 ± 0,11	NS	
		23	2,79 ± 0,02	78,67 ± 0,05	NS	
	24	-18	3,19 ± 0,01	71,73 ± 0,14	NS	
		5	2,87 ± 0,02	72,61 ± 0,14	NS	
		23	2,75 ± 0,02	78,91 ± 0,20	NS	
	Med květový	15	5	3,51 ± 0,01	83,78 ± 0,10	NS
			23	3,32 ± 0,01	85,78 ± 0,22	NS
		18	5	3,47 ± 0,02	84,41 ± 0,03	NS
23			3,28 ± 0,01	87,52 ± 0,18	NS	
21		5	3,44 ± 0,02	84,69 ± 0,15	NS	
		23	3,25 ± 0,03	87,88 ± 0,17	NS	
24		-18	3,84 ± 0,02	83,87 ± 0,22	NS	
		5	3,39 ± 0,01	83,86 ± 0,25	NS	
		23	3,19 ± 0,02	87,76 ± 0,26	NS	

Tab. 2 Pokračování: Výsledky stanovení pH, obsahu sušiny a obsahu tuku

Potravina	Délka skladování (měsíce)	Teplota skladování (°C)	pH (-)	Sušina (%)	Tuk (%)
Instantní nudle	15	5	6,62 ± 0,02	97,23 ± 0,07	NS
		23	6,59 ± 0,01	98,39 ± 0,19	NS
	18	5	6,60 ± 0,01	97,38 ± 0,14	NS
		23	6,52 ± 0,02	97,23 ± 0,16	NS
	21	5	6,81 ± 0,01	97,48 ± 0,11	NS
		23	6,54 ± 0,01	97,34 ± 0,08	NS
	24	-18	6,42 ± 0,01	96,90 ± 0,13	19,16 ± 0,10
		5	6,62 ± 0,02	97,09 ± 0,14	18,59 ± 0,20
		23	6,59 ± 0,02	97,63 ± 0,19	17,46 ± 0,26
	Omáčka kuře na paprice	15	5	5,68 ± 0,02	97,58 ± 0,18
23			5,74 ± 0,01	97,45 ± 0,09	NS
18		5	5,66 ± 0,01	98,01 ± 0,34	NS
		23	5,65 ± 0,01	98,07 ± 0,13	NS
21		5	5,58 ± 0,02	97,60 ± 0,15	NS
		23	5,61 ± 0,02	97,70 ± 0,16	NS
24		-18	6,00 ± 0,01	98,46 ± 0,23	38,52 ± 0,36
		5	5,50 ± 0,02	98,33 ± 0,17	37,23 ± 0,70
		23	5,57 ± 0,02	98,36 ± 0,26	36,26 ± 0,58

Tab. 2 Pokračování: Výsledky stanovení pH, obsahu sušiny a obsahu tuku

Potravina	Délka skladování (měsíce)	Teplota skladování (°C)	pH (-)	Sušina (%)	Tuk (%)
Instantní polévka	15	5	6,54 ± 0,01	97,14 ± 0,17	NS
		23	6,28 ± 0,01	97,09 ± 0,09	NS
	18	5	6,52 ± 0,02	97,45 ± 0,15	NS
		23	6,25 ± 0,02	97,27 ± 0,13	NS
	21	5	6,50 ± 0,01	97,14 ± 0,03	NS
		23	6,17 ± 0,01	96,98 ± 0,04	NS
	24	-18	6,51 ± 0,01	98,54 ± 0,06	14,62 ± 0,30
		5	6,50 ± 0,01	97,78 ± 0,08	15,66 ± 0,48
		23	6,21 ± 0,01	97,00 ± 0,09	14,74 ± 0,71
	Čočka s klobásou	15	5	5,32 ± 0,02	28,51 ± 0,22
23			5,35 ± 0,02	28,60 ± 0,29	NS
18		5	5,34 ± 0,01	27,87 ± 0,17	NS
		23	5,29 ± 0,02	29,12 ± 0,24	NS
21		5	5,33 ± 0,01	28,55 ± 0,25	NS
		23	5,26 ± 0,02	28,43 ± 0,31	NS
24		-18	5,56 ± 0,03	28,79 ± 0,23	7,64 ± 0,26
		5	5,30 ± 0,02	28,30 ± 0,27	7,21 ± 0,27
		23	5,23 ± 0,03	28,38 ± 0,25	7,95 ± 0,26

Výsledky stanovení hrubé bílkoviny, amoniaku a tiobarbiturového čísla jsou uvedeny v *Tab. 3*.

9.4 Obsah hrubé bílkoviny

U vybraných vzorků byl stanoven obsah hrubé bílkoviny ve 24. měsíci skladování. U jednotlivých vzorků byly naměřené hodnoty porovnávány s původní hodnotou obsahu hrubé bílkoviny. Téměř u všech vzorků byl zaznamenán pokles hodnoty obsahu hrubé bílkoviny. Jedinou výjimkou byly instantní nudle skladované při teplotě 23 °C, nárůst od původní hodnoty činil 0,33 %.

Největší pokles obsahu hrubé bílkoviny byl zaznamenán u vzorku čočka s klobásou, kde činil úbytek od původní hodnoty 2,43 %. Naopak nejnižší pokles obsahu byl zjištěn u vzorku instantní nudle, a to pouze o 0,04 % původního obsahu. U vzorku omáčka kuře na paprice byl zaznamenán úbytek obsahu hrubé bílkoviny o 0,68 % původního obsahu. Úbytek obsahu hrubé bílkoviny byl zjištěn také u instantní polévka, kde činil úbytek od původní hodnoty 2,11 %. U vzorku instantní nudle byla naměřena hodnota obsahu hrubé bílkoviny v intervalu od 8,62 % do 9,57 %, výrobce na obalu deklaruje obsah bílkovin 9,1 %.

9.5 Obsah amoniaku

Obsah amoniaku u všech vybraných vzorků v průběhu skladovacího experimentu rostl se zvyšující se teplotou a délkou trvání experimentu. U některých vzorků byl nárůst obsahu amoniaku v řádu jednotek, např. u vzorku instantní nudle. U ostatních byl nárůst obsahu amoniaku spíše v řádu desítek. Jedinou výjimku tvořil vzorek čočka s klobásou skladovaný při teplotě -18 °C, u kterého se obsah amoniaku téměř nezměnil od hodnoty naměřené ve 12. měsíci.

Největší nárůst byl zaznamenán u vzorku omáčka kuře na paprice při skladovací teplotě 23 °C, hodnota byla vyšší o 87,51 mg.kg⁻¹ od hodnoty naměřené ve 12. měsíci skladování. Při skladovací teplotě 5 °C byl zjištěn nárůst o 46,27 mg.kg⁻¹. Nejmenší nárůst byl pozorován u vzorku instantní nudle při skladovací teplotě -18 °C, došlo k nárůstu o 3,77 mg.kg⁻¹. Podobný nárůst o 4,62 mg.kg⁻¹ byl zaznamenán i u vzorku instantní polévka při skladovací teplotě 5 °C. U vzorku instantní polévka byl zaznamenán nárůst obsahu amoniaku v intervalu od 4,62 mg.kg⁻¹ do 17,65 mg.kg⁻¹. Nárůst obsahu amoniaku byl zjištěn i u vzorku čočka s klobásou skladovaného při teplotě 5 °C a 23 °C, nárůst činil 15,72 mg.kg⁻¹ a 24,69 mg.kg⁻¹.

Vzniku amoniaku degradací bílkovin v potravinách lze přisoudit Streckerově degradaci aminokyselin a Maillardovým reakcím, které probíhají při skladování, viz kapitoly 2.4.2 a 2.6.1.

9.6 Tiobarbiturové číslo

Hodnota TBARS v prvních 12 měsících skladování u všech vybraných potravin rostla, až dosáhla své maximální hodnoty. Poté se hodnota TBARS buď ustálila, nebo začala klesat. U vzorku instantní nudle došlo k dosažení maximální hodnoty TBARS ve 12. měsíci skladování. V průběhu dalšího skladování hodnota TBARS u vzorku instantní nudle klesala a to při všech teplotách. U vzorku omáčka kuře na paprice bylo zpozorováno dosažení maximální hodnoty TBARS také ve 12. měsíci skladování. V průběhu dalšího skladování hodnota TBARS klesala, pokles nebyl tak výrazný jak u vzorku instantní nudle. Výjimku tvořil vzorek skladovaný při 5 °C, u kterého se hodnota v 18. měsíci skladování zvýšila. Poté však klesala stejně jako u jiných vzorků. U vzorku instantní polévka byla naměřena maximální hodnota TBARS až po 15. měsících skladování. Poté začala hodnota TBARS klesat stejně jako u všech předchozích vzorků. U vzorku čočka s klobásou byla naměřena maximální hodnota TBARS také po 15. měsících skladování. Následně začala hodnota TBARS klesat. Největší pokles od maximální hodnoty TBARS byl zaznamenán u vzorku instantní polévka skladovaného při teplotě – 18 °C. Naopak nejmenší pokles byl zpozorován u vzorku omáčka kuře na paprice skladovaného při teplotě 5 °C.

Tab. 3 Výsledky stanovení obsahu hrubé bílkoviny, amoniaku a tiobarbiturového čísla

Potravina	Délka skladování (měsíce)	Teplota skladování (°C)	Hrubá bílkovina (%)	Amoniak (mg·kg ⁻¹)	TBARS (A ₅₃₈ ·mg ⁻¹)	
Instantní nudle	15	5	NS	14,60 ± 0,12	235,63 ± 4,25	
		23	NS	15,23 ± 0,16	230,45 ± 4,36	
	18	5	NS	16,50 ± 0,19	232,80 ± 4,15	
		23	NS	17,14 ± 0,24	200,75 ± 3,67	
	21	5	NS	19,04 ± 0,21	228,00 ± 4,71	
		23	NS	19,04 ± 0,18	184,07 ± 3,29	
	24	-18	5	8,62 ± 0,07	13,96 ± 0,14	173,33 ± 2,48
			5	9,30 ± 0,04	22,21 ± 0,35	219,89 ± 4,19
			23	9,57 ± 0,03	24,12 ± 0,27	175,33 ± 3,93
	Omáčka kuře na paprice	15	5	NS	133,28 ± 2,38	131,79 ± 3,24
			23	NS	152,32 ± 2,97	141,87 ± 3,35
		18	5	NS	145,97 ± 3,14	134,13 ± 3,18
23			NS	171,36 ± 3,69	138,49 ± 3,29	
21		5	NS	152,32 ± 3,29	129,07 ± 3,48	
		23	NS	190,40 ± 4,07	131,72 ± 3,61	
24		-18	5	6,32 ± 0,24	83,78 ± 1,79	72,27 ± 1,79
			5	6,23 ± 0,35	171,36 ± 3,25	126,56 ± 2,92
			23	6,59 ± 0,28	224,67 ± 4,67	134,87 ± 3,28

Tab. 3 Pokračování: Výsledky stanovení obsahu hrubé bílkoviny, amoniaku a tiobarbiturového čísla

Potravina	Délka skladování (měsíce)	Teplota skladování (°C)	Hrubá bílkovina (%)	Amoniak (mg·kg ⁻¹)	TBARS (A ₅₃₈ ·mg ⁻¹)	
Instantní polévka	15	5	NS	25,77 ± 0,19	337,20 ± 6,49	
		23	NS	26,66 ± 0,27	322,46 ± 5,82	
	18	5	NS	27,54 ± 0,24	327,42 ± 5,98	
		23	NS	30,21 ± 0,29	307,84 ± 5,75	
	21	5	NS	28,43 ± 0,36	325,50 ± 6,57	
		23	NS	35,54 ± 0,34	284,80 ± 6,91	
	24	-18	7,94 ± 0,27	29,32 ± 0,31	114,80 ± 2,47	
		5	7,22 ± 0,24	32,88 ± 0,35	297,60 ± 6,63	
		23	7,69 ± 0,12	39,98 ± 0,47	279,00 ± 6,84	
	Čočka s klobásou	15	5	NS	76,16 ± 1,62	184,85 ± 4,21
			23	NS	81,24 ± 1,89	165,92 ± 3,85
		18	5	NS	86,82 ± 2,04	179,95 ± 4,09
23			NS	86,31 ± 1,93	134,73 ± 3,47	
21		5	NS	91,39 ± 1,72	169,87 ± 3,92	
		23	NS	95,96 ± 2,28	141,60 ± 3,26	
24		-18	5,66 ± 0,36	68,54 ± 1,59	76,20 ± 2,18	
		5	5,43 ± 0,27	94,44 ± 2,16	161,20 ± 3,79	
		23	5,28 ± 0,40	102,05 ± 2,34	133,76 ± 3,14	

Výsledky mikrobiologických analýz – celkový počet mikroorganismů, aerobní sporuláty, anaerobní sporuláty, kvasinky a plísně, jsou uvedeny v *Tab. 4*.

9.7 Mikrobiologická analýza

Mikrobiologická analýza byla provedena pouze ve 24. měsíci skladování. Mikrobiálně nejstabilnějším vzorkem byla čochka s klobásou, kdy byl celkový počet mikroorganismů v řádu 10^1 KTJ·g⁻¹. Při skladovací teplotě 5 °C byl vzorek prostý jakýchkoliv mikroorganismů. Správně by se ve vzorku neměly nacházet žádné mikroorganismy kvůli tomu, že je vzorek sterilovaný. V daném případě mohlo dojít k nedostatečnému utěsnění sváru konzervy. Podobné výsledky byly prezentovány v článku Bubelová a kol. [47]

Kvasinky a plísně byly zaznamenány pouze u dvou vzorků, a to u džemu meruňkového a medu květového, a to pouze ve 24. měsíci skladování. U vzorku džem meruňkový byla zjištěna přítomnost pouze kvasinek a plísní v řádu 10^1 KTJ·g⁻¹. U vzorku med květový byly zaznamenány nejen kvasinky a plísně, ale i aerobní a anaerobní sporuláty. Aerobní a anaerobní sporuláty se vyskytovaly pouze při skladovací teplotě -18 °C. Všechny výše zmíněné hodnoty u medu květového byly v řádu 10^2 KTJ·g⁻¹. U vzorku instantní nudle skladovaného při 23 °C byly zaznamenány pouze aerobní a anaerobní sporuláty, a to v řádu 10^2 KTJ·g⁻¹. U dalších skladovacích teplot byl zaznamenán celkový počet mikroorganismů v řádu 10^1 . Počet aerobních sporulátů byl v řádu 10^2 KTJ·g⁻¹.

Nejvíce mikrobiologicky kontaminovaným vzorkem byl vzorek omáčka kuře na paprice skladovaný při teplotě -18 °C a 5 °C. U tohoto vzorku byl zjištěn celkový počet mikroorganismů v řádu 10^4 KTJ·g⁻¹, počet aerobních sporulátů byl v řádu 10^3 KTJ·g⁻¹, počet aerobních sporulátů byl v řádu 10^2 KTJ·g⁻¹. Naopak vzorek skladovaný při teplotě 23 °C byl prostý mikroorganismů. U vzorku instantní polévka byl zjištěn celkový počet mikroorganismů v řádu 10^2 až 10^3 KTJ·g⁻¹. Počet aerobních sporulátů a anaerobních sporulátů byl ve stejném řádu jako celkový počet mikroorganismů.

Tab. 4 Výsledky mikrobiologických analýz

Potravina	Délka skladování (měsíce)	Teplota skladování (°C)	Celkový počet mikroorganismů (KTJ·g ⁻¹)	Aerobní sporuláty (KTJ·g ⁻¹) ¹⁾	Anaerobní sporuláty (KTJ·g ⁻¹)	Kvasinky a plísňe (KTJ·g ⁻¹) ¹⁾
Džem meruňkový	24	-18	0	0	0	5,00·10 ¹
		5	0	0	0	5,00·10 ¹
		23	0	0	0	5,00·10 ¹
Med Květový	24	-18	1,70·10 ²	1,00·10 ²	1,00·10 ²	4,00·10 ²
		5	3,30·10 ²	0	0	3,00·10 ²
		23	2,20·10 ²	0	0	3,50·10 ²
Instantní nudle	24	-18	8,00·10 ¹	6,00·10 ²	0	0
		5	1,00·10 ¹	1,00·10 ²	0	0
		23	0	1,00·10 ²	1,00·10 ²	0
Omáčka kuře na paprice	24	-18	2,53·10 ⁴	7,80·10 ³	8,00·10 ²	0
		5	6,12·10 ⁴	1,00·10 ³	6,00·10 ²	0
		23	0	0	0	0
Instantní polévka	24	-18	2,48·10 ³	6,50·10 ³	4,10·10 ³	0
		5	3,90·10 ²	3,00·10 ²	2,00·10 ²	0
		23	1,80·10 ²	4,00·10 ²	3,00·10 ²	0
Čočka s klobásou	24	-18	6,00·10 ¹	0	0	0
		5	0	0	0	0
		23	4,00·10 ¹	0	0	0

9.8 Senzorická analýza

Výsledky sensorické analýzy všech potravin jsou uvedeny v *Tab. 5 - 10*. Pro posouzení jednotlivých sensorických vlastností byla použita sedmibodová ordinální stupnice hédonického typu (1 - vynikající, 4 - dobrá, 7 - nepřijatelná) a pro hodnocení cizích chutí a vůní (off-flavour) byla použita intenzitní stupnice (1 - velmi malá, 4 - střední, 7 - extrémní). Jakmile byl vzorek hodnocen stupněm 7, byl z dalšího hodnocení vyloučen.

Senzorické hodnocení džemu meruňkového je uvedeno v *Tab. 5*. Sensorické vlastnosti džemu meruňkového se v průběhu skladování zhoršovaly, úměrně s délkou skladování a skladovací teplotou. Vzorky byly hodnoceny většinou na stupnici 3 až 6. Vzorek džemu meruňkového skladovaný při teplotě 5 °C měl sensoricky lepší vlastnosti než vzorek skladovaný při 23 °C. U vzorku skladovaného při -18 °C bylo hodnocení provedeno pouze ve 24. měsíci skladování. Bylo zjištěno, že po 24 měsících skladování byl vzorek světlejší a pouštěl vodu v porovnání se vzorky skladovanými při odlišných teplotách. Vzorek skladovaný při 23 °C byl tmavší oproti ostatním vzorkům skladovanými při odlišných teplotách. Změna barvy vzorku může být způsobena enzymatickými nebo neenzymatickými Maillardovými reakcemi. [48] Chuť skladovaného vzorku byla sladkokyselá, u vzorků skladovaných při 5 °C a 23 °C byla chuť spíše sladká.

Senzorické hodnocení medu květového je uvedeno v *Tab. 6*. Sensorické vlastnosti medu květového byly hodnoceny na stupnici 2 až 5. Ve vzorku skladovaném při teplotě 5 °C docházelo v průběhu skladování ke zvýšení procenta krystalizace, v 18. měsíci byla krystalizace 50%, ve 24. měsíci byla krystalizace již vyšší jak 80 %. Ve vzorku skladovaném při teplotě 23 °C byla zpozorována začínající krystalizace vespod obalu. U vzorku skladovaného při -18 °C bylo hodnocení provedeno pouze ve 24. měsíci. I u tohoto vzorku, stejně jako u ostatních, byla zpozorována krystalizace. Konzistence vzorku skladovaného při 5 °C byla tekutější a tmavší než ostatní vzorky skladované při odlišných teplotách.

Změna barvy může být způsobena Maillardovými reakcemi. Viz kapitola 2.6.1

Senzorické hodnocení vzorku instantní nudle je uvedeno v *Tab. 7*. Sensorické vlastnosti vzorku instantní nudle byly hodnoceny na stupnici 2 až 7. Bylo zpozorováno, že od 12. měsíce skladování se postupně zhoršovala chuť vzorku, objevily se i různé pachutě. U vzorku skladovaného při 5 °C byla zpozorována v 18. měsíci skladování změna barvy

oproti ostatním vzorkům skladovaným při odlišných teplotách. U vzorku skladovaného při 23 °C byla zjištěna v 18. měsíci skladování výrazná pachut' a hořkost, tyto vlastnosti se s delší dobou skladování zhoršovaly až na hodnocení 7. U vzorku skladovaného při -18 °C bylo hodnocení provedeno pouze ve 24. měsíci skladování. Byla zaznamenána horší chuť a přítomnost pachutí. Výrazné pachutě mohou být způsobeny různými degradačními procesy probíhající v potravinách. Viz kapitoly 2.4.2 a 2.6.1

Senzorické hodnocení vzorku omáčka kuře na paprice je uvedeno v *Tab. 8*. Sensorické vlastnosti vzorku omáčka kuře na paprice byly hodnoceny na stupnici 2 až 6. U vzorku skladovaného při 23 °C byla zpozorována změna chuti na nevýraznou a přítomnost pachutě. Postupně s delší dobou skladování se vlastnosti vzorku zhoršovaly. U vzorku skladovaného při teplotě 5 °C byla zpozorována odlišná konzistence vzorku než při skladovací teplotě 23 °C. Konzistence byla výrazně řidší po celou dobu skladování. Ve 24. měsíci došlo ke změně barvy vzorku, byl oranžovější a tmavší. Ke změně barvy mohly přispět Maillardovy reakce. Při porovnání s ostatními vzorky byl vzorek skladovaný při -18 °C světlejší a měl výraznější chuť.

Senzorické hodnocení vzorku instantní polévka je uvedeno v *Tab. 9*. Sensorické vlastnosti byly hodnoceny na stupnici 1 až 6. Při sensorické analýze vzorku instantní polévka bylo zjištěno, že si vzorky skladované při 5 °C po dobu skladování uchovaly velmi dobrou sensorickou jakost, a proto byly hodnoceny nejhůře stupněm 3. Na konci experimentu byla pozorována změna chuti (mdlost) a změna konzistence nudlí (měkčí). Při skladovací teplotě 23 °C došlo v 15. měsíci skladování k oxidaci oleje, a také ke změně konzistence nudlí a k výrazné změně chuti. U vzorku skladovaného při -18 °C bylo hodnocení provedeno pouze ve 24. měsíci skladování. Vzorek měl výraznější chuť než ostatní vzorky skladované při odlišných teplotách, byl bez pachutí.

Senzorické hodnocení vzorku čočka s klobásou je uvedeno v *Tab. 10*. Sensorické vlastnosti byly hodnoceny na stupnici 1 až 5. U vzorku skladovaného při teplotě 5 °C docházelo v průběhu skladování ke změně barvy, barva byla světlejší než u ostatních skladovaných vzorků. U vzorku došlo i ke změně chuti, chuť byla nasládlá na konci až kyselá. I u vzorku skladovaného při teplotě 23 °C došlo ke změně konzistence čočky. Čočka byla tužší, než u vzorku skladovaného při teplotě 5 °C, došlo i ke zhoršení chuti u klobásy, přítomna byla i

mírná pachut'. U vzorku skladovaného při -18 °C bylo hodnocení provedeno pouze ve 24. měsíci skladování, čočka byla tvrdší. Jakost klobásky se po dobu skladování neměnila. Podobné výsledky byly prezentovány v článku Lazárková a kol. [49].

Tab. 5 Výsledky sensorické analýzy džemu meruňkového

Potravina	Délka skladování (měsíce)	Teplota skladování (°C)	Vzhled	Konzistence	Chut' a vůně (flavour)	Cizí chuť a vůně (off-flavour)
Džem meruňkový	15	5	3	2	2	1
		23	5	4	3	1
	18	5	3	2	2	1
		23	5	5	3	1
	21	5	4	3	3	1
		23	5	5	4	1
	24	-18	5	2	4	1
		5	4	3	5	1
		23	6	6	4	1

Tab. 6 Výsledky sensorické analýzy medu květového

Potravina	Délka skladování (měsíce)	Teplota skladování (°C)	Vzhled	Konzistence	Chut' a vůně (flavour)	Cizí chuť a vůně (off-flavour)
Med květový	15	5	4	4	3	1
		23	2	2	2	1
	18	5	4	4	3	1
		23	3	3	2	1
	21	5	4	4	3	1
		23	3	3	2	1
	24	-18	2	3	3	1
		5	5	5	3	2
		23	4	4	3	1

Tab. 7 Výsledky sensorické analýzy instantní nudle

Potravina	Délka skladování (měsíce)	Teplota skladování (°C)	Vzhled	Konzistence	Chut' a vůně (flavour)	Cizí chuť a vůně (off-flavour)
Instantní nudle	15	5	5	2	4	2
		23	4	3	6	6
	18	5	5	2	4	2
		23	4	3	6	6
	21	5	5	3	4	2
		23	4	4	6	6
	24	-18	5	2	5	3
		5	5	3	5	3
		23	4	4	7	7

Tab. 8 Výsledky sensorické analýzy omáčky kuře na paprice

Potravina	Délka skladování (měsíce)	Teplota skladování (°C)	Vzhled	Konzistence	Chut' a vůně (flavour)	Cizí chuť a vůně (off-flavour)
Omáčka kuře na paprice	15	5	2	3	3	1
		23	2	3	5	2
	18	5	3	4	3	1
		23	2	3	5	2
	21	5	3	4	4	1
		23	2	4	5	2
	24	-18	1	3	4	1
		5	3	4	4	1
		23	3	4	6	2

Tab. 9 Výsledky sensorické analýzy instantní polévky

Potravina	Délka skladování (měsíce)	Teplota skladování (°C)	Vzhled	Konzistence	Chut' a vůně (flavour)	Cizí chuť a vůně (off-flavour)
Instantní polévka	15	5	2	2	3	2
		23	2	2	5	5
	18	5	2	2	3	2
		23	2	3	5	5
	21	5	2	2	3	2
		23	3	4	5	6
	24	-18	3	2	4	1
		5	2	3	3	2
		23	3	4	5	6

Tab. 10 Výsledky sensorické analýzy čočky s klobásou

Potravina	Délka skladování (měsíce)	Teplota skladování (°C)	Vzhled	Konzistence	Chut' a vůně (flavour)	Cizí chuť a vůně (off-flavour)
Čočka s klobásou	15	5	3	3	3	1
		23	4	3	4	1
	18	5	3	3	3	1
		23	4	3	4	1
	21	5	4	3	3	1
		23	4	4	4	1
	24	-18	3	5	5	2
		5	4	4	3	1
		23	4	4	4	2

ZÁVĚR

Během dvouletého skladovacího experimentu byly hodnoceny chemické, mikrobiologické a senzorické změny probíhající ve vybraných vzorcích trvanlivých potravin během skladování při odlišných teplotách. Skladování probíhalo při třech odlišných teplotách, a to mrazírenské (-18 °C), chladírenské (5 °C) a skladové (23°C). Vybrané teploty měly simulovat různé klimatické podmínky. Po provedení všech výše uvedených analýz bylo cílem zjistit, zda mohou být tyto potraviny vhodné pro sestavení dávek potravin v případě krizových stavů.

Změny hodnoty pH v průběhu skladování byly minimální. U většiny potravin docházelo k mírnému poklesu pH. Při vyšší skladovací teplotě byl pokles hodnoty pH mírně vyšší. Obsah sušiny se v průběhu celého experimentu zvyšoval, protože docházelo k odparu vody. Zvýšení obsahu sušiny nebylo tak výrazné jako během prvních 12 měsíců. Obsah tuku ve vzorcích se v průběhu skladování snižoval, avšak pokles nebyl výrazný. Jedinou výjimkou byl vzorek instantní polévka, u kterého se obsah tuku snížil až o 3% od původní hodnoty.

V průběhu skladování se měnil i obsah hrubé bílkoviny, docházelo k jeho postupnému snižování. Dále docházelo ke zvýšení obsahu amoniaku, nejvíce u výrobků omáčka kuře na paprice a čočka s klobásou. Zvýšený obsah amoniaku byl způsoben degradačními procesy bílkovin. Během skladování se v průběhu prvních 12 měsíců rapidně zvýšilo tiobarbiturové číslo až na svou maximální hodnotu. Poté se tato hodnota buď ustálila, nebo začala postupně klesat. Tiobarbiturové číslo vyjadřuje stupeň oxidace lipidů. K oxidaci tuků a degradaci bílkovin dochází i při velmi nízkých teplotách. Největší rozdíl mezi maximální hodnotou TBARS a jeho konečnou hodnotou, byl zaznamenán u vzorku instantní polévka skladovaného při teplotě -18 °C.

Mikrobiologická analýza ukázala, že mezi mikrobiologicky vyhovující byla čočka s klobásou. U vzorku byl zpozorován nízký celkový počet mikroorganismů, oproti ostatním sledovaným vzorkům.

Senzorická analýza v průběhu celého pokusu ukázala, že nejvíc vyhovujícím vzorkem je instantní polévka, která dosáhla v průběhu skladování nejlepšího senzorického hodnocení.

Po provedení a následném zhodnocení všech analýz, lze říct, že nejvíce stabilními vzorky jsou čočka s klobásou, instantní nudle a džem meruňkový. Všechny tři vzorky dosáhly uspokojivého senzorického hodnocení. Mikrobiologickou analýzou prošly tyto vzorky bez

výrazných změn. Ani chemická analýza během skladování neprokázala extrémně vysoký obsah degradačních produktů, kromě již zmiňovaného tiobarbiturového čísla a obsahu amoniaku.

U výrobku čočka s klobásou je možné jeho stabilitu přisoudit typu obalu a použitému typu konzervace (sterilace). U dehydrovaného výrobku jako jsou instantní nudle, lze stabilitu přisoudit povaze výrobku. Dehydrované výrobky se vyznačují nízkou vodní aktivitou. U výrobku džem meruňkový je stabilita dána složením. Džem obsahuje vysoké množství sacharidů, zanedbatelné množství tuků a bílkovin, proto u něj nedochází k významným změnám jako u ostatních vzorků.

Tyto výrobky by vzhledem ke svojí stabilitě mohly být použity do balíčků dávek potravin v krizových situacích. Při skladování při chladírenské teplotě by pravděpodobně mohly vydržet bez významných sensorických, mikrobiologických a chemických změn po delší dobu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Mgr. SPITZENBERGEROVÁ Ivona: *Potravinové právo* [online]. [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz/top/clanky/potravinove-pravo-92954.html>.
- [2] Mgr. ČEJKA Petr: *Potravinové právo a jeho zajímavosti* [online]. [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.pravniprostor.cz/clanky/ostatni-pravo/potravinove-pravo-a-jeho-zajimavosti>.
- [3] *Vývoj potravinového práva pokračuje* [online]. [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/aktualni-temata/hygienicky-balicek/vyvoj-potravinoveho-prava-pokracuje.html>.
- [4] Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- [5] čl. 2 nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin
- [6] čl. 14 nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin
- [7] *Trvanlivost* [online]. [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92088.aspx>
- [8] čl. 24 a příloha X. nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnic Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004
- [9] čl. 24 a příloha X. nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice

- Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnic Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004
- [10] nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 ze dne 25. října 2011 o poskytování informací o potravinách spotřebitelům, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 a (ES) č. 1925/2006 a o zrušení směrnice Komise 87/250/EHS, směrnice Rady 90/496/EHS, směrnice Komise 1999/10/ES, směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES, směrnic Komise 2002/67/ES a 2008/5/ES a nařízení Komise (ES) č. 608/2004
- [11] *Přehled změn probíhající v potravinářských surovinách a potravinách během zpracování a skladování*[online]. [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://ukp.vscht.cz/files/uzel/0007649/0025~~Principy%20%C3%BAchovy%20potravin%20-%201.%20%C4%8D%C3%A1st.pdf?redirected>
- [12] INGR, Ivo. *Základy konzervace potravin*. Vyd. 3., přeprac. v Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-110-4.
- [13] ROP, Otakar, Pavel VALÁŠEK a Ignác HOZA. *Teoretické principy konzervace potravin I. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2005. ISBN 80-7318-339-0.*
- [14] ČSN ISO 21 807
- [15] *Enzymy* [online]. [cit. 2019-05-03]. Dostupné z: [Http://e-chembook.eu/enzymy](http://e-chembook.eu/enzymy)
- [16] 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
- [17] 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. 2019-03-05]. DOI: 10.17221/6568CJFS. ISSN 12121800. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/web/cjfs.htm?volume=19&firstPage=13&type=publishedArticle>
- [18] The Strecker Degradation of α -Amino Acids. Alexander. Schonberg and Radwan. Moubacher, *Chemical Reviews* 1952 50 (2), 261-277, DOI: 10.1021/cr60156a002
- [19] *Moderní metody v ekotoxikologii (Metabolity a jejich stanovení)* [online]. [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/podzim2016/Bi5596/um/60324960/Laboratorni_cviceni_6_12_2016_metabolity.txt

- [20] *Maillardova reakce* [online]. [cit. 2019-05-03]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1411/jaro2016/BVCP0222p/um/2-04_Maillardova_reakce.pdf.
- [21] CEJPEK Karel: *Vonné a chuťové složky sladů* [online]. [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: www.chemicke-listy.cz/docs/full/2014_05_426-435.pdf.
- [22] OBŠIL Tomáš a PAVLÍČEK Zdeněk: *GLYKACE PROTEINŮ A FOSFOLIPIDŮ: MAILLARDOVA REAKCE IN VIVO* [online]. [cit. 2019-05-03]. Dostupné z: http://w.chemicke-listy.cz/docs/full/1997_08_558-569.pdf
- [23] *Kyselina* [online]. [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76668.aspx>
- [24] *Bojová dávka potravin* [online]. [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.potravinovedavky.cz/cz>
- [25] HRABĚ Jan, a kol., Bojové dávky potravin pro tropické oblasti a jejich nutriční význam, *Vojenské rozhledy*, 2015, roč. 24 (56), č.4, s.47–57, ISSN 1210-3292 (tištěná verze), ISSN 2336-2995 (on-line). Dostupné z: www.vojenskerozhledy.cz
- [26] CONSOLAZIO, C. F., aj. Effects of high-carbohydrate diets on performance and clinical symptomatology after rapid ascent to high altitude. *Food Proc.*, 1969, roč. 28, s. 937 – 943.
- [27] *Krizové stavy* [online]. [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/web-krizove-rizeni-a-cnp-krizove-stavy-krizove-stavy.aspx?q=Y2hudW09MQ%3d%3d>
- [28] VORLOVÁ, Lenka: *CHEMIE POTRAVIN, praktická cvičení*, Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012 [online]. [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Chemie-potravin.pdf>
- [29] KOPŘIVA, Vladimír, Martin HOSTOVSKÝ, Tomáš NEKVAPIL, Vladimír BOUDNÝ a Ladislav MALOTA. Vybrané instrumentální metody v biochemických cvičeních: - inovované úlohy [online]. 1. Ústav biochemie, chemie, biofyziky: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012 [cit. 2019-03-05]. ISBN 978-807305-627-8. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Kopriva-skripta-II-web.pdf>
- [30] FERNANDEZ J., PEREZ-ALVAREZ J.A, FERNANDEZ-LOPEZ J.A.: Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chemistry*. 1997, 59 (3), 345-353.

- [31] Horáková M. a kol., Analytika vody, Praha, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2000, ISBN 80-7080-391-6
- [32] KUBÁŇ, Vlastimil a Petr KUBÁŇ. Analýza potravin. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-036-7
- [33] *Přehled základních pojmů z obecné chemie: Kyseliny a báze* [online]. [cit. 2019-05-19]. Dostupné z:
<https://is.muni.cz/el/1411/podzim2011/BSBC011p/30547295/kyseliny.html>
- [34] VORLOVÁ, Lenka. Chemie potravin a chemické laboratorní metody: praktická cvičení, Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014 [cit. 2019-05-01]. ISBN 978-80-7305-688-9. Dostupné z: <http://www.vfu.cz/inovace-bc-a-navmgr/realizovane-klicove-aktivity/skripta/ls-2013-2014/chemie-potravin-a-chemickelaboratorni-metody---prakticka-cviceni.pdf>
- [35] ČSN EN ISO 20483. Obiloviny a luštěniny - Stanovení obsahu dusíku a výpočet obsahu dusíkatých látek - Kjeldahlova metoda. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. Třídící znak 461401
- [36] KÁŠ, Jan, Milan KODÍČEK a Olga VALENTOVÁ. Laboratorní techniky biochemie. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2005. ISBN 80-7080586-2.
- [37] PŘÍHODA, Josef, Marie HRUŠKOVÁ a Pavel SKŘIVAN. Cereální chemie a technologie. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. ISBN 807080-530-7.
- [38] *Tuk*. Fakulta veterinární hygieny a ekologie VFU Brno [online]. Dostupné z: https://fvhe.vfu.cz/static/informace-o-fakulte/sekce-ustavy/uvv/chemicka_analyza_krmiv/tuk.html
- [39] MANIRAKIZA, P., A. COVACI a P. SCHPHENS. Comparative Study on Total Lipid Determination using Soxhlet. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2001(14), ISSN 0889-1575.
- [40] SVOBODA, Zdeněk, Renata MIKULÍKOVÁ, Sylvie BĚLÁKOVÁ, Karolína BENEŠOVÁ a Zdeněk NESVADBA. Stanovení obsahu lipidů a zastoupení mastných kyselin v obilkách ječmene a ve sladu: Stanovení obsahu lipidů. *Kvasný průmysl*, Praha, 2009, 55, (11-12), ISSN 0023-5830

- [41] BUŇKA, František, Jan HRABĚ a Bohumír VOSPĚL. Senzorická analýza potravin I.: Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 157 s. ISBN 978-80-7318887-0
- [42] Senzorická analýza – důležitý nástroj pro zvyšování kvality potravin. Chempoint: Vědci pro průmysl a praxi [online]. Brno: Fakulta chemická, 2018, 2011 [cit. 2019- 05-02]. Dostupné z: <http://www.chempoint.cz/vitova>
- [43] 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. ISO/TC 34/SC 9 Microbiology, 2013)
- [44] HARRIGAN, Wilkie F. Laboratory Methods in Food Microbiology. 3rd Ed. San Diego: Academic Press, 1998. ISBN 9780123260437
- [45] ISO 6611:2004: Milk and milk products -- Enumeration of colony-forming units of yeasts and/or moulds -- Colony-count technique at 25 degrees C. 2. 2004
- [46] TIOKOVÁ, Veronika. Charakteristika jakostních změn dlouhodobě skladovaných potravin. 2018. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Zuzana Bubelová, Ph.D.
- [47] BUBELOVÁ, Z., TREMLOVÁ, B., BUŇKOVÁ, L., POSPIECH, M., VÍTOVÁ, E., BUŇKA, F. The effect of long-term storage on the quality of sterilized processed cheese. *Journal of Food Science and Technology*, 2015, 52, 8, 4985-4993. ISSN 0022-1155
- [48] TAUB, I. A., SINGH, P. R. Food storage stability. CRC Press, 1998, 539 s., ISBN 9780849326462
- [49] LAZÁRKOVÁ, Zuzana, František BUŇKA, Leona BUŇKOVÁ, Felix HOLÁŇ, Stanislav KRÁČMAR a Jan HRABĚ. The effect of different heat sterilization regimes on the quality of canned processed cheese. *Journal of Food Process Engineering*, 2011, vol. 34, iss. 6, s. 1860-1878, ISSN 0145-8876.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BDP Bojové dávky potravin

BDP - T Bojové dávky potravin pro tropické oblasti

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Seznam vzorků vybraných trvanlivých potravin

Tab. 2 Výsledky stanovení pH, obsahu sušiny a obsahu tuku

Tab. 3 Výsledky stanovení obsahu hrubé bílkoviny, amoniaku a tiobarbiturového čísla

Tab. 4 Výsledky mikrobiologických analýz

Tab. 5 Výsledky sensorické analýzy džemu meruňkového

Tab. 6 Výsledky sensorické analýzy medu květového

Tab. 7 Výsledky sensorické analýzy instantní nudle

Tab. 8 Výsledky sensorické analýzy omáčky kuře na paprice

Tab. 9 Výsledky sensorické analýzy instantní polévky

Tab. 10 Výsledky sensorické analýzy čočky s klobásou