

# **Vliv doby a teploty skladování na jakost hotových pokrmů**

Bc. Václav Družbík

---

Diplomová práce  
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2007/2008

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Václav DRUŽBÍK**  
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**  
  
Téma práce: **Vliv doby a teploty skladování na jakost hotových pokrmů.**

Zásady pro vypracování:

- 1. V rešeršní části práce charakterizovat hotové pokrmy, jejich složení, nutriční hodnotu a požadavky na jejich jakost dle platné legislativy.**
- 2. Stručně specifikovat hlavní suroviny a jejich nutriční význam (maso, zeleninu, rýži, luštěniny, brambory apod.)**
- 3. Popsat teoreticky vliv technologie a doby skladování na změny hlavních složek (živin) hotových pokrmů.**
- 4. V experimentální části uvést použité metody a materiál.**
- 5. Vyhodnotit a diskutovat získané výsledky z oblasti senzorické a chemické analýzy.**
- 6. V závěru práce uvést doporučení na zlepšení jakosti, technologie apod.**

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

**HRABĚ, J. Vývoj a hodnocení jakosti konzervovaných dávek potravin pro Armádu ČR [Disertační práce]. Vyškov: VVŠ PV, 2000, 117 s.**

**KADIDLOVÁ, H., HRABĚ, J., BUŇKA, F., VALÁŠEK, P. Nutriční hodnota sterilovaných hotových pokrmů určených pro zabezpečení výživy obyvatelstva v krizových stavech. Sborník z mezinárodní vědecké konference v Nitře – Bezpečnost a kontrola potravin.**

**Datum konání 28. -- 29. březen 2007, CD-rom**

**ROP, O., VALÁŠEK, P., HOZA, I. Teoretické principy konzervace potravin I. Hlavní konzervářské suroviny. Zlín: UTB, 2005, 130 s. ISBN 80-7318-339-0**

**VELÍŠEK, J. Chemie potravin 1. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999, 352 s. ISBN 80-902391-3-7**

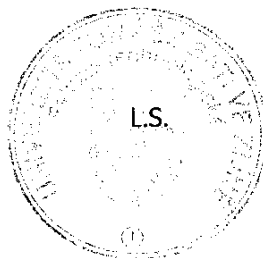
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.**  
Ústav potravinářského inženýrství


Datum zadání diplomové práce: **22. listopadu 2007**

Termín odevzdání diplomové práce: **31. května 2008**

Ve Zlíně dne 2. května 2008

  
doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
děkan



*b.z.*   
prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.  
vedoucí katedry

## **ABSTRAKT**

Cílem práce bylo zjistit, jak se projeví doba a různá teplota skladování na nutriční a sensorické jakosti zkoumaných sterilovaných hotových pokrmů. Vybranými pokrmy bylo Pikantní rizoto, Vepřové maso s mrkví a bramborem a Vepřový guláš s těstovinami. Z výsledků chemických analýz vyplynulo, že nejvíce se podmínky skladování promítly do aminokyselinového složení vzorků všech pokrmů skladovaných při teplotě  $37 \pm 2$  °C po dobu 12 měsíců. Tomu odpovídala i nejnižší hodnoty EAAI daných pokrmů zjištěné při stejné teplotě a době skladování. Sensorická hodnota pokrmů byla dobou skladování ovlivněna především při  $37 \pm 2$  °C. Vliv rostoucí teploty skladování se projevil na sensorické jakosti již v 6 měsících skladovacího pokusu u všech sledovaných pokrmů.

**Klíčová slova:** sterilovaný hotový pokrm, nutriční hodnota, sensorická jakost, změny nutričních faktorů vlivem teploty a doby skladování, aminokyselinové složení

## **ABSTRACT**

The aim of this thesis was to determine the influence of storage time and temperature on the nutrition value and sensory value of three chosen meal ready to eat. It was Spicy risotto, Pork meat with carrot and potatoes and Pork goulash with pastes. It was found out that content of amino acids was the most influenced by storage conditions at  $37 \pm 2$  °C in 12 months. In this time and at the same temperature were the EAAI of all meal ready to eat the lowest. The increasing storage time influenced the sensory value of examined meals mainly at  $37 \pm 2$  °C and increasing storage temperature influenced it already in 6 months of storage.

**Keywords:** meal ready to eat, nutrition value, sensory value, changes of nutritive factors during storage, amino-acids content

### ***Poděkování***

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Janu Hraběti, Ph.D za systémové a odborné vedení při zpracování této práce a za řadu rad a doporučení, které mi v průběhu práce uděloval.

Také bych chtěl poděkovat Ing. Františku Buňkovi, Ph.D za odbornou spolupráci a poskytnuté informace. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat i studentce Bc. Zuzaně Ciprysové za pomoc při práci v laboratoři.

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to umožněno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....

Podpis diplomanta

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>8</b>
<b>1 CHARAKTERISTIKA STERILOVANÝCH HOTOVÝCH POKRMŮ</b> .....	<b>9</b>
1.1 SUROVINY A PŘÍSADY .....	9
1.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ SUROVIN .....	10
1.3 VÝROBA STERILOVANÝCH HOTOVÝCH POKRMŮ .....	12
<b>2 ZMĚNY NUTRIČNÍCH FAKTORŮ</b> .....	<b>13</b>
2.1 VLIV STERILACE A PODMÍNEK SKLADOVÁNÍ NA ZMĚNY BÍLKOVIN .....	13
2.2 VLIV STERILACE A PODMÍNEK SKLADOVÁNÍ NA ZMĚNY TUKŮ .....	15
2.3 VLIV STERILACE A PODMÍNEK SKLADOVÁNÍ NA ZMĚNY SACHARIDŮ.....	16
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>17</b>
<b>3 METODIKA PRÁCE</b> .....	<b>18</b>
3.1 CHEMICKÁ ANALÝZA.....	18
3.1.1 Stanovení obsahu sušiny .....	18
3.1.2 Stanovení pH.....	19
3.1.3 Stanovení amoniaku Conwayovou metodou.....	19
3.1.4 Stanovení obsahu hrubé bílkoviny .....	19
3.1.5 Stanovení obsahu aminokyselin.....	20
3.1.6 Stanovení výživové hodnoty bílkovin.....	20
3.2 SENZORICKÁ ANALÝZA .....	21
3.3 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....	21
<b>4 VÝSLEDKY A DISKUSE</b> .....	<b>23</b>
4.1 VÝSLEDKY ZÁKLADNÍCH CHEMICKÝCH ANALÝZ .....	23
4.1.1 Výsledky stanovení obsahu sušiny, hrubé bílkoviny a pH.....	23
4.1.2 Stanovení obsahu amoniaku.....	23
4.2 STANOVENÍ OBSAHU AMINOKYSELIN.....	25
4.3 SENZORICKÁ ANALÝZA .....	37
4.3.1 Vepřové maso s mrkví a bramborem .....	37
4.3.2 Vepřový guláš s těstovinami .....	40
4.3.3 Pikantní rizoto .....	43
4.4 DISKUZE.....	46
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>49</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>50</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>54</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>55</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>56</b>

## ÚVOD

Sterilované hotové pokrmy se v České republice využívají pro zabezpečení výživy příslušníků Armády ČR a také členů Integrovaného záchranného systému. Kromě toho je lze využít i v krizových situacích pro zajištění výživy civilního obyvatelstva. Vzhledem k tomu, že požadavek na jejich minimální dobu trvanlivosti byl stanoven přibližně na 30 měsíců, muselo být pro zabezpečení jejich zdravotní nezávadnosti zvoleno odpovídající tepelné ošetření v podobě sterilace. V odborné literatuře se ovšem uvádí, že vlivem působení vysokých teplot při zpracování a následném skladování potravin může dojít ke změnám jejich nutriční hodnoty a některých organoleptických znaků.

Výše zmíněné pokrmy se zpravidla skládají z potravin jak živočišného tak i rostlinného původu a lze je konzumovat po ohřevu, nebo ve výjimečných případech i za studena. Při výrobě těchto pokrmů je možné docílit díky lepšímu technologickému vybavení a odborným znalostem personálu ve zpracovatelských podnicích menších ztrát na jejich výživové hodnotě. Cílem celého procesu je přitom zajistit, aby dané pokrmy plnily funkci plnohodnotného zdroje energie a ostatních základních živin. Tedy, aby měly odpovídající výživovou hodnotu a samozřejmě i senzorickou jakost.

V souvislosti s uvedenými poznatky bylo cílem této práce zjistit, jaký vliv má teplota a doba skladování na jakost sterilovaných hotových pokrmů. Změny v nutriční hodnotě byly zjišťovány především prostřednictvím analýzy aminokyselin, pomocí senzorické analýzy pak byly posouzeny změny v senzorické jakosti daných pokrmů.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**



# 1 CHARAKTERISTIKA STERILOVANÝCH HOTOVÝCH POKRMŮ

Sterilované hotové pokrmy jsou chuťově upravené pokrmy konzervované teplem ve vzduchotěsných obalech. Po následném ohřátí na vhodnou teplotu (regenerace) jsou určeny k přímé spotřebě nebo je již otevřené lze uchovávat jen s omezenými možnostmi skladování [1, 2]. Regenerací pokrmu dochází k jeho zahřátí na teplotu podávání a současně se tím zamezuje výskytu mikroorganismů, které jsou schopny vyvolat alimentární onemocnění [3, 4]. Podle platné legislativy je přitom nutný záhřev nejméně +70 °C ve všech částech ohřívaného pokrmu [5]. V případě nutnosti se mohou tyto pokrmy jíst i za studena.

V současné době tvoří sterilované hotové pokrmy hlavní složku tzv. bojových dávek potravin, které využívá Armáda ČR v situacích, kdy není možné vojákům zabezpečit teplou stravu. Tyto pokrmy používá i Integrovaný záchranný systém k zabezpečení stravy svých členů při jejich operačním nasazení [6, 7]. Doba minimální trvanlivosti sterilovaných hotových pokrmů byla vzhledem k jejich použití stanovena na 30 měsíců.

## 1.1 Suroviny a přísady

Při výrobě sterilovaných hotových pokrmů je hlavním cílem dát spotřebiteli jakostní a plnohodnotné pokrmy. Proto je třeba volit k výrobě suroviny nejvyšší jakosti se zřetelem na požadavky konzervářské technologie. Velká pozornost se musí věnovat také přísadám a pomocným látkám, protože použití nevhodného a mikrobiálně zamořeného koření vede k podstatnému zhoršení jakosti hotového výrobku. Vybírají se proto potraviny s nízkou četností mikroorganismů [8]. Základními surovinami k výrobě výše zmíněných pokrmů jsou především hovězí a vepřové maso. Přílohou bývají zpravidla brambory, rýže nebo těstoviny. Jako další suroviny se používají sterilovaná nebo mražená zelenina, koření a další přípravky zlepšující chuť a vůni.

Maso je hlavní surovinou pro výrobu sterilovaných hotových pokrmů. Jeho obsah v hotových pokrmech činí přibližně 27 % [9]. Maso použité pro přípravu hotových pokrmů je získáváno s ohledem na dlouhou dobu udržitelnosti pouze z jatečně opracovaných kusů ve výborném stavu a při veterinární prohlídce musí být uznáno za požitelné [10]. Preferuje se maso středního stáří a středního výkrmu. Příliš mladé maso kteréhokoliv druhu obsahuje více vody a je méně chutné. Po sterilaci je pak příliš měkké a rozpadává se.

Naopak maso příliš staré je zase tvrdší, suché a svojí chutí neodpovídá sensorickým požadavkům [11]. Obecně se pro výrobu hotových pokrmů používá maso vychlazené na předepsanou vnitřní teplotu, zbavené krevních sraženin, kostní tříště a třásní. Maso hovězí, vepřové i drůbeží musí přitom odpovídat požadavkům stanovených vyhláškou č. 264/2003 Sb.

Brambory plní ve výživě člověka funkci sytící (sacharidická složka) a ochrannou (obsah vitamínů a minerálů) [12]. K výrobě hotových pokrmů se používá varný typ A, který je pro svoji pevnou a nerozvářivou konzistenci vhodný k přípravě příloh [13, 14]. Brambory by měly být jednotné odrůdy, velikostně vyrovnané, nepoškozené, s plně vyzrálými hlízkami s mělkými očky. Hlízky by neměly být zelené nebo napadené chorobami. Po oloupaní mají mít hlízký co nejmenší sklon k černání [15]. V případě rýže se používá nejčastěji rýže dlouhozrnná, která se nerozváří a zrna se nelepí, vzhledem k tomu, že po uvaření váží menší obsah vody než je tomu třeba u rýže kulaté. [16] Zelenina je zdrojem především vitamínů a minerálních látek, a proto účelně může doplňovat v hotových pokrmech řadu nutričně významných složek, které v jiných surovinách chybí. Při výrobě sterilovaných hotových pokrmů tak správnou kombinací a dávkováním zpravidla sterilované nebo mražené zeleniny může být zvýšena sensorická hodnota těchto pokrmů. [2, 13, 14].

Koření, které je hlavní přísadou do sterilovaných hotových pokrmů, se používá pro zvýraznění chuti a vůně pokrmů. Specifická chuť a vůně je dána obsahem různých alkaloidů, glykosidů, silic, tříslovin, organických kyselin a dalších látek. Vzhledem k vysokému obsahu zmíněných látek je proto dávkujeme ve velmi malém množství. [9, 15]. Koření může také prodloužit trvanlivost výrobku a je cenné tedy pro svůj antioxidační účinek, který je dán především obsahem flavonoidů [17].

## 1.2 Chemické složení surovin

Chemické složení masa je variabilní, závisí na druhu a kosterním původu masa, dále na plemenu, pohlaví, věku, způsobu výživy, ustájení a jatečné kondici zvířete [1,13]. Hlavní složky masa tvoří voda, bílkoviny, tuky, sacharidy, minerální látky. Maso je důležitým zdrojem také vitamínů skupiny A, B, D. Voda a bílkoviny přitom představují podstatnou část svalové tkáně. Proměnlivý bývá podíl tuku a malou část zaujímá velmi početná skupina nebílkovinných látek (vitaminy, minerální látky) [18]. Z pohledu aminokyselinového

složení jsou myofibrilární bílkoviny masa považovány za téměř plnohodnotné, neboť některé esenciální aminokyseliny jsou zde mírně nedostatkové. Bílkoviny pojivových tkání označujeme za neplnohodnotné, protože neobsahují některé esenciální aminokyseliny (sirné aminokyseliny či tryptofan) [19].

Chemické složení bramborové hlízy je velmi různorodé. Mezi základní látky bramborové hlízy patří voda, škrob, cukry, dusíkaté látky, vláknina, tuk a minerální látky. Voda je v bramborové hlíze zastoupena v 76 %. Sušina představuje tedy 24 % a je tvořena ze 70 % škrobem 9,5 % zaujímají dusíkaté látky, 1 % tuk, 3 % cukr, 2,5 % organické kyseliny, 11 % připadá na balastní látky a 0,5 % tvoří zbytek (vitaminy a podobně). Z vitamínů brambory obsahují kyselinu askorbovou v průměru kolem 20 – 30 mg/100 g. Toto množství kryje přibližně ze 33 – 35 % denní potřebu vitamínu C. Dalšími vitaminy obsaženým v bramborách jsou thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin, kyselinu listovou a kyselinu pantotenovou. Tepelnou úpravou však obsah těchto vitamínů klesá, což lze částečně eliminovat vhodnou přípravou (např. vaření v páře, dušení v malém množství vody apod.) [13, 45].

Rýže se vyznačuje vysokým obsahem polysacharidů především škrobu (70,4 %). Mezi základní proteiny patří albuminy, globuliny, oryzin a oryzenin, jejichž obsah se pohybuje kolem 7,4 %. Lipidy jsou zastoupeny asi ve 2,4 % a obsah minerálních látek je 1,2 % [19].

Hlavní složkou zeleniny je voda, jejíž podíl se pohybuje od 70 – 95 % v závislosti na druhu, odrůdě, stáří a vegetačních podmínkách. Hodnoty obsah sacharidů, tuků a bílkovin se pohybují řádově do 1 %. Významný je ale obsah vitamínu C a  $\beta$  - karotenu [13]. Zelenina obsahuje také velké množství minerálních látek, které patří k jejím nejdůležitějším složkám. Jejich obsah je závislý na druhu a odrůdě, avšak podstatně méně než ostatní složky. Ve stopových množstvích se zde vyskytují ionty draslíku, manganu, molybdenu, kobaltu, mědi, fluoru, jódu aj. Důležitý je také obsah vlákniny 0,5 – 2 %, kterou lze podle vyhlášky č. 450/2004 Sb. definovat jako rostlinné a živočišné složky potravin nehydrolyzovatelné endogenními enzymy trávicího traktu [15, 32].

### 1.3 Výroba sterilovaných hotových pokrmů

Vlastní výroba sterilovaných hotových pokrmů se skládá ze dvou základních fází, a to předběžné přípravy a konečného zpracování. Předběžná příprava zahrnuje úpravu a tepelné opracování masa, přípravu příloh a omáček. Konečné zpracování zahrnuje plnění a uzavírání konzerv, sterilaci a ošetření konzerv po sterilaci [1].

V přípravné fázi dochází k přejímce jednotlivých surovin a následně k vlastnímu výrobnímu procesu. Maso se nejprve upraví na požadovanou velikost a dále se pak zpracovává vařením, dušením pečením nebo smažením. Tyto technologické operace přispívají k údržnosti masa a využívají se ve výrobě k zajištění struktury, stravitelnosti a organoleptických vlastností výrobků, zejména barvy [20]. Brambory se propláchnou vodou a rozkrájí na kostky. U rýže dochází k propláchnutí a povaření po přidání oleje a soli. Tepelná úprava zeleniny u sterilovaných hotových pokrmů je před plněním do obalů minimální, aby nedocházelo ke ztrátám důležitých nutričních látek výluhem [21]. Potravinové komponenty se následně plní obvykle do 200 až 300g laminovaných hliníkových obalů s vhodnými bariérovými vlastnostmi jednotlivě anebo po předchozím smíchání jako směs. Pro sterilaci hotových pokrmů platí zásady termosterilace závazné pro potraviny, jejichž pH je větší než 6. Proto po uzavření přivařitelným hliníkovým víčkem jsou hotové pokrmy sterilovány v autoklávu s protitlakem zhruba po dobu 60 minut při teplotě +121 °C (přetlak 0,3 MPa) a následně ochlazeny na teplotu + 45 °C. Chlazení probíhá maximálně 30 minut [2, 6, 22].

## 2 ZMĚNY NUTRIČNÍCH FAKTORŮ

Rozsah a druh reakcí, které probíhají během tepelného záhřevu závisí na chemickém složení dané potraviny a na podmínkách během zpracování. V průběhu sterilace dochází k dlouhotrvajícímu působení vysokých teplot na suroviny a přísady, z nichž se pokrm skládá. V důsledku toho pak může dojít ke zhoršení jakosti některých organoleptických a chemických znaků pokrmu. Vysoké teploty mají zpravidla výrazný účinek na změny ve struktuře bílkovin, které následně vedou také ke změnám barvy a textury surovin. Dalšími změnami mohou být snížení stravitelnosti či ztráta některých esenciálních aminokyselin například lyzinu. Naopak pozitivní efekt sterilačního záhřevu spočívá v inaktivaci mikroorganismů, inhibici nežádoucích enzymů, deaktivaci toxinů, vyšší údržnosti potravin, produkci žádoucích vonných a chuťových látek atd. Také různé podmínky skladování, zejména co se týče teploty a doby skladování, mohou mít vliv na nutriční a sensorickou jakost potravin. [14, 19, 24, 33].

### 2.1 Vliv sterilace a podmínek skladování na změny bílkovin

Nutriční hodnota bílkovin se odvozuje od jejich aminokyselinového složení, přesněji od obsahu esenciálních aminokyselin. Dalším důležitým ukazatelem kvality bílkovin je využitelnost lyzinu. Bílkoviny (aminokyseliny) jsou přitom nejcitlivějším nutričním faktorem vůči působení vysokých teplot při zpracování potravin, jak již bylo zmíněno výše. Změna struktury bílkovin bývá zpravidla vyvolána tepelným pohybem molekul, přesněji peptidových řetězců. Tím dochází k uvolnění vodíkových můstků, čímž se mění struktura celé bílkovinné molekuly. Po ochlazení se sice vodíkové můstky zase vytvoří, jsou však již orientovány jinak [19, 20].

U bílkovin obecně dochází k významným změnám již při dosažení teploty nad 55 °C. Kromě denaturace bílkovin dochází také k destrukci aminokyselin. Při sterilačních teplotách pak většinou nastává kompletní denaturace proteinového podílu. Rychlost denaturace ovšem značně závisí na obsahu vody v soustavě. V přítomnosti většího obsahu vody proběhne denaturace rychle již při teplotách do 100 °C, zatímco u potravin s nízkým obsahem vody je zapotřebí dlouhodobý záhřev na 120 až 150 °C [23].

Jednou z nejběžnějších reakcí probíhající v potravinách během jejich zpracování a skladování jsou reakce neenzymového hnědnutí. Reagují při nich především volné

aminoskupiny proteinů s glykosidickými hydroxylovými skupinami cukrů. Rychlost reakcí je přitom ovlivněna přirozenou reaktivitou aminokyselin (bílkovin) a sacharidů. V první fázi Maillardových reakcí může docházet k blokaci lyzinu vznikem tzv. Amadarioho sloučenin označovaných Acs. Dané sloučeniny nejsou štěpitelné proteolytickými enzymy savců, a tedy i člověka. Proto lze tuto fázi z nutričního hlediska považovat za důležitou, protože v ní vznikají produkty, které snižují biologickou využitelnost lyzinu. Další významnou reakcí je Streckerova degradace aminokyselin, která probíhá také během skladování a tepelné úpravy potravin. Jedná se o oxidaci  $\alpha$ -aminokyselin působením oxidačních činidel za vzniku reaktivních a často sensoricky aktivních aldehydů a amoniaku. Za negativní stránku Streckerovy degradace aminokyselin můžeme označit ztráty některých esenciálních aminokyselin (valin, leucin, isoleucin, threonin, methionin, fenylalanin či lyzin aj.) [19, 33, 34].

Některé aminokyseliny mohou být také oxidovány volnými radikály vznikajícími při oxidaci lipidů. Kromě volných radikálů se reakcí s proteiny (také s peptidy a volnými aminokyselinami) účastní hydroperoxidové, epoxidové a aldehydové funkční skupiny oxidovaných lipidů. U proteinů jsou nejvíce reaktivní zejména thiolové, sulfidové a aminové

skupiny, v malé míře i peptidové vazby. Vůči oxidaci je zvláště citlivý cystein a methionin, dále histidin, tryptofan a fenylalanin. Dalšími velmi reaktivními aminokyselinami jsou asparagin a arginin. Reakce mezi aminokyselinami vázanými v proteinech a oxidovanými lipidy se mohou významně projevit v úbytku například lyzinu, tryptofanu, histidinu či methioninu. Se zvyšující se vodní aktivitou přitom vzrůstají ztráty lyzinu a tryptofanu, ale na oxidaci methioninu to nemá žádný vliv [35]. Reakcemi karbonylových sloučenin, které vznikají při Maillardově reakci nebo oxidaci lipidů, s reaktivními aminoskupinami proteinového řetězce vznikají produkty tzv. AGE/ALEs. Všechny tyto sloučeniny jsou přitom deriváty aminokyselin jako například lyzin, arginin, histidin, serin, threonin, tryptofan či tyrosin [36].

Ke snížení množství využitelného lyzinu, nižší stravitelnosti bílkovin i jejich biologické hodnotě mohou vést i reakce proteinů s polyfenoly jako jsou fenolické kyseliny, flavonoidy a tanniny, které se hojně vyskytují v rostlinných produktech [30, 34].

Při proteolýze zesíťovaných proteinů dochází nejčastěji k adici reaktivního postranního řetězce vázaných aminokyselin jako je lyzin, ornithin, cystein aj. na dvojnou vazbu tzv. dehyd-

roproteinu. Výsledné produkty (např. lysinoalanin) se pak stávají díky vzniklým vazbám pro člověka biologicky hůře využitelné, a proto je můžeme považovat také za jistou ztrátu aminokyselin [19, 24].

Při vyšších teplotách kolem 100 °C dochází k reakci asparaginu a glutaminu s vázaným lysylovým postranním řetězcem. Eliminuje se přitom amoniak a v molekule proteinu vzniká příčná kovalentní vazba mezi polypeptidovými řetězci. Takto vázaný lyzin je ovšem opět pro člověka nevyužitelný. Důsledkem je tedy jisté, ale běžně nepříliš významné, snížení výživové hodnoty proteinu. Za výše uvedených podmínek může docházet také k částečné eliminaci sulfanu z vázaného cystinu, která se často nazývá desulfurace proteinů. Jedním z meziproductů je přitom velmi reaktivní štěp molekuly proteinu obsahující karbonylovou skupinu. Tato sloučenina následně reaguje díky zmíněné karbonylové skupině s  $\epsilon$ -aminoskupinou vázaného lyzinu, takže může docházet nejen k jistým ztrátám cystinu resp. cysteinu, ale také lyzinu [19].

Celková ztráta aminokyselin při sterilační teplotě 120 °C po dobu 30 minut činí asi 8 až 15 %. Nejvyšší ztráty zpravidla bývají u cysteinu (až 25 %). Při teplotě 110 °C dochází k rozkladu cca 5 % aminokyselin a při teplotách nad 140 °C jsou ztráty cca 15 až 20 % [25].

## 2.2 Vliv sterilace a podmínek skladování na změny tuků

Nejméně se projevuje vliv působení vysokých teplot na tucích obsažených v mase a přidaných do pokrmu. Příčinou změn u tuků mohou být biologické i chemické pochody. Díky nim dochází ke změně chemického složení tuků, což se projeví jak v jejich výživové hodnotě, tak i sensorických vlastnostech (nepříjemný pach a chuť, změny barvy a konzistence) [1, 19].

Autooxidace mastných kyselin je nejběžnějším typem oxidace za podmínek, které přicházejí v úvahu při zpracování nebo skladování potravin. Při běžných teplotách se vzdušným kyslíkem oxidují jen nenasycené mastné kyseliny. Za vyšších teplot odpovídající teplotám pečení a smažení dochází také k autooxidaci nasycených mastných kyselin [19]. Obecně lze říci, že oxidované tuky bývají zpravidla hůře stravitelné a odštěpené oxidované mastné kyseliny se obtížně vstřebávají na rozdíl od výchozích neoxidovaných. Při oxidačních reakcích během skladování se může zhoršit také sensorická jakost tuků, takové pochody se

označují jako žluknutí. Chemické procesy probíhající při žluknutí tuků jsou velmi složité. Jejich průběh závisí na vlastnostech tuku, přítomnosti netukových složek a podmínkách reakce [26]. Žluknutí tuků bývá doprovázeno také vyšším či nižším stupněm oxidace [25].

### 2.3 Vliv sterilace a podmínek skladování na změny sacharidů

Reakce sacharidů v potravinách jsou zpravidla komplexní, enzymové i neenzymové a podílejí se na nich všechny funkční skupiny molekuly v závislosti na pH prostředí, teplotě, obsahu vody a na dalších faktorech. V tomto ohledu je nejvýznamnější již zmíněná reakce s bílkovinami, tzv. Maillardova reakce. Reakce samotných cukrů i reakce s dalšími složkami potravin se zpravidla klasifikují jako reakce neenzymového hnědnutí. Mezi nejvýznamnější sacharidy podílející se v potravinách na neenzymovém hnědnutí patří z monosacharidů glukosa, fruktosa, v případě masa ribosa, z disacharidů maltosa a také například neredukující cukry (sacharosa) se mohou po hydrolýze na monosacharidy účastnit Maillardových reakcí [19].

Při teplotách nad 150 °C probíhají u sacharidů pyrolytické reakce za vzniku karamelových látek i řady dalších, zvláště těkavých rozkladných produktů. Karamelizace sacharidů je proces, při kterém vznikají hnědé až hnědočerné produkty různého složení, nazývané karamely. Tvorba karamelu závisí na všech faktorech, které se uplatňují při reakcích neenzymového hnědnutí, tj. na obsahu vody, teplotě, pH prostředí, reakční době apod. V přítomnosti aminosloučenin probíhá karamelizace již za teplot podstatně nižších, protože aminosloučeniny mohou působit katalyticky [23].



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 METODIKA PRÁCE

Byly zkoumány tři druhy sterilovaných hotových pokrmů ve spotřebitelském balení 300 g. Jednalo se o Pikantní rizoto, Vepřové maso s mrkví a bramborem a Vepřový guláš s těstovinami. Při výrobě těchto sterilovaných hotových pokrmů byly použity následující suroviny:

- **Vepřový guláš s těstovinami** – vepřové maso, těstoviny, sójové maso, cibule, sůl, pepř, paprika sladká, kmín, masox. (foto – viz. příloha P I)
- **Pikantní rizoto** – vepřové maso, rýže, lečo, cibule, sádlo, olej, sůl, pepř, masox. (foto – viz. příloha P II)
- **Vepřové maso s mrkví a bramborem** – vepřové maso, brambory, mrkev, cibule, sůl, pepř, paprika sladká, kmín, masox. (foto – viz. příloha P III)

Všechny pokrmy vyrobila firma HAMÉ, a.s. jako součást bojových dávek potravin Armády ČR [6]. V rámci skladovacího pokusu byly dané pokrmy skladovány po dobu 18 měsíců při teplotách  $6 \pm 2$  °C,  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C.

#### 3.1 Chemická analýza

##### 3.1.1 Stanovení obsahu sušiny

Voda se stanoví sušením s pískem rozhodčí metodou. Obsah vody se zjistí z rozdílu hmotnosti vzorku před a po ukončení sušení za podmínek metody. Postup spočívá v důkladném rozmíchání asi 5 g vzorku s 15 g vysušeného křemenného písku. Poté se miska se vzorkem vloží do sušárny a vysouší se při teplotě  $103 \pm 2$  °C do konstantní hmotnosti za občasného promíchání.

Obsah vody ve vzorku v hmot. % byl vypočten podle vztahu [27]:

$$X_V = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_3} \cdot 100 \quad (1)$$

kde  $m_1$  – hmotnost vysoušečky s pískem, vzorkem a tyčinkou před sušením (g),

$m_2$  – hmotnost vysoušečky s pískem, vzorkem a tyčinkou po vysušení (g),

$m_3$  – hmotnost vysoušečky s pískem a tyčinkou (g).

Obsah sušiny ve vzorku v hmot. % byl přepočten podle vztahu:

$$S = 100 - X_v \quad (2)$$

### 3.1.2 Stanovení pH

Stanovení pH u hotových sterilovaných pokrmů bylo provedeno v dokonale zhomogenizovaném obsahu vzorku vpichovou kombinovanou elektrodou pH metru (typ: GRYF 209 S) [28].

### 3.1.3 Stanovení amoniaku Conwayovou metodou

Princip Conwayovy metody spočívá v tom, že ve speciální Conwayově nádobce se amoniak vytěsňuje z masného výluhu nasyceným roztokem uhličitanu draselného a v jiném oddílu nádobky se absorbuje roztokem kyseliny borité. Množství absorbovaného amoniaku se určí titračně kyselinou sírovou [29]. Při výpočtu obsahu amoniaku vycházíme z předpokladu, že smíchá-li se maso s vodou v poměru 1:3, pak 1 ml filtrátu odpovídá 0,25 g masa.

Obsah amoniaku v  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  byl vypočten podle vzorce [27]:

$$X = \frac{170 \cdot s \cdot f}{0,25} \quad (4)$$

kde  $s$  – spotřeba roztoku kyseliny sírové o koncentraci  $0,00025 \text{ mol.l}^{-1}$ ,

$f$  – faktor roztoku kyseliny sírové.

Výsledky se udávají v  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  analyzovaného materiálu.

### 3.1.4 Stanovení obsahu hrubé bílkoviny

Dusík byl stanoven Kjeldahlovou metodou. Princip spočívá v mineralizaci vzorku koncentrovanou kyselinou sírovou za varu, přičemž dusík přítomný ve vzorku přechází na síran

amonný. Ze vzniklého síranu amonného je v Parnas – Wagnerově přístroji pomocí NaOH uvolněn za varu amoniak, který se jímá v roztoku kyselinou boritou. Navázaný amoniak se stanoví titrací odměrným roztokem  $H_2SO_4$  a přepočte na dusík.

Obsah hrubé bílkoviny v hmot. % byl vypočítán podle vzorce [31]:

$$X = \frac{V \cdot 0,35025 \cdot 6,25}{m} \quad (5)$$

kde  $V$  – spotřeba roztoku kyseliny sírové o koncentraci  $0,025 \text{ mol.l}^{-1}$ ,

$m$  – navážka vzorku (g).

### 3.1.5 Stanovení obsahu aminokyselin

Vzorky pokrmů byly hydrolyzovány HCl ( $c = 6 \text{ mol/l}$ ) po dobu 23 hodin při teplotě  $115 \text{ }^\circ\text{C}$ . Z hydrolyzátu byla odstraněna HCl na rotační vakuové odparce (RVO 400, Ingos, Praha, ČR) a sirupovitý odparek byl následně zředěn 10 ml sodnocičratového pufru o pH 2,2 a po filtraci nanesen na chromatografickou kolonu. Sírné aminokyseliny byly stanoveny pomocí oxidativně kyselé hydrolyzy. Vzorek byl zalit 15 ml oxidační směsí (kyselina mravenčí a peroxid vodíku v poměru 9:1 v/v) a ponechán 16 hodin při teplotě  $2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Postup byl dále stejný jako u kyselé hydrolyzy. Samotné stanovení aminokyselin bylo provedeno pomocí iontové výměnné kapalinové chromatografie se sodno-citrátovými elučními pufrů a ninhydrinovou detekcí (AAA 400, Ingos, Praha, ČR) [6, 31].

### 3.1.6 Stanovení výživové hodnoty bílkovin

Výživová hodnota bílkovin byla stanovena indexem esenciálních aminokyselin (EAAI – *Essential Amino Acid Index*), který zahrnuje esenciální aminokyseliny (kromě tryptofanu, jehož obsah nebyl stanovován). Jako standardní protein byla použita vaječná bílkovina. EAAI zahrnuje příspěvek všech esenciálních aminokyselin k výživové hodnotě proteinu. Pro každou esenciální aminokyselinu se určí hodnota AAS (aminokyselinové skóre) a vypočte se geometrický průměr těchto hodnot [19]:

$$EAAI = \sqrt[n]{\frac{100A_1}{A_{S1}} \cdot \frac{100A_2}{A_{S2}} \cdot \dots \cdot \frac{100A_n}{A_{Sn}}} \quad (6)$$

kde  $A_1$  – obsah dané esenciální aminokyseliny v testovaném proteinu,

$A_S$  – obsah těže aminokyseliny ve standardním proteinu.

### 3.2 Senzorická analýza

Senzorické hodnocení spočívalo v posuzování jednotlivých druhů sterilovaných hotových pokrmů pomocí sedmibodových jakostních ordinálních stupnic hédonického typu s charakteristikou každého stupně. Orientace škály byla zvolena tak, že první stupeň odpovídal úrovni „vynikající“ a sedmý stupeň úrovni „nevyhovující“. Tímto způsobem byly posuzovány čtyři sensorické znaky: vzhled a barva, konzistence, chuť a vůně a celkové hodnocení. Vzor použitých stupnic je uveden v příloze P IV. Na vstupu byly tímto způsobem hodnoceny vzorky všech zkoumaných sterilovaných hotových pokrmů. Po 6, 12 a 18 měsících skladování byly hodnoceny vzorky jednotlivých druhů pokrmů uchovávané při teplotách  $6 \pm 2$  °C,  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C. Senzorická analýza byla doplněna také párovou porovnávací zkouškou, která dovoluje zachytit mezi srovnávanými vzorky menší odchylky v porovnání se stupnicovými metodami [37]. Každý pár byl tvořen vzorky daného pokrmu, které měly odlišnou skladovací teplotu. Dále byl proveden pořadový preferenční test vzorků jednotlivých druhů hotových pokrmů, při němž byla zohledněna především sensorická jakost. Senzorické analýzy se vždy zúčastnilo 24 hodnotitelů na úrovni „vybraný posuzovatel“ podle definice uvedené v ČSN ISO 5492.

### 3.3 Statistické vyhodnocení výsledků

Výsledky z provedených chemických a sensorických analýz byly následně statisticky vyhodnoceny. Pro chemické analýzy byla zvolena 5% hladina významnosti (maximální pravděpodobnost chybného zamítnutí správné hypotézy je 5 %, tzn. že testy jsou prováděny s 95% spolehlivostí). Byly použity parametrické testy u znaků majících normované normální rozdělení a neparametrické testy u znaků, které dané rozdělení nemají (např. obsah amoniaku). Tímto způsobem byly srovnány výsledky analýz na vstupu a po 6, 12 a 18

měsících skladování. Dvojice vzorků byly voleny vždy tak, aby byl zjištěn jak vliv doby tak i teploty skladování.

U senzorických metod byla při statistickém hodnocení použita 5% hladina významnosti. Výsledky senzorických analýz byly statisticky vyhodnoceny za použití Studentova T-testu a Wilcoxonova jednostranného testu, který bere na zřetel druh použité ordinální stupnice, pro srovnání dvou výběrů. K výpočtům byl použit program Statk25 .

## 4 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 4.1 Výsledky základních chemických analýz

Mezi základní chemické analýzy bylo zařazeno stanovení obsahu sušiny, pH, obsahu amoniaku a obsahu hrubé bílkoviny. Analýzy byly provedeny u všech vzorků sterilovaných hotových pokrmů na začátku, po 6ti, 12ti a 18ti měsících skladování. Všechny vzorky sterilovaných hotových pokrmů byly skladovány při teplotách  $6 \pm 2$  °C,  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C.

#### 4.1.1 Výsledky stanovení obsahu sušiny, hrubé bílkoviny a pH

Z chemické analýzy vyplynulo, že obsah sušiny se během skladovacího pokusu významně nezměnil u Pikantního rizota (27,13 – 31,95 % w/w), Vepřového masa s mrkví a bramborem (21,19 – 26,46 % w/w) a Vepřového guláše s těstovinami (29,65 – 32,58 % w/w). U hodnot hrubé bílkoviny nebyl také zaznamenán signifikantní úbytek ve Vepřovém masu s mrkví a bramborem (6,34 – 7,41 % w/w), Vepřovém guláši s těstovinami (5,09 – 6,44 % w/w) či Pikantním rizotu (8,03 – 9,43 % w/w). I hodnoty pH se v průběhu skladování významně nelišily ( $P \geq 0,05$ ). Pohybovaly se v rozmezích: Vepřové maso s mrkví a bramborem (5,55 – 5,83), Vepřový guláš s těstovinami (5,35 – 5,61) a Pikantní rizoto (5,74 – 5,88) [30].

#### 4.1.2 Stanovení obsahu amoniaku

U vzorků sterilovaných hotových pokrmů skladovaných při teplotě  $6 \pm 2$  °C nedošlo k významnému nárůstu obsahu amoniaku. Ovšem se zvyšující se teplotou rostlo jeho množství jak u Vepřového guláše s těstovinami, tak Vepřového masa s mrkví a bramborem i Pikantního rizota ( $P < 0,05$ ). Tento nárůst lze považovat za důsledek množství rozkladných dějů dusíkatých látek probíhajících v pokrmech během jejich skladování. Nejvyšší hodnoty obsahu amoniaku byly přitom zjištěny u vzorků všech sterilovaných hotových pokrmů skladovaných při teplotě  $37 \pm 2$  °C.

Tabulka I Výsledky stanovení obsah amoniaku ve sterilovaných hotových pokrmech  
( $\text{mg.kg}^{-1}$ )

Obsah amoniaku [ $\text{mg.kg}^{-1}$ ]					
Pokrm	Teplota skladování	vstup	6 měsíců	12 měsíců	18 měsíců
Vepřový guláš s těstovinami	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	$222,57 \pm 6,43$	$220,25 \pm 4,78$	$228,48 \pm 7,71$	$215,33 \pm 5,35$
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		$243,29 \pm 3,51$	$267,92 \pm 5,15$	$244,82 \pm 3,93$
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		$341,36 \pm 6,25$	$351,05 \pm 4,12$	$369,92 \pm 7,85$
Pikantní rizoto	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	$200,20 \pm 2,20$	$204,88 \pm 4,75$	$201,88 \pm 5,47$	$203,28 \pm 4,54$
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		$216,75 \pm 6,70$	$209,98 \pm 3,58$	$210,12 \pm 4,09$
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		$273,52 \pm 4,05$	$321,06 \pm 4,65$	$362,78 \pm 7,33$
Vepřové maso s mrkví a bramborem	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	$248,56 \pm 5,11$	$249,56 \pm 5,60$	$252,36 \pm 5,32$	$250,92 \pm 3,86$
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		$322,81 \pm 4,25$	$338,30 \pm 6,03$	$326,40 \pm 4,53$
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		$413,44 \pm 3,91$	$448,95 \pm 5,57$	$489,18 \pm 7,01$



## 4.2 Stanovení obsahu aminokyselin

Tabulka II Obsah aminokyselin ve Vepřovém masu s mrkví a bramborem (v g.16g N<sup>-1</sup>)

AMK	Teplota skladování (°C)	Délka skladování (měsíce)			
		0	6	12	18
Asp	6 ± 2 °C	9,54 ± 0,59	10,59 ± 0,23	8,89 ± 0,32	9,45 ± 0,89
	26 ± 2 °C		9,57 ± 1,22	8,50 ± 0,62	9,46 ± 0,18
	37 ± 2 °C		9,91 ± 0,72	8,46 ± 0,68	8,32 ± 0,67
Thr	6 ± 2 °C	4,04 ± 0,21	4,11 ± 0,15	3,58 ± 0,11	3,74 ± 0,46
	26 ± 2 °C		3,69 ± 0,50	3,44 ± 0,29	3,71 ± 0,08
	37 ± 2 °C		4,09 ± 0,41	3,35 ± 0,25	3,34 ± 0,23
Ser	6 ± 2 °C	3,80 ± 0,17	3,77 ± 0,22	3,30 ± 0,07	3,31 ± 0,32
	26 ± 2 °C		3,31 ± 0,53	3,16 ± 0,31	3,46 ± 0,46
	37 ± 2 °C		3,61 ± 0,26	3,13 ± 0,23	2,92 ± 0,15
Glu	6 ± 2 °C	14,79 ± 0,78	14,51 ± 0,50	12,12 ± 0,53	12,99 ± 0,36
	26 ± 2 °C		13,04 ± 1,94	11,95 ± 0,89	13,30 ± 0,30
	37 ± 2 °C		13,90 ± 1,09	11,78 ± 0,94	11,80 ± 0,81
Pro	6 ± 2 °C	5,29 ± 0,56	4,26 ± 0,62	3,91 ± 0,15	3,89 ± 0,30
	26 ± 2 °C		3,69 ± 0,72	3,66 ± 0,33	4,05 ± 0,10
	37 ± 2 °C		3,95 ± 0,30	3,86 ± 0,23	3,61 ± 0,37
Gly	6 ± 2 °C	4,56 ± 0,24	4,95 ± 0,40	4,48 ± 0,21	4,54 ± 0,33
	26 ± 2 °C		4,39 ± 0,75	4,04 ± 0,23	4,55 ± 0,09
	37 ± 2 °C		4,69 ± 0,30	4,40 ± 0,13	4,30 ± 0,39
Ala	6 ± 2 °C	5,04 ± 0,28	5,28 ± 0,28	4,55 ± 0,10	4,73 ± 0,39
	26 ± 2 °C		4,83 ± 0,75	4,37 ± 0,31	5,03 ± 0,12
	37 ± 2 °C		5,23 ± 0,44	4,55 ± 0,18	4,44 ± 0,28
Val	6 ± 2 °C	4,32 ± 0,20	4,89 ± 0,13	4,10 ± 0,10	4,57 ± 0,12
	26 ± 2 °C		4,39 ± 0,51	3,97 ± 0,32	4,46 ± 0,10
	37 ± 2 °C		4,70 ± 0,37	3,85 ± 0,24	4,07 ± 0,10

<b>Ile</b>	6 ± 2 °C	3,76 ± 0,18	4,30 ± 0,08	3,56 ± 0,08	3,73 ± 0,42
	26 ± 2 °C		3,98 ± 0,42	3,49 ± 0,31	3,87 ± 0,11
	37 ± 2 °C		4,13 ± 0,36	3,32 ± 0,23	3,39 ± 0,15
<b>Leu</b>	6 ± 2 °C	6,87 ± 0,33	7,53 ± 0,19	6,26 ± 0,12	6,64 ± 0,70
	26 ± 2 °C		6,86 ± 0,79	6,03 ± 0,48	6,73 ± 0,16
	37 ± 2 °C		7,30 ± 0,59	5,89 ± 0,39	5,96 ± 0,32
<b>Tyr</b>	6 ± 2 °C	2,97 ± 0,15	3,11 ± 0,14	3,25 ± 0,10	2,92 ± 0,34
	26 ± 2 °C		2,83 ± 0,31	2,82 ± 0,20	2,92 ± 0,05
	37 ± 2 °C		3,01 ± 0,26	2,95 ± 0,24	2,55 ± 0,15
<b>Phe</b>	6 ± 2 °C	3,62 ± 0,17	3,94 ± 0,28	3,25 ± 0,08	3,49 ± 0,37
	26 ± 2 °C		3,63 ± 0,48	3,13 ± 0,28	3,68 ± 0,08
	37 ± 2 °C		3,82 ± 0,40	3,15 ± 0,27	3,01 ± 0,22
<b>His</b>	6 ± 2 °C	3,26 ± 0,26	3,29 ± 0,14	3,01 ± 0,06	3,33 ± 0,24
	26 ± 2 °C		3,26 ± 0,56	3,05 ± 0,12	3,35 ± 0,23
	37 ± 2 °C		3,41 ± 0,13	3,10 ± 0,11	3,21 ± 0,21
<b>Lys</b>	6 ± 2 °C	6,81 ± 0,32	7,39 ± 0,18	6,45 ± 0,12	6,85 ± 0,74
	26 ± 2 °C		6,75 ± 0,77	6,08 ± 0,46	6,60 ± 0,17
	37 ± 2 °C		6,70 ± 0,53	5,19 ± 0,26	5,20 ± 0,19
<b>Arg</b>	6 ± 2 °C	6,66 ± 0,29	7,02 ± 0,30	6,07 ± 0,16	6,49 ± 0,64
	26 ± 2 °C		6,41 ± 0,91	5,88 ± 0,52	6,47 ± 0,08
	37 ± 2 °C		6,41 ± 0,57	5,08 ± 0,31	5,06 ± 0,26
<b>Cys</b>	6 ± 2 °C	1,2 ± 0,06	1,17 ± 0,05	1,04 ± 0,03	1,26 ± 0,09
	26 ± 2 °C		1,03 ± 0,13	1,04 ± 0,05	1,16 ± 0,06
	37 ± 2 °C		0,99 ± 0,08	0,93 ± 0,10	0,99 ± 0,11
<b>Met</b>	6 ± 2 °C	2,72 ± 0,09	2,81 ± 0,42	2,51 ± 0,14	3,11 ± 0,11
	26 ± 2 °C		2,94 ± 0,13	2,56 ± 0,19	2,58 ± 0,11
	37 ± 2 °C		3,10 ± 0,25	2,41 ± 0,23	2,44 ± 0,04

Rostoucí teplota skladování ve vzorcích Vepřového masa s mrkví a bramborem skladovaných 6, 12 a 18 měsíců zapříčinila signifikantní úbytek množství především lyzinu a cysteinu. Tyto dvě aminokyseliny byly po dobu skladovacího pokusu nejvíce citlivé na teplotu skladování. Po půl roce skladování došlo k významnému poklesu množství kromě výše zmíněných aminokyselin také u kyseliny asparagové, glutamové, glycinu a argininu, ve vzorku v 12 měsících to byly kyselina asparagová a tyrosin. Po 18 měsících se pak významně snížil obsah i druhé sирné aminokyseliny (methioninu). Celkově se vliv teploty významně projevil zejména ve vzorcích skladovaných při teplotě  $37 \pm 2$  °C ve 12 a 18 měsících, kdy došlo k signifikantnímu snížení množství například threoninu, serinu, prolinu, leucinu, fenylalaninu, či argininu.

Vlivem doby skladování se aminokyselinové složení Vepřového masa s mrkví a bramborem změnilo tak, že ve vzorcích skladovaných při všech teplotách došlo k významnému úbytku množství zejména serinu a prolinu. V 6 měsících skladování se snížil významně také obsah cysteinu, v 18 měsících pak threoninu a kyseliny glutamové. V největší míře se doba skladování projevila ve vzorku po jednom roce skladování, kde byl shledán statisticky významný rozdíl u velkého počtu aminokyselin při všech třech teplotách. Po 18 měsících byly aminokyseliny Vepřového masa s mrkví a bramborem ovlivněny dobou skladování především ve vzorku uchovávaném při teplotě  $37 \pm 2$  °C.

Porovnáme-li mezi sebou vzorky ze 6, 12 a 18 měsíců skladování zvlášť při jednotlivých skladovacích teplotách, dospějeme k následujícím závěrům. Pokrm Vepřové maso s mrkví a bramborem skladovaný v lednici při teplotě  $6 \pm 2$  °C dvanáct měsíců se významně lišil v obsahu všech sledovaných aminokyselin kromě tyrosinu v porovnání se vzorkem po 6 měsících skladování ( $P < 0,05$ ). Obsah sирných aminokyselin, tyrosinu a histidinu nebyl významně ovlivněn 18 měsíci skladování ( $P \geq 0,05$ ) ve srovnání se vzorkem skladovaným 6 měsíců. Podíváme-li se na obsah aminokyselin ve vzorku ve 12 a 18 měsících skladování, zjistíme, že došlo k významnému poklesu množství pouze u tyrosinu, a to ve vzorku skladovaném 18 měsíců.

Ve vzorku daného pokrmu uchovávaném při teplotě  $26 \pm 2$  °C se vliv doby ve srovnání s půl ročním skladováním promítl nejvíce ve 12 měsících, kdy byl zaznamenán významný pokles v obsahu kyseliny asparagové, glutamové, threoninu, alaninu, valinu, isoleucinu, leucinu, fenylalaninu, lyzinu, argininu a methioninu. Pouze u poslední zmiňované amino-

kyseliny byl sledován signifikantní úbytek také ve vzorku skladovaném 18 měsíců. U vzorků z 12 a 18 měsíců skladování nebylo zjištěno statisticky významné snížení obsahu žádné ze sledovaných aminokyselin ( $P \geq 0,05$ ).

Také vzorek skladovaný při teplotě  $37 \pm 2$  °C po dobu 12 měsíců ve srovnání s 6 měsíci skladování byl významně ovlivněn dobou skladování. Ta se projevila v poklesu téměř všech aminokyselin vyjma prolinu, tyrosinu a cysteinu. Ve vzorku skladovaném 18 měsíců se významně snížil obsah všech aminokyselin až na cystein v porovnání s množstvím aminokyselin ve vzorku po 6 měsíčním skladování. Při vzájemném porovnání vzorků z 12 a 18 měsíců byl zjištěn významný úbytek pouze u serinu, prolinu a tyrosinu.

Při hodnocení nutriční hodnoty bílkovin daného pokrmu, vypočtené pomocí indexu esenciálních aminokyselin, bylo zjištěno, že hodnota EAAI, která na vstupu byla 73,50, nejvíce poklesla po 18 měsících skladování při teplotě  $37 \pm 2$  °C, a to na 63,19. Druhá nejnižší hodnota tohoto indexu (65,15) pak byla zaznamenána při stejné teplotě, ale již po 12 měsících skladovacího pokusu.

Tabulka III Obsah aminokyselin ve Vepřovém guláši s těstovinami (v g.16g N<sup>-1</sup>)

AMK	Teplota skladování	Délka skladování (měsíce)			
		0	6	12	18
Asp	6 ± 2 °C	8,01 ± 0,50	8,16 ± 0,94	7,33 ± 0,20	7,90 ± 0,33
	26 ± 2 °C		8,20 ± 0,22	7,24 ± 0,42	7,59 ± 0,45
	37 ± 2 °C		8,86 ± 0,44	7,54 ± 0,15	7,14 ± 0,26
Thr	6 ± 2 °C	3,87 ± 0,29	3,70 ± 0,39	3,38 ± 0,05	3,58 ± 0,24
	26 ± 2 °C		3,57 ± 0,36	3,50 ± 0,19	3,31 ± 0,19
	37 ± 2 °C		4,03 ± 0,24	3,58 ± 0,08	3,22 ± 0,20
Ser	6 ± 2 °C	4,21 ± 0,18	3,75 ± 0,15	3,82 ± 0,04	3,88 ± 0,18
	26 ± 2 °C		4,13 ± 0,06	3,63 ± 0,22	3,87 ± 0,28
	37 ± 2 °C		4,06 ± 0,16	3,85 ± 0,09	3,61 ± 0,22
Glu	6 ± 2 °C	18,58 ± 0,81	16,91 ± 1,78	16,56 ± 0,20	17,57 ± 0,71
	26 ± 2 °C		18,44 ± 1,29	15,40 ± 0,93	16,94 ± 1,63
	37 ± 2 °C		17,50 ± 1,48	16,44 ± 0,39	17,54 ± 1,65
Pro	6 ± 2 °C	7,51 ± 0,41	6,38 ± 0,84	6,06 ± 0,07	6,38 ± 0,29
	26 ± 2 °C		6,12 ± 0,30	5,87 ± 0,33	5,96 ± 0,65
	37 ± 2 °C		6,82 ± 0,61	6,04 ± 0,13	6,35 ± 0,61
Gly	6 ± 2 °C	4,23 ± 0,13	3,89 ± 0,18	3,95 ± 0,09	4,19 ± 0,13
	26 ± 2 °C		4,19 ± 0,31	4,33 ± 0,24	3,77 ± 0,21
	37 ± 2 °C		4,27 ± 0,16	4,23 ± 0,08	3,74 ± 0,24
Ala	6 ± 2 °C	4,67 ± 0,30	3,98 ± 0,17	3,90 ± 0,14	4,16 ± 0,24
	26 ± 2 °C		4,23 ± 0,39	4,16 ± 0,21	4,01 ± 0,24
	37 ± 2 °C		4,26 ± 0,19	4,16 ± 0,08	3,81 ± 0,28
Val	6 ± 2 °C	4,23 ± 0,50	4,25 ± 0,23	4,00 ± 0,08	4,22 ± 0,28
	26 ± 2 °C		4,36 ± 0,19	4,12 ± 0,23	4,22 ± 0,26
	37 ± 2 °C		4,45 ± 0,11	4,10 ± 0,09	3,96 ± 0,33
Ile	6 ± 2 °C	3,72 ± 0,45	3,79 ± 0,21	3,56 ± 0,06	3,76 ± 0,33
	26 ± 2 °C		3,95 ± 0,19	3,62 ± 0,20	3,64 ± 0,28
	37 ± 2 °C		3,99 ± 0,09	3,61 ± 0,07	3,55 ± 0,27

<b>Leu</b>	6 ± 2 °C	7,14 ± 0,50	6,81 ± 0,32	6,36 ± 0,07	6,78 ± 0,47
	26 ± 2 °C		7,11 ± 0,29	6,40 ± 0,31	6,65 ± 0,44
	37 ± 2 °C		7,15 ± 0,24	6,51 ± 0,10	6,44 ± 0,53
<b>Tyr</b>	6 ± 2 °C	2,85 ± 0,12	2,69 ± 0,15	2,63 ± 0,05	2,78 ± 0,20
	26 ± 2 °C		2,81 ± 0,15	2,57 ± 0,15	2,76 ± 0,14
	37 ± 2 °C		2,85 ± 0,04	2,73 ± 0,06	2,63 ± 0,22
<b>Phe</b>	6 ± 2 °C	3,92 ± 0,26	3,97 ± 0,17	3,77 ± 0,07	3,98 ± 0,17
	26 ± 2 °C		4,34 ± 0,09	3,60 ± 0,20	4,12 ± 0,28
	37 ± 2 °C		4,28 ± 0,13	3,76 ± 0,08	3,84 ± 0,20
<b>His</b>	6 ± 2 °C	2,88 ± 0,18	2,73 ± 0,12	2,75 ± 0,07	2,92 ± 0,19
	26 ± 2 °C		2,94 ± 0,05	2,74 ± 0,13	3,05 ± 0,20
	37 ± 2 °C		2,92 ± 0,14	2,80 ± 0,13	2,87 ± 0,22
<b>Lys</b>	6 ± 2 °C	5,95 ± 0,61	5,63 ± 0,46	5,05 ± 0,16	5,54 ± 0,66
	26 ± 2 °C		5,35 ± 0,87	5,51 ± 0,28	5,12 ± 0,26
	37 ± 2 °C		5,62 ± 0,12	5,14 ± 0,11	4,36 ± 0,32
<b>Arg</b>	6 ± 2 °C	6,37 ± 0,44	6,11 ± 0,58	5,77 ± 0,11	6,15 ± 0,33
	26 ± 2 °C		6,36 ± 0,40	5,93 ± 0,32	6,00 ± 0,33
	37 ± 2 °C		6,38 ± 0,09	5,65 ± 0,14	5,14 ± 0,30
<b>Cys</b>	6 ± 2 °C	1,46 ± 0,06	1,37 ± 0,04	1,42 ± 0,01	1,51 ± 0,08
	26 ± 2 °C		1,48 ± 0,04	1,33 ± 0,10	1,29 ± 0,10
	37 ± 2 °C		1,36 ± 0,03	1,30 ± 0,02	1,30 ± 0,11
<b>Met</b>	6 ± 2 °C	2,67 ± 0,14	2,54 ± 0,15	2,31 ± 0,11	2,61 ± 0,25
	26 ± 2 °C		2,62 ± 0,21	2,56 ± 0,26	2,25 ± 0,14
	37 ± 2 °C		2,51 ± 0,08	2,37 ± 0,08	2,27 ± 0,15

Vepřový guláš s těstovinami a jeho aminokyselinové složení se vlivem skladovací teploty změnilo nejvíce po 18 měsíčním skladování, kde byl zaznamenán při všech teplotách významný úbytek kyseliny asparagové, threoninu, glycinu, lyzinu a cysteinu. Po 12 měsících došlo k významnému úbytku cysteinu, jehož množství pokleslo i v 18 měsících skladování. Pouze u vzorku v šesti měsících skladování neovlivnila rostoucí teplota významně množství ani jedné ze sledovaných aminokyselin.

U stejného pokrmu byla délka skladování důvodem signifikantního úbytku množství především serinu, prolinu a lyzinu u vzorků v 6, 12 a 18 měsících. V 6 měsících skladování se snížil také významně obsah cysteinu a methioninu, ve 12 a 18 měsících pak kyseliny glutamové, threoninu, alaninu a leucinu. V největší míře se doba skladování projevila ve vzorku po jednom roce skladování, kdy byl shledán statisticky významný rozdíl u velkého počtu aminokyselin při všech třech teplotách. Kromě již výše zmíněných to byly kyselina asparagová, tyrosin, fenylalanin a arginin.

Srovnáme-li vzorky pokrmu v 6, 12 a 18 měsíců skladování zvlášť při jednotlivých skladovacích teplotách, dospějeme k následujícím zjištěním. Vzorky Vepřového guláše s těstovinami skladované při teplotě  $6 \pm 2$  °C dvanáct měsíců se významně lišili v obsahu kyseliny asparagové, threoninu, valinu, isoleucinu, leucinu, fenylalaninu, lyzinu, argininu a methioninu v porovnání se vzorkem po 6 měsících skladování ( $P < 0,05$ ). Množství žádné ze sledovaných aminokyselin pak již nebylo významně ovlivněno 18 měsíci skladování, jak vzhledem k šesti tak dvanácti měsícům ( $P \geq 0,05$ ).

Ve vzorku daného pokrmu uchovávaném při teplotě  $26 \pm 2$  °C dvanáct měsíců se vliv doby ve srovnání s půl ročním skladováním významně nepromítl do poklesu obsahu threoninu, glycinu, alaninu, lyzinu a methioninu. Po 18 měsíčním skladování nedošlo k signifikantnímu snížení množství jen u tyrosinu a lyzinu oproti hodnotám zjištěným ve vzorku po půl roce skladování ( $P \geq 0,05$ ). Ovšem při srovnání vzorků v 12 a 18 měsících byl shledán významný úbytek u threoninu, glycinu, lyzinu a methioninu. Z výsledků je tedy patrné, že nejvíce bylo dobou skladování ovlivněno aminokyselinové složení Vepřového guláše s těstovinami v 18 měsících.

Vzorek výše zmíněného pokrmu skladovaný při teplotě  $37 \pm 2$  °C po dobu 12 měsíců ve srovnání s 6 měsíci skladování byl významně ovlivněn dobou skladování. Ta se projevila v poklesu téměř všech aminokyselin kromě glycinu. Ve vzorku skladovaném 18 měsíců

se významně snížil obsah všech aminokyselin až na kyselinu glutamovou a histidin v porovnání s množstvím aminokyselin ve vzorku po 6 měsíčním skladování. Při vzájemném porovnání vzorků z 12 a 18 měsíců byl zjištěn významný úbytek pouze u kyseliny asparagové, threoninu, serinu, glycinu, alalinu, lyzinu a argininu.

Při vyhodnocení nutriční hodnoty bílkovin daného pokrmu pomocí indexu esenciálních aminokyselin, bylo zjištěno, že oproti hodnotě na vstupu (81,13) se nejvíce snížila hodnota EAAI ve 12 měsících skladování při teplotě  $37 \pm 2$  °C, a to na 67,00. Druhá nejnižší hodnota tohoto indexu (67,68) pak byla zaznamenána ve stejném období, ale již při teplotě  $26 \pm 2$  °C.



Tabulka IV Obsah aminokyselin v Pikantním rizotu (v g.16g N<sup>-1</sup>)

AMK	Teplota skladování	Délka skladování (měsíce)			
		0	6	12	18
Asp	6 ± 2 °C	8,01 ± 0,50	8,16 ± 0,94	7,33 ± 0,20	7,90 ± 0,33
	26 ± 2 °C		8,20 ± 0,22	7,24 ± 0,42	7,59 ± 0,45
	37 ± 2 °C		8,86 ± 0,44	7,54 ± 0,15	7,14 ± 0,26
Thr	6 ± 2 °C	3,87 ± 0,29	3,70 ± 0,39	3,38 ± 0,05	3,58 ± 0,24
	26 ± 2 °C		3,57 ± 0,36	3,50 ± 0,19	3,31 ± 0,19
	37 ± 2 °C		4,03 ± 0,24	3,58 ± 0,08	3,22 ± 0,20
Ser	6 ± 2 °C	4,21 ± 0,18	3,75 ± 0,15	3,82 ± 0,04	3,88 ± 0,18
	26 ± 2 °C		4,13 ± 0,06	3,63 ± 0,22	3,87 ± 0,28
	37 ± 2 °C		4,06 ± 0,16	3,85 ± 0,09	3,61 ± 0,22
Glu	6 ± 2 °C	18,58 ± 0,81	16,91 ± 1,78	16,56 ± 0,20	17,57 ± 0,71
	26 ± 2 °C		18,44 ± 1,29	15,40 ± 0,93	16,94 ± 1,63
	37 ± 2 °C		17,50 ± 1,48	16,44 ± 0,39	17,54 ± 1,65
Pro	6 ± 2 °C	7,51 ± 0,41	6,38 ± 0,84	6,06 ± 0,07	6,38 ± 0,29
	26 ± 2 °C		6,12 ± 0,30	5,87 ± 0,33	5,96 ± 0,65
	37 ± 2 °C		6,82 ± 0,61	6,04 ± 0,13	6,35 ± 0,61
Gly	6 ± 2 °C	4,23 ± 0,13	3,89 ± 0,18	3,95 ± 0,09	4,19 ± 0,13
	26 ± 2 °C		4,19 ± 0,31	4,33 ± 0,24	3,77 ± 0,21
	37 ± 2 °C		4,27 ± 0,16	4,23 ± 0,08	3,74 ± 0,24
Ala	6 ± 2 °C	4,67 ± 0,30	3,98 ± 0,17	3,90 ± 0,14	4,16 ± 0,24
	26 ± 2 °C		4,23 ± 0,39	4,16 ± 0,21	4,01 ± 0,24
	37 ± 2 °C		4,26 ± 0,19	4,16 ± 0,08	3,81 ± 0,28
Val	6 ± 2 °C	4,23 ± 0,50	4,25 ± 0,23	4,00 ± 0,08	4,22 ± 0,28
	26 ± 2 °C		4,36 ± 0,19	4,12 ± 0,23	4,22 ± 0,26
	37 ± 2 °C		4,45 ± 0,11	4,10 ± 0,09	3,96 ± 0,33
Ile	6 ± 2 °C	3,72 ± 0,45	3,79 ± 0,21	3,56 ± 0,06	3,76 ± 0,33
	26 ± 2 °C		3,95 ± 0,19	3,62 ± 0,20	3,64 ± 0,28
	37 ± 2 °C		3,99 ± 0,09	3,61 ± 0,07	3,55 ± 0,27

<b>Leu</b>	6 ± 2 °C	7,14 ± 0,50	6,81 ± 0,32	6,36 ± 0,07	6,78 ± 0,47
	26 ± 2 °C		7,11 ± 0,29	6,40 ± 0,31	6,65 ± 0,44
	37 ± 2 °C		7,15 ± 0,24	6,51 ± 0,10	6,44 ± 0,53
<b>Tyr</b>	6 ± 2 °C	2,85 ± 0,12	2,69 ± 0,15	2,63 ± 0,05	2,78 ± 0,20
	26 ± 2 °C		2,81 ± 0,15	2,57 ± 0,15	2,76 ± 0,14
	37 ± 2 °C		2,85 ± 0,04	2,73 ± 0,06	2,63 ± 0,22
<b>Phe</b>	6 ± 2 °C	3,92 ± 0,26	3,97 ± 0,17	3,77 ± 0,07	3,98 ± 0,17
	26 ± 2 °C		4,34 ± 0,09	3,60 ± 0,20	4,12 ± 0,28
	37 ± 2 °C		4,28 ± 0,13	3,76 ± 0,08	3,84 ± 0,20
<b>His</b>	6 ± 2 °C	2,88 ± 0,18	2,73 ± 0,12	2,75 ± 0,07	2,92 ± 0,19
	26 ± 2 °C		2,94 ± 0,05	2,74 ± 0,13	3,05 ± 0,20
	37 ± 2 °C		2,92 ± 0,14	2,80 ± 0,13	2,87 ± 0,22
<b>Lys</b>	6 ± 2 °C	5,95 ± 0,61	5,63 ± 0,46	5,05 ± 0,16	5,54 ± 0,66
	26 ± 2 °C		5,35 ± 0,87	5,51 ± 0,28	5,12 ± 0,26
	37 ± 2 °C		5,62 ± 0,12	5,14 ± 0,11	4,36 ± 0,32
<b>Arg</b>	6 ± 2 °C	6,37 ± 0,44	6,11 ± 0,58	5,77 ± 0,11	6,15 ± 0,33
	26 ± 2 °C		6,36 ± 0,40	5,93 ± 0,32	6,00 ± 0,33
	37 ± 2 °C		6,38 ± 0,09	5,65 ± 0,14	5,14 ± 0,30
<b>Cys</b>	6 ± 2 °C	1,46 ± 0,06	1,37 ± 0,04	1,42 ± 0,01	1,51 ± 0,08
	26 ± 2 °C		1,48 ± 0,04	1,33 ± 0,10	1,29 ± 0,10
	37 ± 2 °C		1,36 ± 0,03	1,30 ± 0,02	1,30 ± 0,11
<b>Met</b>	6 ± 2 °C	2,67 ± 0,14	2,54 ± 0,15	2,31 ± 0,11	2,61 ± 0,25
	26 ± 2 °C		2,62 ± 0,21	2,56 ± 0,26	2,25 ± 0,14
	37 ± 2 °C		2,51 ± 0,08	2,37 ± 0,08	2,27 ± 0,15

V případě Pikantního rizota rostoucí teplota skladování ve vzorku skladovaném 6 měsíců byla důvodem signifikantního úbytku množství pouze cysteinu. I v 18 měsících skladování byl shledán významný pokles obsahu cysteinu a také argininu vlivem vyšší skladovací teploty. K úbytku největšího počtu aminokyselin došlo ve vzorku po ročním skladování, kde bylo zaznamenáno významné snížení obsahu kyseliny asparagové, glutamové, threoninu, serinu, glycinu, alalinu, valinu, isoleucinu, leucinu a lyzinu.

Aminokyselinové složení Pikantního rizota bylo nejméně ovlivněno délkou skladování v případě vzorku zkoumaném v šesti měsících skladovacího pokusu, kde se významně snížil obsah pouze prolinu. Při analýze ve 12 měsících byl zaznamenán významný úbytek všech sledovaných aminokyselin ve srovnání s hodnotami na vstupu, ovšem množství isoleucinu pokleslo jen ve vzorcích skladovaných při  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C. Po 18 měsících skladování bylo shledáno významné snížení množství threoninu, serinu, kyseliny glutamové, prolinu, glycinu, alaninu, leucinu, histidinu, lyzinu, argininu a cysteinu ve srovnání s hodnotami zjištěnými na vstupu.

Porovnáme-li mezi sebou vzorky ze 6, 12 a 18 měsíců skladování zvlášť při jednotlivých skladovacích teplotách, dospějeme k následujícímu. Vzorek pokrmu Pikantní rizoto skladovaný v lednici při teplotě  $6 \pm 2$  °C dvanáct měsíců se významně lišil v obsahu všech sledovaných aminokyselin v porovnání se vzorkem po 6 měsících skladování ( $P < 0,05$ ). Po 18 měsících skladování byla situace obdobná jako v předchozím případě. I zde totiž došlo k významnému úbytku všech aminokyselin kromě methioninu ve srovnání se vzorkem skladovaným 6 měsíců. Podíváme-li se na obsah aminokyselin ve vzorku ve 12 a 18 měsících skladování, zjistíme, že zde nebyl zaznamenán významný pokles množství stanovených aminokyselin.

Ve vzorku daného pokrmu uchovávaném při teplotě  $26 \pm 2$  °C se vliv doby ve srovnání s půl ročním skladováním opět promítl nejvíce ve 12 měsících, kdy byl zaznamenán významný pokles obsahu všech aminokyselin. Vlivem 18 měsíčního skladování došlo také ke snížení množství skoro všech aminokyselin vyjma histidinu. Tento pokles však nebyl statisticky významný vzhledem k hodnotám zjištěným po ročním skladování při dané teplotě.

Také aminokyselinové složení vzorků skladovaných při teplotě  $37 \pm 2$  °C po dobu 12 a 18 měsíců ve srovnání s 6 měsíci skladování bylo významně ovlivněno dobou skladování tak,

že v případě obou vzorků došlo k významnému snížení množství všech sledovaných aminokyselin. Ovšem již při vzájemném porovnání vzorků z 12 a 18 měsíců nebyl zjištěn významný úbytek u žádné ze stanovených aminokyselin.

Nutriční hodnota bílkovin Pikantního rizota, vypočtená pomocí indexu esenciálních aminokyselin, byla na vstupu 74,28. K jejímu největšímu poklesu, a to na hodnotu 63,82, došlo stejně jako u předcházejících pokrmů při teplotě  $37 \pm 2$  °C po 12 měsících skladování. V tomtéž období ale při teplotě  $26 \pm 2$  °C byla zaznamenána druhá nejnižší hodnota daného indexu (67,14).

### 4.3 Senzorická analýza

#### 4.3.1 Vepřové maso s mrkví a bramborem

Tabulka V Výsledky sensorické analýzy vzorků Vepřového masa s mrkví a bramborem skladovaných při třech teplotách po dobu 18 měsíců

Senzorický znak	Teplota skladování	Délka skladování (měsíce)			
		0	6	12	18
Vzhled a barva	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	3	3	2	2
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	3	2
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	2	4
Konzistence	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	2	3	3	2
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		2	2	2
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	3	4
Chuť a vůně	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	2	3	2	3
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	2	2
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		4	4	5
Celková jakost	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	2	3	2	3
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	2	2
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		4	4	5

Pozn: Sensorické hodnocení ( $n = 24$ ) bylo provedeno pomocí sedmibodové ordinální stupnice hedonické typu (stupeň 1 – vynikající, stupeň 7 – nevyhovující) a výsledky jsou prezentovány jako mediány.

U vzorků Vepřového masa s mrkví a bramborem skladovaných při teplotě  $6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$  nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve vzhledu a barvě v závislosti na délce skladování. V konzistenci byl zjištěn rozdíl mezi vzorky na vstupu a po půl ročním skladování a mezi

vstupem a ročním skladování, přičemž konzistence vzorku na vstupu byla hodnocena v obou případech jako lepší. V chuti a vůni byl zjištěn statisticky významný rozdíl pouze mezi vzorkem na vstupu a po 6 měsících skladování. Z vyhodnocení celkové jakosti pak vyplývá, že délka skladování se promítla do horšího hodnocení vzorku po půl roce skladování, ale po ročním a 18 měsíčním skladování nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl. Z výsledků je tedy patrné, že doba skladování významně neovlivnila senzoryckou jakost vzorků daného sterilovaného hotového pokrmu skladovaných při teplotě  $6 \pm 2$  °C.

Ve vzorcích Vepřového masa s mrkví a bramborem skladovaných při teplotě  $26 \pm 2$  °C délka skladování významně neovlivnila jejich vzhled a barvu a také konzistenci. Naopak v chuti a vůni byl zjištěn významný rozdíl mezi vzorkem na vstupu a po půl ročním skladování, přičemž vzorek na vstupu byl hodnocen jako lepší. Stejně tak byl zaznamenán signifikantní rozdíl mezi dvojicemi vzorků šest a dvanáct, šest a osmnáct měsíců, kdy vzorky skladované delší dobu byly v chuti a vůni hodnoceny lépe. U celkové jakosti, se promítly rozdíly zjištěné v chuti a vůni do statisticky významně odlišného hodnocení u páru vzorků vstup a 6 měsíců, 6 a 18 měsíců. Jako lepší byly přitom hodnoceny vzorky na vstupu a u druhého páru po 18 měsíčním skladování. Výjimku v tomto případě představuje dvojice vzorků 12 a 18 měsíců, u které nebyly zjištěny významné rozdíly v žádném ze senzoryckých znaků kromě celkové jakosti. Z výše uvedeného vyplývá, že doba skladování významně neovlivnila senzoryckou jakost většiny vzorků daného sterilovaného hotového pokrmu skladovaných při teplotě  $26 \pm 2$  °C.

Vzorky Vepřového masa s mrkví a bramborem skladované při teplotě  $37 \pm 2$  °C byly ve vzhledu a barvě hodnoceny jako horší se vzrůstající dobou skladování. Výjimku zde tvořila dvojice vstup a 12 měsíců skladování, kde nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl a dále dvojice 6 a 12 měsíců, kde byl jako lepší ve vzhledu a barvě hodnocen vzorek po ročním skladování. Také v konzistenci byl zaznamenán statisticky významný rozdíl, přičemž vzorky skladované déle byly hodnoceny jako horší. Pouze u párů 6 a 12 měsíců, 6 a 18 měsíců nebyl prokázán signifikantní rozdíl v konzistenci v závislosti na délce skladování. U senzoryckého znaku chuť a vůně nebyl zjištěn rozdíl pouze ve dvojici vzorků 6 a 12 měsíců, zatímco v ostatních srovnáních se promítla významně rostoucí doba skladování do horšího hodnocení daných vzorků. Stejná zjištění vyplynula i ze statistického hodnocení celkové jakosti, kdy opět jen mezi vzorky 6 a 12 měsíců nebyl zaznamenán významný rozdíl. V závěru lze konstatovat, že doba skladování významně ovlivnila senzo-

rickou jakost vzorků daného sterilovaného hotového pokrmu skladovaných při teplotě  $37 \pm 2$  °C.

Zaměříme-li se na vliv teploty skladování na sensorickou jakost daného pokrmu, zjistíme, že mezi vzorky Vepřového masa s mrkví a bramborem skladovanými 6 měsíců při třech různých teplotách nebyly jak ve vzhledu a barvě, tak i v konzistenci prokázány statisticky významné rozdíly. Ty byly zaznamenány v chuti a vůni pouze u dvojic vzorků skladovaných při  $6 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C a při  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C, přičemž vzorek skladovaný při vyšší teplotě byl hodnocen vždy jako horší. Dané negativní hodnocení se pak také promítlo do celkové jakosti hodnocených vzorků, kdy vzorek s nejvyšší teplotou skladování byl ve srovnání se zbývajícími vzorky hodnocen opět jako horší.

Po 12 měsíčním skladování vzorků Vepřového masa s mrkví a bramborem byly v rámci sensorické analýzy zjištěny signifikantní rozdíly jen v chuti a vůni mezi vzorky skladovanými při  $6 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C a dále při  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C. Z těchto dvojic vzorků byl vždy jako lepší v chuti a vůni hodnocen vzorek skladovaný při nižší teplotě. Stejně výsledky vyplynuly i ze srovnání daných vzorků v celkové jakosti, kdy opět pouze u výše zmíněných dvojic byl prokázán statisticky významný rozdíl s tím, že vzorky skladované při nižší teplotě vykazovaly opět lepší celkovou jakost.

Pár vzorků Vepřového masa s mrkví a bramborem skladovaných 18 měsíců při  $6 \pm 2$  °C a  $26 \pm 2$  °C nevykazoval ve vzhledu a barvě ani v konzistenci významný rozdíl. Naopak v chuti a vůni i v celkové jakosti byl z dané dvojice vzorků hodnocen jako lepší vzorek skladovaný při teplotě  $26 \pm 2$  °C. Vzorky skladované při  $6 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C se již významně lišily ve všech sensorických znacích, přičemž vzorek skladovaný při  $6 \pm 2$  °C byl ve všech parametrech hodnocen jako lepší. Stejně závěry vyplynuly také z porovnání vzorků skladovaných při teplotách  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C, kde vzorek skladovaný při vyšší teplotě byl hodnocen ve všech znacích jako horší.

### 4.3.2 Vepřový guláš s těstovinami

Tabulka VI Výsledky sensorické analýzy vzorků Vepřového guláše s těstovinami skladovaných při třech teplotách po dobu 18 měsíců

Sensorický znak	Teplota skladování	Délka skladování (měsíce)			
		0	6	12	18
Vzhled a barva	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	2	2	3	2
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	2	2
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	2	3
Konzistence	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	2	3	3	2
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	2	3
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		2	3	4
Chuť a vůně	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	3	2	3	2
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	3	3
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		4	4	5
Celková jakost	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	3	3	3	2
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		4	3	3
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		4	4	5

Pozn: Sensorické hodnocení ( $n = 24$ ) bylo provedeno pomocí sedmibodové ordinální stupnice hedonické typu (stupeň 1 – vynikající, stupeň 7 – nevyhovující) a výsledky jsou prezentovány jako mediány.

U vzorků Vepřového guláše s těstovinami skladovaných při teplotě  $6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$  byl prokázán statisticky významný rozdíl ve vzhledu a barvě kromě dvojice vzorků vstup a šest měsíců. Při srovnání vzorků vstup a 12 měsíců, 6 a 12 měsíců bylo zjištěno, že vzorek po ročním skladování má horší vzhled a barvu. Naopak tomu bylo v párech vzorků vstup a 18 měsíců, 6 a 18 měsíců, 12 a 18 měsíců, kde vzorek po 18 měsíčním skladování byl hodnocen jako



lepší ve vzhledu a barvě. V konzistenci byl zjištěn statisticky významný rozdíl pouze mezi vzorky na vstupu a po ročním skladování, přičemž konzistence vzorku na vstupu vykazovala lepší hodnocení. V chuti a vůni byl zaznamenán signifikantní rozdíl jen u dvojic vzorků vstup a 6 měsíců, vstup a 18 měsíců, kdy vzorky skladované delší dobu měly lepší chuť a vůni. Na základě vyhodnocení celkové jakosti vyplývá, že délka skladování se promítla do lepšího hodnocení vzorku po 18 měsíčním skladování v porovnání se vzorky na vstupu a po ročním skladování. U ostatních dvojic vzorků nebyl zjištěn významný rozdíl. Z výsledku je tedy patrné, že doba skladování významně neovlivnila sensorickou jakost většiny vzorků daného sterilovaného hotového pokrmu skladovaných při teplotě  $6 \pm 2$  °C.

Ve vzorcích Vepřového guláše s těstovinami skladovaných při teplotě  $26 \pm 2$  °C délka skladování významně neovlivnila vzhled a barvu, pouze vzorek po půl ročním skladování byl ve všech srovnáních hodnocen jako horší ve vzhledu a barvě. V konzistenci nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl. Naopak v chuti a vůni byl zjištěn významný rozdíl, a to mezi vzorkem po půl ročním a ročním skladování, přičemž vzorek po 12 měsíčním skladování byl hodnocen jako lepší. U celkové jakosti, se promítly rozdíly zjištěné v chuti a vůni do statisticky významně odlišného hodnocení jen u páru vzorků 6 a 12 měsíců. Jako lepší byl přitom hodnocen vzorek po ročním skladování. Z výše uvedeného vyplývá, že doba skladování významně neovlivnila sensorickou jakost většiny vzorků daného sterilovaného hotového pokrmu skladovaných při teplotě  $26 \pm 2$  °C.

Vzorky Vepřového guláše s těstovinami skladované při teplotě  $37 \pm 2$  °C neovlivnila významně rostoucí doba skladování ve vzhledu a barvě kromě vzorku po 18 měsíčním skladování, který byl ve dvojicích vstup a 18 měsíců, 12 a 18 měsíců hodnocen jako horší. V konzistenci byl zaznamenán statisticky významný rozdíl také u dvojic vstup a 18 měsíců, 12 a 18 měsíců a dále 6 a 18 měsíců, kde opět vzorek s delší dobou skladování vykazoval horší konzistenci. U sensorického znaku chuť a vůně byly zjištěny rozdíly u párů vzorků vstup a 12 měsíců, vstup a 18 měsíců, 12 a 18 měsíců a dále 6 a 18 měsíců, přičemž déle skladované vzorky vykazovaly horší chuť a vůni. Ze statistického hodnocení celkové jakosti vyplynulo, že pouze vzorek po 18 měsíčním skladování byl hodnocen jako horší ve srovnání se vzorky na vstupu, po půl ročním a ročním skladování. Můžeme tedy říci, že pouze doba skladování delší než 1 rok významně ovlivnila sensorickou jakost vzorků daného sterilovaného hotového pokrmu skladovaných při teplotě  $37 \pm 2$  °C.

Dvojice vzorků Vepřového guláše s těstovinami skladovaných 6 měsíců při  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C se nelišila jak ve vzhledu a barvě, tak i v konzistenci, chuti a vůni či celkové jakosti. Při porovnání vzorků skladovaných při  $6 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C byl zaznamenán významný rozdíl pouze v sensorických znacích chuť a vůně a celková jakost. V obou případech byl vždy jako lepší označen vzorek skladovaný při  $6 \pm 2$  °C. Podobné hodnocení bylo zjištěno i u páru vzorků skladovaných při  $6 \pm 2$  °C a  $26 \pm 2$  °C, kde se signifikantní rozdíl neprokázal ve vzhledu a barvě ani v konzistenci, ale v chuti a vůni i celkové jakosti byl vzorek skladovaný při  $6 \pm 2$  °C označen za lepší.

Vzorky Vepřového guláše s těstovinami skladované 6 měsíců při  $6 \pm 2$  °C a  $26 \pm 2$  °C se nelišily mezi sebou v konzistenci, chuti a vůni či celkové jakosti. Pouze ve vzhledu a barvě byl mezi nimi zaznamenán signifikantní rozdíl, když vzorek skladovaný při teplotě  $26 \pm 2$  °C vykazoval lepší vzhled a barvu. U páru vzorků skladovaných při  $6 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C bylo zjištěno, že uvedené dva vzorky se mezi sebou liší pouze v chuti a vůni a celkové jakosti, přičemž vzorek skladovaný při  $6 \pm 2$  °C byl označen vždy jako lepší. Stejná zjištění se prokázala také u dvojice vzorků skladovaných při  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C, kde tyto vzorky byly významně odlišné opět jen v chuti a vůni a celkové jakosti. Tentokrát byl ale jako lepší označen vzorek skladovaný při teplotě  $26 \pm 2$  °C.

Po 18 měsíčním skladování vzorků Vepřového guláše s těstovinami se mezi sebou nejméně lišily vzorky skladované při  $6 \pm 2$  °C a  $26 \pm 2$  °C. U této dvojice vzorků byl zaznamenán signifikantní rozdíl pouze ve vzhledu a barvě, kdy lepší vzhled a barvu měl vzorek skladovaný při  $6 \pm 2$  °C. Zbývající páry vzorků ( $6 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C a  $6 \pm 2$  °C a  $26 \pm 2$  °C) se lišily ve všech sledovaných sensorických znacích. Přitom jako lepší byl vždy hodnocen vzorek skladovaný při nižší teplotě.

### 4.3.3 Pikantní rizoto

Tabulka VII Výsledky sensorické analýzy vzorků Pikantního rizota skladovaných při třech teplotách po dobu 18 měsíců

Sensorický znak	Teplota skladování	Délka skladování (měsíce)			
		0	6	12	18
Vzhled a barva	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	2	2	3	2
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	2	2
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	2	3
Konzistence	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	2	3	3	2
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	2	3
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		2	3	4
Chuť a vůně	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	3	2	3	2
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		3	3	3
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		4	4	5
Celková jakost	$6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	3	3	3	2
	$26 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		4	3	3
	$37 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$		4	4	5

Pozn: Sensorické hodnocení ( $n = 24$ ) bylo provedeno pomocí sedmibodové ordinální stupnice hedonické typu (stupeň 1 – vynikající, stupeň 7 – nevyhovující) a výsledky jsou prezentovány jako mediány.

Vzorky Pikantního rizota skladované při teplotě  $6 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$  na vstupu a po 6 měsíčním skladování se vzájemně lišily ve všech sensorických znacích. Významný rozdíl u všech sledovaných znaků byl shledán také mezi dvojicí vzorků na vstupu a po 12 měsíčním skladování. V obou případech byl přítom jako lepší hodnocen vzorek na vstupu. Pouze u páru vzorků vstup a 18 měsíců skladování hodnotitelé nezjistily signifikantní rozdíl v žádném

ze sensorických znaků. Stejně tak nebyl prokázán významný rozdíl mezi vzorky po 6 a 12 měsících skladování ve vzhledu a barvě, konzistenci, chuti a vůni či celkové jakosti. Při srovnání vzorků po 6 a 18 měsících skladování bylo zjištěno, že vzorek skladovaný 18 měsíců má lepší chuť a vůni, tento rozdíl se však již nepromítl do hodnocení celkové jakosti vzorku. Dvojice vzorků 12 a 18 měsíců skladování se nelišila ve vzhledu a barvě, zatímco v ostatních znacích byl jako lepší označen vzorek skladovaný 18 měsíců.

U vzorků Pikantního rizota skladovaných při teplotě  $26 \pm 2$  °C ovlivnila významně rostoucí doba skladování vzhled a barvu, konzistenci, chuť a vůni i celkovou jakost. Ve všech srovnáních vzorku na vstupu se vzorky 6, 12 a 18 měsíců skladování byl vzorek na vstupu vždy hodnocen jako lepší. Dvojice vzorků 6 a 12 měsíců skladování se významně lišila pouze ve vzhledu a barvě a v konzistenci. U páru vzorků 6 a 18 měsíců byl zaznamenán signifikantní rozdíl ve vzhledu a barvě, který se následně projevil i v rozdílné celkové jakosti obou vzorků. Přitom vzorek skladovaný 18 měsíců byl hodnocen jako lepší. Vzorky po 12 a 18 měsíčním skladování se mezi sebou nelišily v žádném ze sledovaných sensorických znaků.

Ve vzorcích Pikantního rizota skladovaných při teplotě  $37 \pm 2$  °C významně neovlivnila rostoucí doba skladování pouze vzhled a barvu. V konzistenci již byly zaznamenány rozdíly, a to u dvojic vstup a 6 měsíců a vstup a 18 měsíců skladování. Chuť a vůně i celková jakost byla označena ve srovnání se vzorkem na vstupu za horší ve všech dvojicích. Při porovnání vzorků po 6 a 12 měsíců, 6 a 18 měsíců nebyly prokázány signifikantní rozdíly v žádném ze sledovaných sensorických znaků. Pouze pár vzorků 12 a 18 měsíců se vzájemně lišil ve všech znacích kromě vzhledu a barvy, přičemž jako lepší byl hodnocen vzorek po 12 měsících skladování.

Po 6 měsíčním skladování vzorků Pikantního rizota se mezi sebou nelišily pouze vzorky skladované při  $6 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C, a to jen v sensorickém znaku konzistence. Ve vzhledu a barvě byl z této dvojice lépe hodnocen vzorek skladovaný při  $37 \pm 2$  °C, zatímco v chuti a vůni i v celkové jakosti označili hodnotitelé za lepší vzorek skladovaný při  $6 \pm 2$  °C. Při srovnání vzorku skladovaném při  $6 \pm 2$  °C a vzorku skladovaném při teplotě  $26 \pm 2$  °C byly zjištěny signifikantní rozdíly ve všech sensorických znacích, přičemž vzorek skladovaný při  $6 \pm 2$  °C byl hodnocen jako lepší. Mezi párem vzorků skladovaných při  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C byly sledovány také významné rozdíly ve všech sensorických znacích, avšak ve vzhledu a barvě i v konzistenci byl za lepší považován vzorek skladovaný při  $37 \pm 2$  °C,

kdežto v chuti a vůni a celkovém hodnocení byl naopak jako lepší označen vzorek skladovaný při teplotě  $26 \pm 2$  °C.

Všechny vzorky Pikantního rizota po 12 měsíčním skladování se mezi sebou nelišily pouze ve vzhledu a barvě a v konzistenci. U páru vzorků skladovaných při  $6 \pm 2$  °C a  $26 \pm 2$  °C navíc nebyl zjištěn významný rozdíl také v chuti a vůni a celkové jakosti. Ve dvojici vzorků skladovaných při  $6 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C byl naopak shledán signifikantní rozdíl v chuti a vůni i v celkové jakosti, přičemž vzorek skladovaný při  $6 \pm 2$  °C byl označen jako lepší. Ze srovnání vzorků skladovaných při teplotě  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C, byl zaznamenán v chuti a vůni významný rozdíl, kdy vzorek skladovaný při  $26 \pm 2$  °C byl hodnocen jak lepší. Tento rozdíl se však nepromítl do hodnocení celkové jakosti vzorků, ve které se již zmíněné vzorky nelišily.

Vzorky Pikantního rizota skladované 18 měsíců při  $6 \pm 2$  °C a  $26 \pm 2$  °C se mezi sebou nelišily, pouze ve vzhledu a barvě. U zbývajících sensorických znaků byl zjištěn významný rozdíl, protože vzorek skladovaný při  $6 \pm 2$  °C byl v daných znacích hodnocen lépe než vzorek skladovaný při teplotě  $26 \pm 2$  °C. U dvojice vzorků skladovaných při  $6 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C byly shledány významné rozdíly ve všech sledovaných sensorických znacích, přičemž opět vzorek skladovaný při  $6 \pm 2$  °C byl označen za lepší. Ovšem z porovnání vzorků skladovaných při  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C vyplynulo, že se tyto dva vzorky neliší v konzistenci. Ve vzhledu a barvě byl z této dvojice lépe hodnocen vzorek skladovaný při  $37 \pm 2$  °C, zatímco v chuti a vůni i v celkové jakosti označili hodnotitelé za lepší vzorek skladovaný při teplotě  $26 \pm 2$  °C.

#### 4.4 Diskuze

Základní chemické analýzy ukázaly, že doba ani teplota skladování významně neovlivnily hodnoty obsahu sušiny, hrubé bílkoviny a pH u všech zkoumaných hotových pokrmů. Tento fakt umožnil vzájemné srovnání všech vzorků [40, 41]. Obsah amoniaku však již byl ovlivněn nejen dobou skladování, ale i teplotou. Se vzrůstající teplotou skladování došlo jak u Vepřového guláše s těstovinami, tak Vepřového masa s mrkví a bramborem i Pikantního rizota ke zvýšení obsahu amoniaku. Vliv doby skladování se pak nejvíce projevil ve vzorcích všech pokrmů skladovaných při teplotě  $37 \pm 2$  °C. Obsah amoniaku tedy vzrůstá s rostoucí dobou a teplotou skladování [38, 39].

Z výsledků analýzy aminokyselin vyplývá, že nejvíce citlivou aminokyselinou na rostoucí teplotu skladování u všech zkoumaných sterilovaných hotových pokrmů je cystein, další v pořadí je pak lyzin. U Vepřového guláše s těstovinami a Pikantního rizota byla nutriční hodnota jejich bílkovin po 6 měsících skladování ovlivněna vyšší skladovací teplotou minimálně a nebo vůbec. Naopak na největší počet aminokyselin u všech pokrmů měla rozdílná teplota skladování vliv po ročním skladování vyjma Vepřového guláše s těstovinami, u kterého poklesl obsah největšího množství aminokyselin díky rostoucí skladovací teplotě až po 18 měsících skladování. Kromě již výše zmíněných aminokyselin, docházelo vlivem zvyšující se teploty skladování k významným úbytkům také u kyseliny asparagové, argininu, glycinu, threoninu, leucinu apod.

Ve vzorcích Pikantního rizota a Vepřového masa s mrkví a bramborem, které byly skladovány v lednici při teplotě  $6 \pm 2$  °C po dobu 12 měsíců, došlo vlivem délky skladování k poklesu největšího množství aminokyselin. Naproti tomu nejméně se projevila doba skladování ve složení bílkovin Vepřového guláše s těstovinami.

Při teplotě  $26 \pm 2$  °C se u vzorků Vepřového masa s mrkví a bramborem nejvíce promítla doba skladování ve 12 měsících skladovacího pokusu, u Vepřového guláše s těstovinou to bylo 18 měsíců a v případě Pikantního rizota byla situace stejná jako u vzorku uchovávaném při teplotě  $6 \pm 2$  °C.

Při nejvyšší skladovací teplotě ( $37 \pm 2$  °C) byl vliv doby skladování patrný u všech zkoumaných pokrmů jak ve 12 tak i v 18 měsících skladování, kdy byl shledán statisticky významný úbytek největšího množství aminokyselin.

Shrneme-li vliv délky skladování na nutriční hodnotu sterilovaných hotových pokrmů, potažmo změny aminokyselinového složení, zjistíme, že v kombinaci s rostoucí teplotou dochází k poklesu signifikantně vyššího počtu aminokyselin ve srovnání s nižšími skladovacími teplotami.

Pokud ovšem pomineme rozdílnou skladovací teplotu a zaměříme se pouze na délku skladování, je z výsledku statistického vyhodnocení obsahu jednotlivých aminokyselin patrné, že u všech sterilovaných hotových pokrmů byl v průběhu trvání skladovacího pokusu nejvíce citlivý na dobu skladování prolin a serin. V šesti měsících skladování došlo u Vepřového masa s mrkví a bramborem a Vepřového guláše s těstovinami také k významnému poklesu obsahu sirných aminokyselin (cysteinu a methioninu). Ve 12 měsících skladování bylo zaznamenáno snížení velkého množství aminokyselin. Tento trend byl patrný i ve vzorku Pikantního rizota až po 18 měsících trvání skladovacího pokusu. U zbývajících dvou pokrmů se v tomto období snížilo množství pouze kyseliny glutamové, threoninu, alaninu a leucinu.

Nejcitlivějšími aminokyselinami při zvolených podmínkách skladování byly lyzin, cystein, prolin, serin a methionin. Dalšími velmi citlivými aminokyselinami jsou kromě předešlých také tryptofan, threonin a arginin [42,43,44]. Nutriční hodnota bílkovin, stanovená pomocí indexu esenciálních aminokyselin, se nejvíce změnila ve vzorcích všech zkoumaných hotových pokrmů skladovaných při teplotě  $37 \pm 2$  °C především ve 12 měsících skladovacího pokusu, čemuž odpovídají i zjištění o úbytku největšího množství aminokyselin v daných pokrmech právě při těchto podmínkách skladování.

Senzorická jakost se vlivem doby skladování u Vepřového masa s mrkví a bramborem a Vepřového guláše s těstovinami skladovanými při teplotě  $6 \pm 2$  °C významně nezměnila. Stejný závěr vyplývá i ze statistického vyhodnocení výsledků senzorické analýzy vzorků skladovaných při teplotě  $26 \pm 2$  °C. Ovšem již při  $37 \pm 2$  °C se vliv doby skladování významně promítl do změny senzorické jakosti výše zmíněných pokrmů, přičemž vzorky skladované delší dobu vykazovaly horší senzorickou jakost. V případě Pikantního rizota se vliv doby skladování promítl v hodnocení celkové jakosti pokrmu při všech skladovacích teplotách, přičemž s rostoucí dobou skladování vykazovaly vzorky horší senzorickou jakost.

Vliv vyšší teploty skladování se projevil u všech sledovaných hotových pokrmů již v 6 měsících od zahájení skladovacího pokusu. Nejvíce byly ovlivněny sensorické znaky chuť a vůně a celková jakost pokrmů, přičemž s rostoucí teplotou skladování byly dané vzorky pokrmů hodnoceny jako horší.



## ZÁVĚR

Cílem práce bylo zjistit, jaký vliv má teplota a doba skladování na jakost sterilovaných hotových pokrmů. V rámci chemické analýzy byly stanoveny hodnoty obsahu sušiny, hrubé bílkoviny, amoniaku a pH a v neposlední řadě byla provedena také analýza aminokyselin. Zkoumanými pokrmy byly Vepřový guláš s těstovinami, Vepřové maso s mrkví a bramborem a Pikantní rizoto. Výsledky chemické a sensorické analýzy potvrdily, že rostoucí teplota a doba skladování významně ovlivnily nutriční i sensorickou hodnotu daných pokrmů.

Co se týče nutriční hodnoty pokrmů, přesněji aminokyselinového složení jejich bílkovin, byl při teplotách skladování vyšších než  $6 \pm 2$  °C zaznamenán úbytek největšího množství aminokyselin ve 12 měsících skladovacího pokusu. Nejméně se podmínky skladování promítly do změn aminokyselinového složení Vepřového guláše s těstovinami. Ze všech sledovaných aminokyselin byly nejcitlivější na teplotu a dobu skladování lyzin, prolin, serin a obě sirné aminokyseliny (cystein, methionin). Pokles nutriční hodnoty bílkovin u všech zkoumaných sterilovaných hotových pokrmů odpovídal zjištěnému úbytku největšího množství aminokyselin, ke kterému došlo při teplotě  $37 \pm 2$  °C po 12 měsících skladování.

V případě sensorické jakosti bylo zjištěno, že až při nejvyšší skladovací teplotě  $37 \pm 2$  °C se projevil vliv doby skladování v hodnocení sledovaných sensorických znaků chuť u Vepřového masa s mrkví a bramborem a Vepřového guláše s těstovinami. Ovšem u Pikantního rizota byla jeho sensorická jakost dobou skladování ovlivněna již při všech třech skladovacích teplotách. Avšak u všech tří zkoumaných hotových pokrmů byly vzorky s delší dobou skladování při výše zmíněné teplotě hodnoceny vždy jako horší.

Rostoucí teplota skladování způsobila změny v sensorické kvalitě zkoumaných hotových pokrmů už po 6 měsících skladování. V obou případech, tedy jak u doby tak i teploty skladování byly vzorky uchovávané při vyšší teplotě nebo delší dobu hodnoceny jako horší ve sledovaných sensorických znacích. Nejvíce však byly podmínkami skladování ovlivněny chuť a vůně a také celková jakost, při jejímž hodnocení se vycházelo právě z hodnocení sensorického znaku chuť a vůně.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] ILČÍK, F., VAGUNDA, J., BEBJAK, P., *Technologie konzervárenství*. PRAHA: SNTL, 1981, 368 s.
- [2] KOROLKOVÁ, N. *Zdravotní nezávadnost a senzorická jakost konzervovaných hotových pokrmů skladovaných při extrémních podmínkách* [Diplomová práce]. Zlín: UTB, 2004, 73 s.
- [3] ČEŘOVSKÝ, M. *Výroba hotových pokrmů a lahůdek*. Dostupné na World Wide Web: <[http://www.vscht.cz/ktk/www\\_324/studium/HP/HP.pd](http://www.vscht.cz/ktk/www_324/studium/HP/HP.pd)
- [4] GROSSMAN, M. *Mikrobiologie v hygieně*. 1. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 1999. 175 s. ISBN 80-7231-037-2
- [5] Vyhláška 602/2006 Sb., ze dne 18. prosince 2006 kterou se mění vyhláška č. 137/2004 Sb. o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných
- [6] KADIDLOVÁ, H., HRABĚ, J., BUŇKA, F., VALÁŠEK, P. *Nutriční hodnota sterilovaných hotových pokrmů určených pro zabezpečení výživy obyvatelstva v krizových stavech. Sborník z mezinárodní vědecké konference v Nitře - Bezpečnost a kontrola potravin*. Datum konání 28. – 29. březen 2007, CD-rom
- [7] MERMELSTEIN, H. N. *Military and Humanitarian Ration. Food Technology*. 11, 2001, s. 73 – 75
- [8] PIPEK, P. *Základy technologie masa*. 1. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 1998, 104 s. ISBN 80-7231-010-0
- [9] CIPRYSOVÁ, Z. *Nutriční hodnocení hotových pokrmů* [Bakalářská práce]. Zlín: UTB, 2007, 39 s.
- [10] PIPEK, P. Suroviny pro výrobu hotových pokrmů – maso. In *Sborník Perspektivy průmyslové výroby hotových pokrmů*. Praha: VŠCHT, 1995, 35 s.
- [11] BEZDĚK, J. *Výroba uzenin, specialit a konserv*. 1. vyd. Tábor: 1999, 115 s. ISBN 80-902391-6-1

- [12] HRABĚ, J., KOMÁR, A. *Technologie, zbožížnalství a hygiena potravin III. část*. Vyškov: VVŠ PV, 2003, 163 s. ISBN 80-7231-107-7
- [13] ROP, O., VALÁŠEK, P., HOZA, I. *Teoretické principy konzervace potravin I. Hlavní konzervárenské suroviny*. Zlín: UTB, 2005, 130 s. ISBN 80-7318-339-0
- [14] BALAŠTÍK, J. *Konzervace ovoce a zeleniny*. 1.vyd. Praha: SNTL, 1975
- [15] BLATTNÝ, C., PIPEK, P., INGR, I. *Konzervárenské suroviny*. 3. přeprac.vyd. Praha: VŠCHT, 1986, 145 s.
- [16] PŘÍHODA, J. *Cereální chemie a technologie I*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2003, 202 s.
- [17] CHÝLEOVÁ, L. *Koření a jeho použití v potravinářském průmyslu*. Praha: VVŠ PV, 1986, 44 s.
- [18] PIPEK, P. *Technologie masa I*. 4. přeprac. vyd. Praha: 1995, 334 s.
- [19] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999, 352 s. ISBN 80-902391-3-7
- [20] HRABĚ, J., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P. *Technologie výroby potravin živočišného původu*. 1. vyd. Zlín: UTB, 2006, 180 s. ISBN 80-7318-405-2
- [21] DRDÁK, M. *Technológia rastlinných neúdržných potravín*. Bratislava: Alfa, 1989, 301 s. ISBN 80-05-00121-5
- [22] HRABĚ, J., NOVÁK, V. *Hotové pokrmy v bojových dávkách potravin armád NATO. Výživa a potraviny*. 6, 2003, s. 162 – 163
- [23] DAVÍDEK, J., JANÍČEK, G., POKORNÝ, J. *Chemie potravin*. 1. vyd. Praha: 1983, SNTL, 514 s.
- [24] FRIEDMAN, M. *Food browning and its prevention. Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1996, 3, p 632 – 653
- [25] HRABĚ, J. *Vývoj a hodnocení jakosti konzervovaných dávek potravin pro Armádu ČR* [Disertační práce]. Vyškov: VVŠ PV, 2000, 117 s.
- [26] PIPEK, P. *Technologie masa II*. 1. vyd. Karmelitánské nakladatelství, 1998, 360 s. ISBN 80-7182-283-8

- [27] SEVEROVÁ, M., BŘEZINA, P. *Návody pro laboratorní cvičení z analýzy potravin*. Vyškov: VVŠ PV, 1998, 83 s. ISBN 80-7231-022-4
- [28] HRABĚ, J. *Bojové dávky potravin* [Habilitation práce]. Vyškov: VVŠ PV, 2003, 114 s.
- [29] KADIDLOVÁ, H. *Vliv přídavku separovaného masa na jakost masových konzerv*. [Diplomová práce]. Zlín: UTB, 2004, 86 s.
- [30] KADIDLOVÁ, H., BUŇKA, F., HRABĚ, J. *Vliv ročního skladování na aminokyselinového složení sterilovaných hotových pokrmů. Sborník z mezinárodní vědecké konference v Nitre – Bezpečnost a kvalita surovin a potravin*. Datum konání 31. ledna – 1. února 2008, CD-rom
- [31] HÁLKOVÁ, J., RUMÍŠKOVÁ, M., RIEGLOVÁ, J. *Analýza potravin*. Újezd u Brna: 2001, 94 s.
- [32] BUŇKA, F., NOVÁK, V., KADIDLOVÁ, H. *Ekonomika výživy a výživová politika I*. Zlín: UTB, 2006, 155 s. ISBN 80-7318-339-0
- [33] TAUB, I. A., SINGH, P. R. *Food storage stability*. CRC Press, 1998, 539 s.
- [34] DEMAN, J. M. *Principle of food chemistry*. 3. ed., Springer-Verlag 1999, 520 s.
- [35] NIELSEN, H. K., FINOT, P. A., HURRELL, R. F. *Reaction of proteins with oxidizing lipids*. British Journal of Nutrition, 1985, roč. 53, 61-75 s.
- [36] HIDALGO, F.J., ZAMORA, R. Interplay between the Maillard Reaction and Lipid Peroxidation in Biochemical Systems. *Annals New York Academy of Sciences*, 2005, 319 – 326 s.
- [37] HRABĚ, J., KRÍŽ, O., BUŇKA, F. *Statistické metody v senzorické analýze potravin*. Vyškov: VVŠ PV, 2001. ISBN 80-7231-086-0
- [38] HRUSOVSKY, J., SMIRJÁK, M., GARCÁR, J. Dynamics of ammonia and pH in meat stored under various conditions. *Veterinární Medicína*, Praha: 1986, roč. 31, 113-122 s.
- [39] SMIRJÁK, M., HRUSOVSKY, J., GARCÁR, J. Dynamics in ammonia levels in the process of producing canned meat for long term storage. *Veterinární Medicína*, Praha: 1988, roč. 33, 31-38 s.

- [40] DIMITRELI, G., THOMAREIS, A. S. Texture evaluation of block-type processed cheese as a function of chemical composition and in relation to its apparent viscosity. *Journal of Food Engineering*, 2007, 79, 1364 – 1373 s.
- [41] LEE, S.K. et al. The influence of moisture content on the rheological properties of processed cheese spreads. *International Journal of Food Science and Technology*, 2004, 39, 763 – 771 s.
- [42] FINOT, P.A. Chemical modifications of the milk proteins during processing and storage. Nutritional, metabolic and physiological consequences. *Symposium on Role of Milk Proteins in Human Nutrition*, Kiel, 1983, pp. 357 – 368
- [43] FOUNTOULAKIS, M., LAHM, H.W. Hydrolysis and amino acid composition analysis of proteins. *Journal of Chromatography A*, 1998, 826, pp. 109 – 134
- [44] RAMÍREZ-JIMÉNEZ, A. et al. Evolution of non-enzymatic browning during storage of infant rice cereal. *Food Chemistry*, 2003, 83, pp. 219 – 225
- [45] KOPEC, K. Nutriční hodnota brambor a její uchování. *Výživa a Potraviny*, 2002, roč. 57, s. 5–6.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AAS	Aminokyselinové skóre
Acs	Amadoriho sloučeniny
AGEs	Advanced glycation end products – konečné produkty glykolýzy
Ala	Alanin
ALEs	Advanced lipoxidation end products – konečný produkt oxidace lipidů
Arg	Arginin
Asp	Kyselina asparagová
Cys	Cystein
EAAI	Essential Amino Acid Index – index esenciálních aminokaselin
Glu	Kyselina glutamová
Gly	Glycin
His	Histidin
Ile	Isoleucin
Leu	Leucin
Lys	Lysin
Met	Methionin
Phe	Fenylalanin
Pro	Prolin
Ser	Serin
Thr	Threonin
Tyr	Tyrosin
Val	Valin

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka I Výsledky stanovení obsah amoniaku ve sterilovaných hotových pokrmech ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) .....	24
Tabulka II Obsah aminokyselin ve Vepřovém masu s mrkví a bramborem (v $\text{g}\cdot 16\text{g N}^{-1}$ ) .....	25
Tabulka III Obsah aminokyselin ve Vepřovém guláši s těstovinami (v $\text{g}\cdot 16\text{g N}^{-1}$ ) .....	29
Tabulka IV Obsah aminokyselin v Pikantním rizotu (v $\text{g}\cdot 16\text{g N}^{-1}$ ) .....	33
Tabulka V Výsledky sensorické analýzy vzorků Vepřového masa s mrkví a bramborem skladovaných při třech teplotách po dobu 18 měsíců.....	37
Tabulka VI Výsledky sensorické analýzy vzorků Vepřového guláše s těstovinami skladovaných při třech teplotách po dobu 18 měsíců.....	40
Tabulka VII Výsledky sensorické analýzy vzorků Pikantního rizota skladovaných při třech teplotách po dobu 18 měsíců .....	43

## SEZNAM PŘÍLOH

P I: Vepřový guláš s těstovinami

P II: Pikantní rizoto

P III: Vepřové maso s mrkví a bramborem

P IV: Kombinovaná stupnice pro sensorické hodnocení hotových pokrmů.

P V: Příspěvek na konferenci PROTEINY 2008.



## **PŘÍLOHA P I: VEPŘOVÝ GULÁŠ S TĚSTOVINAMI**



## PŘÍLOHA P II: PIKANTNÍ RIZOTO



**PŘÍLOHA P III: VEPŘOVÉ MASO S MRKVÍ A BRAMBOREM**



## **PŘÍLOHA P IV: KOMBINOVANÁ STUPNICE PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ HOTOVÝCH POKRMŮ**

### Vzhled a barva

1. Vynikající – barva odpovídá jednotlivým složkám pokrmu, stejnorodá, bez cizích odstínů. Vzhled kompaktní, jednotlivé složky pokrmu dobře odlišitelné.
2. Výborná – barva stále odpovídá jednotlivým složkám pokrmu, bez cizích odstínů. Změny barvy způsobené oxidačními změnami vyloučeny. Vzhled kompaktní.
3. Velmi dobrá – nepatrné odchylky v barevnosti jednotlivých složek pokrmu. Změny způsobené oxidačními změnami vyloučeny. Vzhled kompaktní, jednotlivé složky pokrmu stále dobře odlišitelné
4. Dobrá – malé odchylky v barevnosti a kompaktnosti pokrmu. Přesto stále vzhled i barva odpovídají deklarovanému druhu pokrmu.
5. Méně dobrá – patrné změny v důsledku oxidativních procesů avšak ne zásadního charakteru.
6. Nedobrá – větší odchylky v barevnosti jednotlivých složek pokrmů způsobené oxidačními procesy, složky pokrmu hůře odlišitelné.
7. Nevyhovující – barva jednotlivých složek nevyhovující, složky pokrmu špatně odlišitelné.

### Konzistence

1. Vynikající (všechny složky pokrmu mají odpovídající tuhost při skusu, dodržena je homogenita jednotlivých složek, optimální poměr tuhé a řídké fáze)
2. Výborná, bez znatelných odchylek požadované konzistence
3. Velmi dobrá, homogenní
4. Dobrá s minimálními odchylkami
5. Méně dobrá (dílčí odchylky v tuhosti, jemnosti, rozvařenosti, homogenitě, slitější konzistence, řidší)
6. Nedobrá, větší odchylka od požadované konzistence (jednotlivé komponenty tuhé, tvrdší, rozvařené, slité, mazlavé, nehomogenní)
7. Nevyhovující (nedovařené, silně rozvařené komponenty, rozpadavé, silně slité, tvrdé)

## Chuť a vůně

1. Vynikající, čistá, odpovídající použitým surovinám, harmonická po použitém koření, výrazná, typická pro druh pokrmu
2. Výborná, harmonická, dosti výrazná, (slabší intenzita vzhledem k předcházející kategorii)
3. Velmi dobrá, stále harmonická, bez cizích příchutí, použité dochucení harmonické
4. Dobrá s mírnými odchylkami od deklarované chuti a vůně, méně výrazná
5. Méně dobrá, slabě netypická, méně harmonická, slabě cizí, dílčí netypické odchylky od požadované chuti
6. Nedobrá s cizími vůněmi, slabě připálená, karamelová, neharmonická, žluklá, lojovitá, chuť (překořeněná, nedokořeněná, přesolená, nedosolená, kyselá, hořká, žluklá, zatuchlá, cizí chuť)
7. Nevyhovující (nepřijatelná) pro silně žluklou, karamelovou, připálenou, cizí, silně neharmonickou, překořeněnou vůni, chuť silně přesolená, zkažená

## Celkové hodnocení

1. Vynikající jakost – vzorek je v chuti a vůni hodnocen jako vynikající (1), ve všech ostatních ukazatelích ne hůře než výborný (2)
2. Výborná jakost – vzorek je v chuti a vůni hodnocen nejhůře jako výborný (2), ve všech ostatních ukazatelích ne hůře než velmi dobrý (3)
3. Velmi dobrá jakost – vzorek je v chuti a vůni hodnocen nejhůře jako velmi dobrý (3), ve všech ostatních ukazatelích ne hůře než dobrý (4)
4. Dobrá, vyhovující jakost – vzorek je v chuti a vůni hodnocen nejhůře jako dobrý (4), ve všech ostatních ukazatelích ne hůře než méně dobrý (5)
5. Méně dobrá jakost – vzorek je v chuti a vůni hodnocen nejhůře jako méně dobrý (5), ve všech ostatních ukazatelích ne hůře než nedobrá (6)
6. Dostí slabá jakost s výraznějšími nedostatky – vzorek je v jakémkoliv ukazateli hodnocen ne hůře než méně nedobrá (6)
7. Nevyhovující jakost s hrubými nedostatky v konzistenci, vůni a chuti – vzorek je hodnocen v jakémkoliv ukazateli jako nevyhovující (7)

## PŘÍLOHA P V: PŘÍSPĚVEK NA KONFERENCI PROTEINY 2008

### VLIV DOBY A TEPLoty SKLADOVÁNÍ NA OBSAH AMINOKYSELIN VE STERILOVANÝCH HOTOVÝCH POKRMECH THE INFLUENCE OF STORAGE TIME AND TEMPERATURE ON AMINO ACID CONTENT IN MEALS READY TO EAT

Kadidlová Helena, Buňka František, Družbík Václav, Hrabě Jan

Univerzita Tomáše Bati, Fakulta technologická, Ústav potravinářského inženýrství, náměstí

T.G. Masaryka 275, 762 72 Zlín

**Anotace:** Cílem této práce bylo vyhodnotit vliv doby a teploty skladování na aminokyselinové složení sterilovaných hotových pokrmů. Ve Vepřovém masu s mrkví a bramborem, Vepřovém guláši s těstovinami a Pikantním rizotou s rostoucí dobou a teplotou skladování došlo k největším ztrátám aminokyselin u vzorků skladovaných při teplotě  $37 \pm 2^\circ\text{C}$ .

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the effect of storage life and temperature on amino acid content in meal ready to eat. In Pork meat with carrot and potatoes, Pork goulash with pastes and Spicy risotto were observed the highest loses of amino acids with the increasing storage life and temperature in samples which were storage at  $37 \pm 2^\circ\text{C}$

## ÚVOD

V bojových dávkách potravin, které slouží pro zajištění výživy příslušníků Armády ČR, představují sterilované hotové pokrmy hlavní zdroj energie a základních nutričních faktorů. Sterilované hotové pokrmy jsou využívány také v dávkách potravin sestavených pro zabezpečení stravy členů složek Integrovaného záchranného systému v krizových situacích. Doba minimální trvanlivosti hotových pokrmů byla stanovena na 30 měsíců. Jako nejvhodnější tepelné ošetření pro zajištění požadované doby trvanlivosti výrobků byl zvolen sterilizační režim. (Hrabě a Buňka 2004, Hrabě 2003, Kyzlink 1988)

Sterilované hotové pokrmy by měly hradit největší část denního příjmu energie a základních živin. Hlavními surovinami, které se v dnešní době používají při výrobě těchto pokrmů, jsou především maso vepřové a hovězí, přílohou bývají zpravidla brambory, rýže nebo těstoviny. Z dalších surovin se jedná o sterilovanou či mraženou zeleninu, koření a ostatní přísady. Z uvedených surovin lze maso považovat za důležitý zdroj bílkovin, které mají i vysokou nutriční hodnotu díky svému aminokyselinovému složení. Naproti tomu brambory, rýže nebo těstoviny jsou největším zdrojem energie v podobě sacharidů. Tučky, které jsou energeticky velmi vydatné (1g tuku = 37 kJ), se nachází jak v použitém masu, tak zejména v tucích jako jsou sádlo a olej. (Korolkovová 2004, Pokorný a Pánek 1996, Velíšek 2002)

V průběhu sterilace dochází k působení vysokých teplot po dobu několika desítek minut na suroviny a přísady, z nichž se pokrm skládá. Vysoké teploty mají zpravidla výrazný účinek na degradaci bílkovin, která následně vede také ke změnám barvy a textury surovin. Dalšími změnami mohou být snížení stravitelnosti či ztráta některých esenciálních amino-

kyselin například lyzinu. Naopak pozitivní efekt sterilačního záhřevu spočívá v inaktivaci mikroorganismů a také inhibici nežádoucích enzymů, čímž dochází mimo jiné k prodloužení údržnosti potravin. (Balaščík 1983, Friedman 1996, Taub a Singh 1998)

Jednou z nejběžnějších reakcí probíhající v potravinách během jejich skladování i sterilace jsou reakce neenzymového hnědnutí. Jejich první fáze je z nutričního hlediska klíčovou, protože v ní vznikají produkty, které snižují biologickou využitelnost lyzinu v potravinách např. lysinoalanin. Také při Streckerově degradaci aminokyselin, vzniku zesíťovaných proteinů, reakcích aminokyselin s produkty oxidace lipidů nebo s polyfenoly obsaženými v rostlinných produktech může docházet ke ztrátám aminokyselin nebo tvorbě pro člověka biologicky nevyužitelných produktů. (Deman 1999, Nielsen a kol. 1985, Velíšek 2002) Nejcitlivějšími aminokyselinami pak bývají zpravidla lizin, arginin, methionin, histidin, serin, threonin ale také tryptofan a tyrosin. (Hildago a Zamora 2005, Miller a Gerrard 2005)

Cílem práce bylo tedy zhodnotit vliv doby (18 měsíců) a různých skladovacích teplot na obsah aminokyselin ve vybraných sterilovaných hotových pokrmech.

## MATERIÁL A METODY

Byly zkoumány tři sterilované hotové pokrmy ve spotřebitelském balení 300 g, které vyrobila firma HAMÉ, a.s. pro bojové dávky potravin Armády ČR. Jednalo se o Pikantní rizoto (suroviny: vepřové maso, rýže, lečo, cibule sádlo, olej, sůl pepř, masox), Vepřové maso s mrkví a bramborem (suroviny: vepřové maso, brambory, mrkev, cibule, sójové maso, sádlo, sůl, pepř, masox, modifikovaný škrob) a Vepřový guláš s těstovinami (suroviny: vepřové maso, těstoviny, sójové maso, cibule, sůl, pepř, paprika sladká, kmín, masox).

Technologie výroby sterilovaných hotových pokrmů začala individuální tepelnou předpřípravou jednotlivých komponent. Potravinové komponenty byly následně plněny do 300g laminovaných hliníkových obalů s vhodnými bariérovými vlastnostmi jednotlivě anebo po předchozím smíchání jako směs. Po uzavření obalu přivařitelným hliníkovým víčkem byly hotové pokrmy sterilovány v autoklávu s protitlakem při teplotě + 121 °C přibližně po dobu 60 minut (přetlak 0,3 MPa). Následně byly výrobky zchlazeny do 30 minut na teplotu + 45 °C. Všechny pokrmy byly rozděleny na tři části a skladovány po dobu 18 měsíců při teplotách  $6 \pm 2$  °C,  $26 \pm 2$  °C a  $37 \pm 2$  °C. (Korolkovová 2004)

Ze základních chemických analýz byla provedena následující stanovení: obsah sušiny, amoniaku, hrubé bílkoviny a pH. Sušina byla určena rozhodčí metodou podle ČSN 57 6021. Obsah amoniaku byl stanoven podle Pipka (1991), hrubá bílkovina Kjeldahlovou metodou ( $N \times 6,25$ ) a pH bylo měřeno pomocí pH metru GRYF 209S (Gryf HB spol. s.r.o., Havlíčkův Brod, ČR).

Mikrobiologická jakost sterilovaných hotových pokrmů byla ověřena stanovením celkového počtu mikroorganismů (CFU) podle ISO 4833:2003, počtu kvasinek a plísní tvořících kolonie podle ISO 6611:2004. Dále byl stanoven také počet aerobních a anaerobních mikroorganismů tvořících spory.

Obsah aminokyselin byl stanoven podle následujícího postupu: vzorky pokrmů byly hydrolyzovány HCl ( $c = 6 \text{ mol.l}^{-1}$ ) po dobu 23 hodin při teplotě 115 °C. Z hydrolyzátu byla poté odstraněna HCl na rotační vakuové odparce (RVO 400, Ingos, Praha, ČR) a sirupovitý odparek byl zředěn 10 ml sodnocitrátového pufru o pH 2,2 a po filtraci ( $0,45 \mu\text{m}$ ) nanesen

na chromatografickou kolonu. Sirné aminokyseliny byly stanoveny pomocí oxidativně kyselá hydrolyzy. Vzorek byl zalit 15 ml oxidační směsí (kyselina mravenčí a peroxid vodíku v poměru 9:1 v/v) a ponechán 16 hodin při teplotě  $2 \pm 1$  °C. Postup je dále stejný jako u kyselá hydrolyzy. Samotné stanovení aminokyselin bylo provedeno pomocí iontově výměnné kapalinové chromatografie se sodno-citrátovými elučními pufrý a ninhydrinovou detekcí (AAA 400, Ingos, Praha, ČR), (Buňka a kol. 2006, Hrabě 2003).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Zkoumány byly tři druhy sterilovaných hotových pokrmů skladovaných 18 měsíců při třech různých teplotách. U všech pokrmů prokázala mikrobiologická vyšetření zachování obchodní sterility.

Z chemické analýzy vyplynulo, že obsah sušiny se během skladovacího pokusu nezměnil ( $P \geq 0,05$ ) u Pikantního rizota (27,13 – 31,95 % w/w), Vepřového masa s mrkví a bramborem (21,19 – 26,46 % w/w) a Vepřového guláše s těstovinami (29,65 – 32,58 % w/w). V hrubé bílkovině nebyl zaznamenán signifikantní úbytek ve Vepřovém masu s mrkví a bramborem (6,34 – 7,41 % w/w), Vepřovém guláši s těstovinami (5,09 – 6,44 % w/w) či Pikantním rizotu (8,03 – 9,43 % w/w). pH se v průběhu skladování také významně nelišilo ( $P \geq 0,05$ ). Jeho hodnoty se pohybovaly v rozmezích: Vepřové maso s mrkví a bramborem (5,55 – 5,83), Vepřový guláš s těstovinami (5,35 – 5,61) a Pikantní rizoto (5,74 – 5,88).

Obsah amoniaku, jako indikátoru množství rozkladných dějů dusíkatých látek probíhajících v potravinách, rostl se zvyšující se teplotou ( $P < 0,05$ ). Nejvyšší hodnoty byly zjištěny u vzorků všech sterilovaných hotových pokrmů skladovaných při teplotě  $37 \pm 2$  °C. Tento závěr koresponduje s názory Hrusovského a kol. (1986), Smirjaka a kol. (1988), kteří ve svých člancích uvádějí, že obsah amoniaku vzrůstá s rostoucí dobou a teplotou skladování.



**Tabulka 1:** Průměrný obsah aminokyselin v Pikantním rizotu (v g.16g N<sup>-1</sup>) na vstupu a po 18ti měsíčním skladování při třech různých teplotách

Aminokyselina	Obsah aminokyseliny v g.16g N <sup>-1</sup>			
	Vstup	Lednice 18	Sklad 18	Termostat 18
Asp	8,63 ± 0,37 <sup>a</sup>	8,42 ± 0,17 <sup>b</sup>	7,97 ± 0,26 <sup>b,c</sup>	8,43 ± 0,24 <sup>a,b</sup>
Thr	3,89 ± 0,28 <sup>a</sup>	3,62 ± 0,18 <sup>b</sup>	3,45 ± 0,12 <sup>c</sup>	3,57 ± 0,30 <sup>b,c</sup>
Ser	3,99 ± 0,19 <sup>a</sup>	3,41 ± 0,11 <sup>b</sup>	3,36 ± 0,09 <sup>b</sup>	3,38 ± 0,15 <sup>b</sup>
Glu	14,73 ± 0,77 <sup>a</sup>	12,71 ± 0,29 <sup>b</sup>	12,39 ± 0,31 <sup>c</sup>	12,77 ± 0,31 <sup>b</sup>
Pro	5,33 ± 0,55 <sup>a</sup>	3,82 ± 0,28 <sup>b</sup>	3,74 ± 0,09 <sup>b</sup>	4,04 ± 0,26 <sup>d</sup>
Gly	4,87 ± 0,19 <sup>a</sup>	4,34 ± 0,11 <sup>b</sup>	4,35 ± 0,12 <sup>b</sup>	4,65 ± 0,14 <sup>d</sup>
Ala	5,37 ± 0,21 <sup>a</sup>	4,65 ± 0,10 <sup>b</sup>	4,70 ± 0,23 <sup>b,c</sup>	4,77 ± 0,12 <sup>b</sup>
Val	4,32 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,23 ± 0,13 <sup>a</sup>	4,34 ± 0,11 <sup>a,b</sup>	4,24 ± 0,19 <sup>a</sup>
Ileu	3,66 ± 0,34 <sup>a</sup>	3,63 ± 0,14 <sup>a</sup>	3,58 ± 0,10 <sup>a</sup>	3,64 ± 0,12 <sup>a</sup>
Leu	7,22 ± 0,37 <sup>a</sup>	6,67 ± 0,19 <sup>b</sup>	6,70 ± 0,18 <sup>b</sup>	6,72 ± 0,17 <sup>b</sup>
Tyr	2,93 ± 0,09 <sup>a</sup>	2,87 ± 0,09 <sup>b</sup>	2,81 ± 0,06 <sup>b</sup>	2,92 ± 0,09 <sup>b,c</sup>
Phe	3,60 ± 0,19 <sup>a</sup>	3,49 ± 0,14 <sup>a,b</sup>	3,56 ± 0,07 <sup>a</sup>	3,46 ± 0,14 <sup>b</sup>
His	3,51 ± 0,13 <sup>a</sup>	3,25 ± 0,08 <sup>b</sup>	3,36 ± 0,05 <sup>b</sup>	3,31 ± 0,21 <sup>c</sup>
Lys	6,32 ± 0,47 <sup>a</sup>	6,10 ± 0,18 <sup>b</sup>	6,02 ± 0,24 <sup>b</sup>	5,28 ± 0,15 <sup>c</sup>
Arg	7,17 ± 0,30 <sup>a</sup>	6,79 ± 0,37 <sup>b</sup>	6,48 ± 0,21 <sup>c</sup>	6,06 ± 0,35 <sup>d</sup>
Cys	1,39 ± 0,12 <sup>a</sup>	1,30 ± 0,02 <sup>b</sup>	1,23 ± 0,03 <sup>c</sup>	1,15 ± 0,04 <sup>d</sup>
Met	3,22 ± 0,17 <sup>a</sup>	3,16 ± 0,06 <sup>a,b</sup>	3,14 ± 0,06 <sup>a,b</sup>	2,91 ± 0,08 <sup>c</sup>
<b>Součet</b>	<b>90,14</b>	<b>82,46</b>	<b>81,16</b>	<b>81,30</b>
<b>EAAI</b>	<b>74,28</b>	<b>71,51</b>	<b>71,19</b>	<b>69,13</b>

Pozn: Obsah aminokyselin je uveden jako průměr ± SD (n = 20). Průměrné hodnoty v řádcích se stejným horním indexem se statisticky neliší (P≥0,05),

Z porovnání obsahu aminokyselin u Pikantního rizota bylo zjištěno, že vliv 18ti měsíčního skladování při třech sledovaných teplotách se projevil v poklesu téměř všech aminokyselin (P<0,05). Vliv různé skladovací teploty byl prokázán pouze u argininu a cysteinu. Při teplotách 26 ± 2 °C a 37 ± 2 °C došlo k významnému úbytku také u lyzinu a methioninu.

**Tabulka 2:** Průměrný obsah aminokyselin ve Vepřovém masu s mrkví a bramborem (v g.16g N<sup>-1</sup>) na vstupu a po 18ti měsíčním skladování při třech různých teplotách

Aminokyselina	Obsah aminokyseliny v g.16g N <sup>-1</sup>			
	Vstup	Lednice 18	Sklad 18	Termostat 18
Asp	9,54 ± 0,59 <sup>a</sup>	9,45 ± 0,89 <sup>a</sup>	9,46 ± 0,18 <sup>a</sup>	8,32 ± 0,67 <sup>b</sup>
Thr	4,04 ± 0,21 <sup>a</sup>	3,74 ± 0,46 <sup>b</sup>	3,71 ± 0,08 <sup>b</sup>	3,34 ± 0,23 <sup>c</sup>
Ser	3,80 ± 0,17 <sup>a</sup>	3,31 ± 0,32 <sup>b</sup>	3,46 ± 0,46 <sup>b</sup>	2,92 ± 0,15 <sup>c</sup>
Glu	14,79 ± 0,78 <sup>a</sup>	12,99 ± 0,36 <sup>b</sup>	13,30 ± 0,30 <sup>b</sup>	11,80 ± 0,81 <sup>c</sup>
Pro	5,29 ± 0,56 <sup>a</sup>	3,89 ± 0,30 <sup>b</sup>	4,05 ± 0,10 <sup>b</sup>	3,61 ± 0,37 <sup>c</sup>
Gly	4,56 ± 0,24 <sup>a</sup>	4,54 ± 0,33 <sup>a</sup>	4,55 ± 0,09 <sup>a</sup>	4,30 ± 0,39 <sup>b</sup>
Ala	5,04 ± 0,28 <sup>a</sup>	4,73 ± 0,39 <sup>b</sup>	5,03 ± 0,12 <sup>a</sup>	4,44 ± 0,28 <sup>c</sup>
Val	4,32 ± 0,20 <sup>a</sup>	4,57 ± 0,12 <sup>b</sup>	4,46 ± 0,10 <sup>a,b</sup>	4,07 ± 0,10 <sup>c</sup>
Ileu	3,76 ± 0,18 <sup>a</sup>	3,73 ± 0,42 <sup>a</sup>	3,87 ± 0,11 <sup>a</sup>	3,39 ± 0,15 <sup>b</sup>
Leu	6,87 ± 0,33 <sup>a</sup>	6,64 ± 0,70 <sup>a</sup>	6,73 ± 0,16 <sup>a</sup>	5,96 ± 0,32 <sup>b</sup>
Tyr	2,97 ± 0,15 <sup>a</sup>	2,92 ± 0,34 <sup>a</sup>	2,92 ± 0,05 <sup>a</sup>	2,55 ± 0,15 <sup>b</sup>
Phe	3,62 ± 0,17 <sup>a</sup>	3,49 ± 0,37 <sup>a</sup>	3,68 ± 0,08 <sup>a</sup>	3,01 ± 0,22 <sup>b</sup>
His	3,26 ± 0,26 <sup>a</sup>	3,33 ± 0,24 <sup>a</sup>	3,35 ± 0,23 <sup>a</sup>	3,21 ± 0,21 <sup>a</sup>
Lys	6,81 ± 0,32 <sup>a</sup>	6,85 ± 0,74 <sup>a</sup>	6,60 ± 0,17 <sup>b</sup>	5,20 ± 0,19 <sup>c</sup>
Arg	6,66 ± 0,29 <sup>a</sup>	6,49 ± 0,64 <sup>a,b</sup>	6,47 ± 0,08 <sup>b</sup>	5,06 ± 0,26 <sup>c</sup>
Cys	1,22 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,26 ± 0,09 <sup>a</sup>	1,16 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,99 ± 0,11 <sup>c</sup>
Met	2,72 ± 0,09 <sup>a</sup>	3,11 ± 0,11 <sup>b</sup>	2,58 ± 0,11 <sup>c</sup>	2,44 ± 0,04 <sup>d</sup>
<b>Součet</b>	<b>89,27</b>	<b>85,04</b>	<b>85,39</b>	<b>74,64</b>
<b>EAAI</b>	<b>73,50</b>	<b>73,93</b>	<b>72,33</b>	<b>63,19</b>

Pozn: Obsah aminokyselin je uveden jako průměr ± SD (n = 20). Průměrné hodnoty v řádcích se stejným horním indexem se statisticky neliší (P≥0,05),

U Vepřového masa s mrkví a bramborem se promítla délka skladování do poklesu threoninu, serinu, kyseliny glutamové a prolinu u všech vzorků. Rostoucí teplota skladování se pak významně podílela na ztrátách všech aminokyselin s výjimkou histidinu (P<0,05).

Ve Vepřovém guláši s těstovinami (viz. tabulka 3) bylo zaznamenáno vlivem 18ti měsíčního skladování signifikantní snížení obsahu threoninu, serinu, kyseliny glutamové, prolinu, alaninu, leucinu a lyzinu (P<0,05). Rostoucí teplota skladování se významně projevila v poklesu obsahu kyseliny asparagové, threoninu, serinu, glycinu, alaninu, valinu, lyzinu, argininu a sirných aminokyselin (P<0,05).

Fry and Stegink (1982) uvádějí ve své práci, že s rostoucí dobou a teplotou skladování se zvyšuje množství produktů Maillardových reakcí, což souvisí s možnými vyššími ztrátami aminokyselin. Přitom bylo zjištěno, že lyzin, arginin, histidin, stejně jako serin a threonin jsou více reaktivní na rozdíl od prolinu, valinu, leucinu a dalších hydrofobních aminokyselin. (Ajandouz a Puigserver 1999) Tomu by částečně odpovídaly i ztráty některých aminokyselin ve zkoumaných sterilovaných hotových pokrmeh, kde byly zjištěny signifikantní úbytky vlivem teploty a doby skladování především u argininu, lyzinu, serinu, threoninu, ale také kyseliny glutamové či sirných aminokyselin.

**Tabulka 3:** Průměrný obsah aminokyselin ve Vepřovém guláši s těstovinami (v g.16g N<sup>-1</sup>) na vstupu a po 18ti měsíčním skladování při třech různých teplotách

Aminokyselina	Obsah aminokyseliny v g.16g N <sup>-1</sup>			
	Vstup	Lednice 18	Sklad 18	Termostat 18
Asp	8,01 ± 0,50 <sup>a</sup>	7,90 ± 0,33 <sup>a</sup>	7,59 ± 0,45 <sup>b</sup>	7,14 ± 0,26 <sup>c</sup>
Thr	3,87 ± 0,29 <sup>a</sup>	3,58 ± 0,24 <sup>b</sup>	3,31 ± 0,19 <sup>c</sup>	3,22 ± 0,20 <sup>c</sup>
Ser	4,21 ± 0,18 <sup>a</sup>	3,88 ± 0,18 <sup>b</sup>	3,87 ± 0,28 <sup>b</sup>	3,61 ± 0,22 <sup>c</sup>
Glu	18,58 ± 0,81 <sup>a</sup>	17,57 ± 0,71 <sup>b</sup>	16,94 ± 1,63 <sup>b</sup>	17,54 ± 1,65 <sup>b</sup>
Pro	7,51 ± 0,41 <sup>a</sup>	6,38 ± 0,29 <sup>b</sup>	5,96 ± 0,65 <sup>b</sup>	6,35 ± 0,61 <sup>b</sup>
Gly	4,23 ± 0,13 <sup>a</sup>	4,19 ± 0,13 <sup>a</sup>	3,77 ± 0,21 <sup>b</sup>	3,74 ± 0,24 <sup>b</sup>
Ala	4,67 ± 0,30 <sup>a</sup>	4,16 ± 0,24 <sup>b</sup>	4,01 ± 0,24 <sup>b,c</sup>	3,81 ± 0,28 <sup>c</sup>
Val	4,23 ± 0,50 <sup>a</sup>	4,22 ± 0,28 <sup>a,b</sup>	4,22 ± 0,26 <sup>a,b</sup>	3,96 ± 0,33 <sup>a,c</sup>
Ileu	3,72 ± 0,45 <sup>a</sup>	3,76 ± 0,33 <sup>a</sup>	3,64 ± 0,28 <sup>a</sup>	3,55 ± 0,27 <sup>a</sup>
Leu	7,14 ± 0,50 <sup>a</sup>	6,78 ± 0,47 <sup>b</sup>	6,65 ± 0,44 <sup>b</sup>	6,44 ± 0,53 <sup>b</sup>
Tyr	2,85 ± 0,12 <sup>a</sup>	2,78 ± 0,20 <sup>a,b</sup>	2,76 ± 0,14 <sup>b</sup>	2,63 ± 0,22 <sup>b</sup>
Phe	3,92 ± 0,26 <sup>a</sup>	3,98 ± 0,17 <sup>a,b</sup>	4,12 ± 0,28 <sup>b</sup>	3,84 ± 0,20 <sup>a,b,c</sup>
His	2,88 ± 0,18 <sup>a</sup>	2,92 ± 0,19 <sup>a,b</sup>	3,05 ± 0,20 <sup>b</sup>	2,87 ± 0,22 <sup>a,b,c</sup>
Lys	5,95 ± 0,61 <sup>a</sup>	5,54 ± 0,66 <sup>b</sup>	5,12 ± 0,26 <sup>c</sup>	4,36 ± 0,32 <sup>d</sup>
Arg	6,37 ± 0,44 <sup>a</sup>	6,15 ± 0,33 <sup>a,b</sup>	6,00 ± 0,33 <sup>b</sup>	5,14 ± 0,30 <sup>c</sup>
Cys	1,46 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,51 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,29 ± 0,10 <sup>b</sup>	1,30 ± 0,11 <sup>b,c</sup>
Met	2,67 ± 0,14 <sup>a</sup>	2,61 ± 0,25 <sup>a</sup>	2,25 ± 0,14 <sup>b</sup>	2,27 ± 0,15 <sup>b,c</sup>
<b>Součet</b>	<b>92,27</b>	<b>87,90</b>	<b>84,56</b>	<b>81,76</b>
<b>EAAI</b>	<b>81,13</b>	<b>74,68</b>	<b>73,20</b>	<b>68,65</b>

Pozn: Obsah aminokyselin je uveden jako průměr ± SD (n = 20). Průměrné hodnoty v řádcích se stejným horním indexem se statisticky neliší (P≥0,05),

## ZÁVĚR

Byl sledován vliv doby a teploty skladování na obsah aminokyselin ve vybraných sterilovaných hotových pokrmech. V důsledku působení obou faktorů došlo k největšímu poklesu hodnoty indexu esenciálních aminokyselin, a tedy i k největším ztrátám aminokyselin ve vzorcích všech pokrmů skladovaných při teplotě  $37 \pm 2$  °C.

## LITERATURA

- AJANDOUZ, E.H., PUIGSERVER, A. Nonenzymatic browning reaction of essential amino acids: Effect of pH on caramelization and Maillard reaction kinetics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1999, 44, pp. 1786-1793
- BALAŠTÍK, J. Průmyslová výroba pokrmů. Praha: SNTL, 1983, 344 s.
- BUŇKA, F., BRÁZDILOVÁ, O., HRABĚ, J., SEVEROVÁ, M., HOZA, I., KRÁČMAR, S. The effect of sterilization on amino acids content in processed cheeses designed for crisis situation. *Výživa zvířat 2006 – proteiny*, Brno: MZLU, 8. června 2006, s. 124 - 128. ISBN 80-7157-954-8.
- DEMAN, J. M. Principle of food chemistry. 3. ed., Springer-Verlag 1999, pp. 520
- FRIEDMAN, M. Food browning and its prevention. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1996, 44, pp. 632 – 653
- HIDALGO, F.J., ZAMORA, R. Interplay between the Maillard Reaction and Lipid Peroxidation in Biochemical Systems. *Annals New York Academi of Sciences*, 2005, pp. 319 – 326
- HRABĚ, J. Bojové dávky potravin. [Habilitationní práce], Vyškov: VVŠ PV 2003, 114 s.
- HRABĚ, J., BUŇKA, F. Hotové pokrmy pro bojové dávky potravin II. *Výživa a potraviny*, 2004, 59, s. 76-77
- HRUSOVSKY, J., SMIRJÁK, M., GARCÁR, J. Dynamics of ammonia and pH in meat stored under various conditions. *Veterinární Medicína*, Praha 1986, 31, pp. 113-122
- KOROLKOVÁ, N. Zdravotní nezávadnost a senzorická jakost konzervovaných hotových pokrmů skladovaných při extrémních podmínkách. [Diplomová práce], Zlín 2004, 73 s.
- KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Praha: SNTL 1988, 511 s.
- MILLER, A.G., GERRARD, J.A. The Maillard reaction and food protein crosslinking. *Progress in Food Biopolymer Research*, 2005, 1, pp 69 -86
- NIELSEN, H.K., FINOT, P.A., HURRELL, R.F. *Reaction of proteins with oxidizing lipids. British Journal of Nutrition*, 1985, 53, pp. 61-75
- POKORNÝ, J., PÁNEK, J. *Základy výživy a výživová politika*, VŠCHT Praha 1996, 158 s. ISBN 80-7080-260-X
- PIPEK, P. Návod pro laboratorní cvičení z technologie neúdržných potravin. Praha: VŠCHT, 1991. 155 s. ISBN: 80-7080-104-2
- RAUNIO, R.P., ALHO, P.S., LINKO, R.R. Effect of heat treatment on amino acid composition of canned baby food. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1978, 26, pp. 766 – 768

SMIRJÁK, M., HRUSOVSKY, J., GARCÁR, J. Dynamics in ammnoia levels in the process of producing canned meat for long term storage. *Veterinární Medicína*, Praha 1988, 33, pp. 31-38

TAUB, I.A., SINGH, P.R. Food storage stability. CRC Press, 1998, pp. 539

VELÍŠEK, J. Chemie potravin 1. Tábor: Osis, 2002, 332 s.ISBN: 80-86659-00-3

**Poděkování:** Práce byla podpořena projektem MŠMT: MSM 7088352101

**Kontaktní adresa:** Ing. Helena Kadidlová, Univerzita Tomáše Bati, Fakulta technologická, Ústav potravinářského inženýrství, náměstí T.G. Masaryka 275, 762 72 Zlín; tel: 576031552, email:kadidlova@ft.utb.cz