

Nutriční hodnocení hotových pokrmů

Zuzana Ciprysová

Bakalářská práce
2007



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav potravinářského inženýrství
akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zuzana CIPRYSOVÁ**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**
Téma práce: **Nutriční hodnocení hotových pokrmů**

Zásady pro vypracování:

**V práci budou charakterizovány hotové pokrmy, jejich složení a výroba.
V praktické části bude provedeno stanovení obsahu sušiny, pH, obsah dusíku,
aminokyselin a obsah amoniaku. Na základě zjištěných výsledků bude provedeno
nutriční zhodnocení hotových pokrmů.**

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

Dle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Helena Kadidlová

Ústav potravinářského inženýrství a chemie

Datum zadání bakalářské práce:

8. ledna 2007

Termín odevzdání bakalářské práce:

4. června 2007

Ve Zlíně dne 2. května 2007

Ignác Hoza

prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
děkan



Ignác Hoza

prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Cílem práce bylo určit nutriční hodnotu a aminokyselinové složení třech zkoumaných sterilovaných hotových pokrmů. Jednalo se o Pikantní rizoto, Vepřové maso s mrkví a bramborem a Vepřový guláš s těstovinami. Bylo zjištěno, že Vepřový guláš s těstovinami měl nejvyšší energetickou hodnotu $2328 \text{ kJ} \cdot 300\text{g}^{-1}$, nejvyšší obsah aminokyselin $101,87 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ a EAAI byl $72,16 \%$. Vepřové maso s mrkví a bramborem mělo obsah aminokyselin $68,11 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ a hodnota EAAI byl $72,41 \%$. Jeho energetická hodnota byla $1791,3 \text{ kJ} \cdot 300\text{g}^{-1}$. Hodnota obsahu aminokyselin v Pikantním rizotu byla $52,49 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ a EAAI byl $66,93 \%$, což byla nejnižší hodnota. Jeho energetická hodnota byla $2004,9 \text{ kJ} \cdot 300\text{g}^{-1}$.

Klíčová slova: sterilovaný hotový pokrm, nutriční hodnota, aminokyselinové složení

ABSTRACT

The aim of this thesis was to determine the nutrition value and amino-acids content 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 Pork goulash with pastes had the highest energy $2328 \text{ kJ} \cdot 300\text{g}^{-1}$, the highest content of proteins $101,87 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ and EAAI was $72,16 \%$. Pork meat with carrot and potatoes had content of proteins $68,11 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ and EAAI was $72,41 \%$. Its energy was $1791,3 \text{ kJ} \cdot 300\text{g}^{-1}$. The content of proteins in Spicy risotto was $52,49 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ a EAAI was $66,93 \%$, it was the lowest value. Its energy was $2004,9 \text{ kJ} \cdot 300\text{g}^{-1}$.

Keywords: meal ready to eat, nutrition value, amino-acids content

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Heleně Kadilové za systémové a odborné vedení při zpracování této práce a za řadu rad a doporučení, které mi v průběhu práce udělovala.

OBSAH

ÚVOD	7
I TEORETICKÁ ČÁST	8
1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA BOJOVÝCH DÁVEK POTRAVIN	9
2 CHARAKTERISTIKA STERILOVANÝCH HOTOVÝCH POKRMŮ	11
2.1 SUROVINY A PŘÍSAKY PRO VÝROBU STERILOVANÝCH HOTOVÝCH POKRMŮ.....	11
2.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ JEDNOTLIVÝCH SUROVIN STERILOVANÝCH HOTOVÝCH POKRMŮ	13
2.3 TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY STERILOVANÝCH HOTOVÝCH POKRMŮ	14
3 VLIV STERILAČNÍHO ZÁHŘEVU NA POTRAVINY	16
3.1 VLIV STERILACE NA ZMĚNY TUKŮ	16
3.2 VLIV STERILACE NA ZMĚNY BÍLKOVIN	17
3.3 VLIV STERILACE NA ZMĚNY SACHARIDŮ A POLYSACHARIDŮ	19
II PRAKTICKÁ ČÁST	20
4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	21
4.1 POUŽITÝ MATERIÁL	21
4.2 POUŽITÉ METODY	21
4.2.1 Stanovení obsahu sušiny	21
4.2.2 Stanovení pH	22
4.2.3 Stanovení volného tuku	22
4.2.4 Stanovení amoniaku Conwayovou metodou	22
4.2.5 Stanovení celkového dusíku	23
4.2.6 Stanovení obsahu aminokyselin	23
4.2.7 Stanovení výživové hodnoty bílkovin	24
4.2.8 Stanovení nutriční hodnoty sterilovaných hotových pokrmů.....	24
5 VÝSLEDKY A DISKUSE	25
5.1 VÝSLEDKY CHEMICKÝCH ANALÝZ NA VSTUPU	25
5.1.1 Chemická analýza Vepřového guláše s těstovinami	25
5.1.2 Chemická analýza Pikantního rizota	26
5.1.3 Chemická analýza Vepřového maso s mrkví a bramborem	27
5.1.4 Srovnání nutričních hodnot sterilovaných hotových pokrmů	28
5.2 VÝSLEDKY STANOVENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY AMINOKYSELIN.....	29
ZÁVĚR	31
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	32
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	35
SEZNAM TABULEK	36
SEZNAM PŘÍLOH	37

ÚVOD

V dnešní době hlavní význam ve vývoji průmyslové výroby sterilovaných hotových pokrmů spočívá v možnosti volit skladbu surovin tak, aby lépe vyhovovala současným výživovým doporučením pro obyvatelstvo, které má speciální požadavky jak na obsah nutričních faktorů, tak na jejich skladbu ve výživě. Sterilované hotové pokrmy jsou hlavní součástí tzv. bojových dávek potravin, které používá Armáda České republiky k zajištění výživy vojáků v bojových situacích, kdy není možné je zásobovat teplou stravou a dále také Integrovaný záchranný systém pro zabezpečení stravy svých příslušníků. Jsou to pokrmy, pokud možno s pestrým zastoupením živočišných i rostlinných složek, konzumované většinou po ohřevu. V dnešní době se nabídka sterilovaných hotových pokrmů rozšiřuje od pokrmů tradiční tuzemské kuchyně až po široký výběr pokrmů formulovaných z hlediska správné výživy a pokrmů dietních.

Při výrobě hotových pokrmů v průmyslových podmínkách lze docílit menších ztrát výživové hodnoty, a to z důvodů lepšího technologického vybavení i odborných znalostí jak ztrátám předcházet. Konzumaci sterilovaných hotových pokrmů je možné částečně omezit spotřebu některých potravin a pokrmů, které nejsou z hlediska výživového optimální, ale mohou se konzumovat ihned bez předchozí kulinární úpravy (např. uzeniny, majonézové saláty apod.).

Všechny hotové pokrmy konzervované sterilací umožňují uchování minimálně 28 měsíců při teplotách běžných v podmínkách ČR, tj. při teplotě do +25 °C a relativní vlhkosti vzduchu do 85 %. Tato práce se zabývá otázkou, k jakým chemickým změnám a nutričním ztrátám dochází při výrobě a sterilaci daných hotových pokrmů a jaká je výživová hodnota bílkovin a zastoupení jednotlivých aminokyselin.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA BOJOVÝCH DÁVEK POTRAVIN

Většina armád NATO má k dispozici bojové dávky potravin (CR). Dávky jsou určeny k různému použití a v závislosti na něm mají odlišné složení a tudíž i nutriční hodnotu. Standardizační dohoda STANAG 2937 doporučuje, aby bojové dávky pro jednotlivce obsahovaly jako hlavní potravinovou komponentu předpřipravené pokrmy (MRE – Meal Ready to Eat), které mohou být konzumovány bez přidání vody, přípravy nebo míchání a je-li to nezbytné, také bez ohřevu. Trvanlivost hotových pokrmů má být nejméně 2 roky při normální teplotě okolí a alespoň 6 měsíců při 40 °C [38].

Podle způsobu technologie výroby, ohřevu a balení je možno hotové pokrmy používané do bojových dávek pro jednotlivce (CRI) armád NATO rozdělit do 3 skupin.

Do první skupiny lze zařadit tzv. operační dávku MRE armády USA. Kompletní bojová dávka pro jednotlivce (CRI) na den pro vojáka obsahuje 3 balení MRE. Základem každé MRE je hotový pokrm a dalších asi 9 – 10 potravinových komponent [16, 25]. Hlavní pokrm je asepticky zabalen v zavařitelném speciálním silnostěnném obalu (flexibilním sáčku) [34]. Ohřev probíhá tak, že hotový pokrm je vložen do varného sáčku s obsahem chemické látky, která intenzivně reaguje s přidanou vodou [14]. Díky exotermické reakci se zvýší teplota vody a tím i pokrmu během krátké chvíle na požadovanou teplotu. Sortiment hotových pokrmů vyráběných pro armádu USA zahrnuje až 24 různých druhů jídel včetně pokrmů, které respektují náboženské zvyklosti a požadavky a nechybí ani pokrmy pro vegetariány [25, 23].

Do druhé skupiny patří hotové pokrmy vyráběné pro armády severovýchodních států (Norska, Finska, Švédsko). Hotové pokrmy jsou vyrobené dehydratací (sušením, restováním, extruzí) upravených mělněných surovin. Ty jsou šetrně dehydrovány, smíchány s ostatními přísadami a asepticky plněny do speciálních laminovaných hliníkových sáčků s výbornými bariérovými vlastnostmi. Sáčky slouží současně jako varné sáčky pro rehydrataci a ohřátí pokrmu. K rehydrataci pokrmu se používá horká voda, kterou se sáček zalije, uzavře suchým zipem a po 5 minutách se ohřátý hotový pokrm konzumuje [14, 16].

Třetí skupinu tvoří hotové pokrmy sterilované po naplnění do obalu, které používá většina armád evropských států NATO [16]. Složením a sensorickými vlastnostmi odpovídají tradičním hotovým pokrmům příslušné země. Tato koncepce výroby hotových pokrmů byla zvolena i pro BDP AČR. Do dávek byly použity pokrmy odpovídající stravovacím

zvyklostem vojáků AČR. V současnosti je schváleno do BDP 6 druhů sterilovaných hotových pokrmů, jejichž základem je masová složka s rýží, těstovinami, luštěninami, bramborami a zeleninou. V roce 2003 byl sortiment rozšířen o dalších 6 sterilovaných hotových pokrmů s použitím drůbežího a hovězího masa. Mezi tradiční pokrmy AČR patří např. Znojemská roštěná s rýží, Vepřový guláš s bramborem, Pikantní rizoto aj. [17].

2 CHARAKTERISTIKA STERILOVANÝCH HOTOVÝCH POKRMŮ

Sterilované hotové pokrmy jsou definovány jako výrobky konzervované teplem ve vzduchotěsných uzavřených obalech [6]. Slouží jako zdroj základních živin na jedno hlavní denní jídlo a jsou určeny ke konzumaci po ohřátí na vhodnou teplotu (regenerace). Pokud ovšem není k dispozici zařízení na jejich přípravu, lze je konzumovat i za studena [24]. Regenerací pokrmu se přitom rozumí tepelná úprava již dříve tepelně opracovaného pokrmu, jejímž smyslem je zahřát pokrm na teplotu podávání a současně zamezit výskytu mikroorganismů, které jsou schopny vyvolat alimentární onemocnění [5, 11]. Vyhláška MZd č. 602/2006 Sb. požaduje při regeneraci záhřev nejméně +70 °C ve všech částech ohřívaného pokrmu [22].

Doba minimální trvanlivosti sterilovaných hotových pokrmů byla stanovena na 30 měsíců. V současnosti jsou hlavní složkou tzv. bojových dávek potravin. Ty využívá AČR v situacích, kdy není možné vojákům zabezpečit teplou stravu. Sterilované hotové pokrmy používá i Integrovaný záchranný systém, a to k zabezpečení stravy svých členů při operačním nasazení [22, 25]. S hotovými pokrmy se lze setkat i v běžné obchodní síti, ale doba minimální trvanlivosti v porovnání se sterilovanými hotovými pokrmy je nižší řádově o desítky měsíců (zpravidla 1 – 2 měsíce).

2.1 Suroviny a přísady pro výrobu sterilovaných hotových pokrmů

Při výrobě sterilovaných hotových pokrmů je třeba dbát na výběr vhodných surovin. Vybírají se proto potraviny s nízkou četností mikroorganismů [28]. Mezi základní suroviny patří maso hovězí a vepřové, méně často pak maso drůbeží. Přílohou bývají zpravidla brambory, rýže nebo těstoviny. K dalším surovinám se řadí 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 %. Maso použité pro přípravu hotových pokrmů lze získávat s ohledem na dlouhou dobu udržitelnosti jen z jatečně opracovaných kusů ve výborném stavu. Musí pocházet ze zdravých, odpočatých zvířat a při veterinární prohlídce musí být uznáno jako požitelné [29]. 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. Maso příliš staré je zase tvrdší, suché a svojí chutí neodpovídá sensorickým požadavkům [2]. Maso hovězí, vepřové i drůbeží musí odpovídat požadavkům stanovených vyhláškou č. 264/2003 Sb. Do většiny výrobků se může přidávat jako pojídlo surovina s vysokým obsahem kolagenu, který se při sterilaci rozváří a utváří po ochlazení rosol, čímž se zvyšuje vaznost masa [4]. U gulášových výrobků se používá zejména maso prorostlé, protože příprava jen z libového masa vede k suché konzistenci [29].

Brambory jsou významnou hospodářskou plodinou. Slouží jako potravina doplňková k dosažení fyziologicky vyvážené stravy. Plní nejen funkci potravinu objemové, ale i sytící (sacharidická složka) a ochranné (obsah vitamínů a minerálů) [19]. K výrobě sterilovaných hotových pokrmů se používá varný typ A, který je vhodný k přípravě příloh mající pevnou a nerozvářivou konzistenci [33, 1]. Proto musí být brambory jednotné odrůdy, velikostně vyrovnané, nepoškozené, s plně vyzrálými hlízy a mělkými očky. Hlízy nesmí být zelené nebo napadené chorobami. Po oloupaní mají mít hlízy co nejmenší sklon k černání [3]. Základní požadavky na brambory jsou stanoveny ve vyhlášce č. 157/2003 Sb. [19].

Pro výrobu sterilovaných hotových pokrmů se jako vhodnější jeví spíše rýže dlouhozrná před střednězrnou či kulatou. Dlouhozrná rýže se nerozváří a zrna se nelepí, jelikož po uvaření váží menší obsah vody než je tomu třeba u rýže kulaté. Proto tato rýže více vyhovuje k přípravě sypké přílohy [32].

Velmi vhodnou surovinou pro výrobu sterilovaných hotových pokrmů je také zelenina. Je důležitou součástí potravy, protože je zdrojem vitamínů a minerálních látek. Při správné kombinaci a dávkování zvyšuje sensorickou hodnotu sterilovaných hotových pokrmů. Nejčastěji se používá ve sterilované nebo mražené podobě [33, 1].

Mezi základní přísady používané k výrobě sterilovaných hotových pokrmů patří koření. Jedná se o různé části rostlin, sušené nebo jinak upravené, výrazné chuti a vůně, které se přidávají k pokrmům pro zvýraznění jejich chuti a vůně. Specifická chuť a vůně je dána obsahem různých alkaloidů, glykosidů, silic, tríslovin, organických kyselin a dalších látek. Vzhledem k vysokému obsahu zmíněných látek je používáme ve velmi malém množství. Koření nemá výživovou hodnotu, jeho význam spočívá pouze v podpoře chuťových a čichových smyslů a podporuje také vylučování trávicích šťáv, což zlepšuje trávení potravin [3]. Koření může prodloužit trvanlivost výrobku a je cenné i pro svůj antioxidační účinek.

Ten způsobuje především obsah flavonoidů [20]. Antioxidanty jsou látky, které prodlužují údržnost potravin tak, že je chrání před znehodnocením způsobeným oxidací, jejímž projevem je žluknutí tuků a dalších snadno oxidujících složek potravin (např. vonných látek). Oxidace lipidů vyvolává další chemické změny v potravinách, které negativně ovlivňují jejich výživovou, hygienicko-toxikologickou i sensorickou (vůni, chuť, barvu) hodnotu [37].

2.2 Chemické složení jednotlivých surovin sterilovaných hotových pokrmů

Na chemické složení masa má vliv zejména druh masa, plemeno, pohlaví, věk, způsob výživy, ustájení a jatečná kondice zvířete [33]. Podstatnou část svalové tkáně představuje voda a bílkoviny. Proměnlivý bývá podíl tuku a malou část představuje velmi početná skupina nebílkovinných látek (vitamíny, minerální a extraktivní látky) [30]. Hovězí maso obsahuje v průměru 20,7 % bílkovin, maso vepřové 14,5 % a maso drůbeže 19,1 % [28]. Myofibrilární bílkoviny masa jsou považovány za téměř plnohodnotné, neboť některé esenciální aminokyseliny jsou zde mírně nedostatkové. Bílkoviny pojivových tkání jsou označovány za neplnohodnotné, protože neobsahují některé esenciální aminokyseliny. Kromě vody a proteinů maso běžně obsahuje asi 1,5 % tuku, asi 1 % minerálních látek a malé množství cukrů. Obsah glykogenu ve svalové tkáni bývá 1-2 % a *post mortem* se jeho obsah mění na 0,02-1 % [36].

Chemické složení bramborové hlízy je velmi různorodé. Mezi základní složky bramborové hlízy patří voda, škrob, cukry (0,5 %), dusíkaté látky (2 %), vláknina (0,7 %), tuk (0,1 %) a minerální látky (1,1 %). Voda je v bramborové hlíze zastoupena ze 76 %. Obsah škrobu v sušině je asi 70 % [33]. Z vitamínů brambory obsahují kyselinu askorbovou (v průměru kolem 20-30 mg/100 g), což kryje v průměru ze 33-35 % denní potřebu vitamínu C, dále thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin, kyselinu listovou a kyselinu pantotenovou. Tepelnou úpravou však obsah těchto vitamínů klesá, což lze částečně eliminovat vhodnou kulinární úpravou (např. vaření v páře, dušení v malém množství vody apod.).

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 z 2,4 % a obsah minerálních látek je 1,2 % [36].

Hlavní složkou zeleniny je voda, jejíž podíl se pohybuje od 70 – 95 % v závislosti na druhu, odrůdě, stáří a vegetačních podmínkách. Obsah sacharidů, tuků a bílkovin je poměrně zanedbatelný, hodnoty se pohybují řádově do 1 %. Významný je obsah vitamínu C a β - karotenu [33]. 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 vyskytují ionty draslíku, manganu, molybdenu, kobaltu, mědi, fluoru, jódu aj. Důležitý je také obsah vlákniny 0,5 – 2 % [3]. Tu definuje vyhláška č. 450/2004 Sb. jako rostlinné a živočišné složky potravin nehydrolyzovatelné endogenními enzymy trávicího traktu [27].

2.3 Technologický postup výroby sterilovaných hotových pokrmů

Výroba sterilovaných hotových pokrmů začíná již příjmem a skladováním surovin, které musí být uskladněny za podmínek, jež nezhoršují jejich vlastnosti a nebrání jejich dalšímu zpracování. V průběhu skladování se sledují podmínky jako teplota, vlhkost a také délka skladování jednotlivých dodávek v závislosti na době trvanlivosti [5].

V přípravné fázi maso pro výrobu sterilovaných hotových pokrmů musí být při veterinární prohlídce uznáno jako požitelné. Surovina musí být zbavena chrupavek, šlach, blan, kůže a všech nepoživatelných částí. Brambory jsou přijímány v nerezových bednách, jsou řádně oloupané a oškrábané, zbavené povrchových nečistot. Pro zvýšení údržnosti ošetřuje dodavatel surovinu v pyrosiřičitanové lázni, a proto je po příjmu nutný oplach pitnou vodou. Sterilovaná mrkev je nakoupena ve skleněných obalech, je upravena kostkováním a uložena v mírně okyseleném nálevu. Okurky jsou také kostkovány a dodávány ve skleněném obalu. Olej je dodáván v polyetylenových sáčcích s plastovým uzávěrem o objemu 10 l [24]. Tvar nakrájených surovin plní nejen estetickou funkci, ale může se uplatnit i z hlediska sensorických vlastností a dokonalého prostupu tepla při sterilaci. Dále následuje solení, kořenění a jiné doprovodné procesy [5].

Samotná tepelná úprava jednotlivých surovin spočívá ve vaření, pečení či dušení masa, a to 5 – 10 minut. Technologické operace přispívají k údržnosti masa a využívají se ve výrobě k zajištění struktury, stravitelnosti a organoleptických vlastností výrobků, zejména barvy [18]. Brambory a rýže jsou máčeny v roztoku kyseliny mléčné asi 1 – 3 hodiny. Důležitým krokem je opláchnutí těchto surovin vodou a vzájemné promíchání s olejem a ostatními surovinami (orestované maso, zeleninové lečo aj.) [24]. Tepelná úprava zeleniny

u sterilovaných hotových pokrmů je před plněním do obalů minimální, aby nedocházelo ke ztrátám výluhem [8]. Po smíchání se suroviny odváží a plní do hliníkových obalů. 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 max. 30 minut. Nakonec je po vychlazení, vytrídění a výstupní kontrole, výrobek etiketován, zabalen do kartonů a připraven k expedici [24, 22, 16].

3 VLIV STERILAČNÍHO ZÁHŘEVU NA POTRAVINY

Rozsah a druh reakcí, které probíhají během tepelného záhřevu závisí na chemickém složení dané potraviny a na podmínkách během zpracování. Příznivým důsledkem těchto reakcí jsou např:

- inaktivace nežádoucích enzymů a mikroorganismů,
- denaturace proteinových toxinů a antinutričních faktorů (jako např. inhibitory enzymů, antivitamíny, některé fenolové sloučeniny apod.),
- obecně vyšší stravitelnost,
- produkce žádoucích vonných a chuťových látek,
- žádoucí změna barvy potraviny,
- a vyšší údržnost [36].

Hlavním nepříznivým důsledkem sterilačního záhřevu bývá jisté snížení výživové hodnoty potravin, způsobené ztrátou esenciálních aminokyselin, vitamínů, mastných kyselin, snížení stravitelnosti, hmotnostní ztráty, změny tuku, aromatu a chuti a výskyt nežádoucích barevných změn [10]. Hlavními příčinami těchto změn jsou reakce základních nutričních faktorů - bílkoviny, sacharidy a tuky [35].

3.1 Vliv sterilace na změny tuků

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 v sensorických vlastnostech (nepříjemný pach a chuť, změny barvy a konzistence). U potravin obsahující tuky se reakce, které ovlivňují negativně jejich organoleptické vlastnosti, nazývají žluknutí. Žluknutí tuků je doprovázeno vyšším či nižším stupněm oxidace, přičemž rozeznáváme několik typů oxidačních reakcí lipidů v potravinách [15]:

- autooxidace vzdušným kyslíkem,
- oxidace hydroperoxydy či peroxidem vodíku,
- oxidace singletovým kyslíkem,
- oxidace katalyzovaná enzymy aj.

Nejvýznamnější a podstatnou složkou všech lipidů jsou mastné kyseliny. Jejich autooxidace je nejběžnějším typem oxidace za podmínek, které přicházejí v úvahu při zpracování nebo skladování potravin. Při běžných teplotách se vzdušným kyslíkem oxidují jen nenasyčené mastné kyseliny. Za vyšších teplot odpovídající teplotám pečení a smažení dochází také k autooxidaci nasycených mastných kyselin [36]. Obecně lze říci, že oxidované tuky bývají zpravidla hůře stravitelné a odštěpené oxidované mastné kyseliny se obtížněji vstřebávají na rozdíl od výchozích neoxidovaných tuků. Chemické procesy probíhající při žluknutí tuků jsou velmi složité. Jejich průběh závisí na vlastnostech tuku, přítomnosti netukových složek a podmínkách reakce [31].

3.2 Vliv sterilace na změny bílkovin

Změna struktury bílkovin je vyvolána tepelným pohybem molekul, tedy peptidových řetězců. Uvolňují se vodíkové můstky, a tím se mění struktura celé bílkovinné molekuly. Po ochlazení se sice vodíkové můstky zase vytvoří, jsou však již orientovány jinak [18].

U bílkovin obecně dochází k významným změnám již při dosažení teploty nad 55 °C. Kromě denaturace bílkovin dochází také k destrukci aminokyselin. Denaturace je většinou doprovázena koagulací proteinů, při níž dochází ke změnám konformace molekul kolagenu. Při sterilizačních teplotách většinou dojde ke kompletní denaturaci 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 potravinářských materiálů s nízkým obsahem vody je zapotřebí dlouhodobý záhřev na 120 až 150 °C [7].

Při teplotách nad 80 °C jsou koagulovány všechny myofibrilární i sarkoplasmatické proteiny masa, volné thiolové skupiny aktomyosinu se oxidují na disulfidové. Při teplotách nad 90 °C se kolagen denaturuje na želatinu a zvyšuje se vaznost masa. Při vyšších teplotách dochází k chemickým změnám tzv. desulfuraci a deaminaci, čímž vznikají sulfan a amoniak, které se významně podílejí na vzniku vonných chuťových látek masa. Rovněž dochází ke změnám barvy masa, neboť myoglobin a oxymyoglobin se oxidují na metmyoglobin [36]. Myoglobin se proto u mnoha masných výrobků stabilizuje pomocí dusitanových solí. V přítomnosti dusitanu dochází během záhřevu k vytvoření nitroxyhemochromu, což je růžové barvivo salámů a jiných masných výrobků [30]. Metmyoglobin je převeden

redukčními reakcemi thiolové skupiny za pomoci enzymů, které se v mase nachází, zpět na myoglobin [19].

V případě rostlinných proteinů má denaturace pozitivní vliv na výživovou hodnotu zlepšením stravitelnosti a větší dostupností sirných aminokyselin, zvláště u sóji a jiných luštěnin [36].

Jednou z nejvýznamnějších reakcí probíhajících během zpracování je reakce redukujících cukrů s aminokyselinami tzv. Maillardova reakce. Během reakce se tvoří hnědé pigmenty melanoidiny, díky nimž se tento sled reakcí označuje jako reakce neenzymového hnědnutí [7]. Bílkoviny reagují s redukujícími sacharidy především prostřednictvím ϵ -aminoskupiny vázaného lysinu. Maillardovou reakcí se při záhřevu snižuje jeho využitelnost a dochází k jeho největším ztrátám. Mnohé termické procesy urychlující Maillardovu reakci jsou spojeny i s reakcemi částečné pyrolýzy, které zvláště u sacharidů vedou rovněž k tvorbě hnědě zbarvených produktů. Reakcemi pyrolytickými jsou označovány reakce probíhající při termickém rozkladu organických látek za použití vysokých teplot. Při pyrolýze se zpravidla rozkládají látky o vysoké molekulové hmotnosti (např. hemicelulosa) a vzniká větší počet látek jednodušších [7].

Některé stupně reakčního mechanismu Maillardovy reakce jsou provázeny tvorbou mnoha degradačních produktů, zejména produktů Streckerovy degradace aminokyselin. Při Streckerově odbourávání aminokyselin je odštěpován amoniak a vznikají aldehydy o jeden atom uhlíku kratší než výchozí aminokyselina. O výsledných produktech rozhoduje druh aktivní karbonylové skupiny, druh aminokyseliny a přítomnost dalších složek potravin, např. iminů. Negativní stránkou Streckerova odbourávání aminokyselin jsou určité ztráty esenciálních a semiesenciálních aminokyselin, které podlely degradaci jako např. valin, leucin, isoleucin, threonin, methionin, fenylalanin, arginin, tryptofan, histidin a lysin [15, 9, 36].

3.3 Vliv sterilace na změny sacharidů a polysacharidů

Reakce sacharidů v potravinách jsou zpravidla komplexní, enzymové i neenzymové a podílejí se na nich všechny funkční skupiny molekuly sacharidu 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 [36].

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 [7].

Při tepelném záhřevu se také mění strukturní stavba zeleniny, která je hlavní složkou sterilovaných hotových pokrmů a obsahuje velké množství pektinů. Ty mají velký vliv na její texturu. Při záhřevu za přítomnosti vody klesá koncentrace protopektinů a v menší míře i ostatních pektinových látek. Rozpustné pektinové látky vytvoří koloidní disperzi, čímž se vysvětluje měknutí zeleniny při záhřevu. Tomu se předchází přidávkem vápenatých iontů, které s pektiny tvoří nerozpustné vápenaté pektázy, a tím texturu vylepšují. Na vysoké teploty jsou velmi citlivé vitamíny, jejich úbytek značně kolísá podle použitých technologií a jiných faktorů [24].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 Použitý materiál

Byly zkoumány tři sterilované hotové pokrmy ve spotřebitelském balení 300 g. Jednalo se o Pikantní rizoto, Vepřové maso s mrkví a bramborem a Vepřový guláš s těstovinami. Všechny dané pokrmy vyrobila firma HAMÉ, a.s. do bojových dávek potravin Armády ČR [22].

- *Vepřový guláš s těstovinami* (foto – viz. příloha P II)

Složení výrobku: vepřové maso, těstoviny, sójové maso, cibule, sůl, pepř, paprika sladká, kmín, masox.

- *Pikantní rizoto* (foto – viz. příloha P I)

Složení výrobku: vepřové maso, rýže, lečo, cibule, sádlo, olej, sůl, pepř, masox.

- *Vepřové maso s mrkví a bramborem* (foto – viz. příloha P III)

Složení výrobku: vepřové maso, brambory, mrkev, cibule, sůl, pepř, paprika sladká, kmín, masox.

4.2 Použité metody

4.2.1 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 při teplotě 103 ± 2 °C do konstantní hmotnosti za občasného promíchání.

Obsah vody ve vzorku v hmot. % byl vypočten podle vztahu [35]

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

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

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

4.2.2 Stanovení pH

Stanovení pH u hotových sterilovaných pokrmů bylo provedeno v dokonale zhomogenizovaném obsahu vzorku vpichovou kombinovanou elektrodou pH metru (typ: GRYF 209 S) [14].

4.2.3 Stanovení volného tuku

Tuk se stanovil gravimetricky. Pro stanovení se použil vysušený vzorek (postup je uveden v kapitole 4.2.1), který se extrahoval n-hexanem na Soxhletově extraktoru minimálně 6 hodin. Po vychladnutí byl n-hexan oddestilován a provedlo se dosušení extraktu při teplotě 70 ± 1 °C.

Obsah tuku v hmot. % byl vypočten ze vztahu [35]

$$x = \frac{a}{n} \cdot 100 \quad (3)$$

kde a – hmotnost vyextrahovaného tuku (g),

n – původní navážka na stanovení obsahu sušiny (g).

4.2.4 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 nádoby se absorbuje roztokem kyseliny borité. Množství absorbovaného amoniaku

se určí titračně kyselinou sírovou [21]. 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 [35]

$$X = \frac{85 \cdot s \cdot f}{0,25} \quad (4)$$

kde s – spotřeba roztoku kyseliny sírové o koncentraci $0,005 \text{ mol.l}^{-1}$,

f – faktor roztoku kyseliny sírové.

Výsledky se udávají v mg.kg^{-1} analyzovaného materiálu.

4.2.5 Stanovení celkového dusíku

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 dusíku v hmot. % byl vypočítán podle vzorce [12]

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

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

m – navážka vzorku (g).

4.2.6 Stanovení obsahu aminokyselin

Hydrolyza vzorků bílkovin byla provedena HCl ($c = 6 \text{ mol/l}$) po dobu 23 hodin při teplotě $115 \text{ }^\circ\text{C}$. Z filtrovaného hydrolyzátu byla odstraněna HCl na rotační vakuové odparce (RVO 400, Ingos, Praha, ČR) a sirupovitý odparek byl následně zředěn 10 ml sodnocitrá-

tového pufru a pH 2,2 a nanesen na chromatografickou kolonu. Sirné 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 h při teplotě 2 °C. Postup byl dále stejný jako u kyselé hydrolyzy. Stanovení aminokyselin bylo provedeno pomocí iontově výměnné kapalinové chromatografie se sodno-citrátovými elučními pufrů a ninhydrinovou detekcí (AAA 400, Ingos, Praha, ČR) [22].

4.2.7 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 [36]

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

kde A_1 – obsah dané esenciální aminokyseliny v testovaném proteinu,

A_S – obsah téže aminokyseliny ve standardním proteinu.

4.2.8 Stanovení nutriční hodnoty sterilovaných hotových pokrmů

Pro určení nutriční hodnoty pokrmů byl použit program pro Vyhodnocení ekonomiky výživy, který umožňuje na základě surovinové skladby stanovit 15 ukazatelů přepočtených na 1 kg potraviny v hodnotách „jak snědno“ (vyjadřuje energetickou a nutriční hodnotu potraviny nebo pokrmu po odečtení ztrát způsobených technologickým zpracováním). Jsou to energetická hodnota, bílkoviny živočišné, bílkoviny rostlinné, bílkoviny celkem, tuky, kyselina linolová, sacharidy, vápník, železo, fosfor, vitamíny A, B₁, B₂, niacin, a vitamín C. Pro práci byly stanoveny pouze energetická hodnota, bílkoviny živočišné, bílkoviny rostlinné, tuky a sacharidy [26].

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Výsledky chemických analýz na vstupu

Chemické analýzy spočívaly ve stanovení obsahu sušiny, pH, obsahu amoniaku, tuku, obsahu celkového dusíku a obsahu aminokyselin. Analýzy byly provedeny u všech vzorků sterilovaných hotových pokrmů skladovaných při pokojové teplotě + 25 °C.

5.1.1 Chemická analýza Vepřového guláše s těstovinami

Tab. 1. Výsledky chemických analýz sterilovaného hotového pokrmu Vepřový guláš s těstovinami

Chemický ukazatel	Počet stanovení	Průměrná hodnota + SD
Sušina [% w/w]	8	32,57 ± 0,48
Tuk [%]	8	7,10 ± 0,61
pH	9	6,03 ± 0,05
Obsah amoniaku [mg.kg ⁻¹]	20	297,50 ± 44,71
Obsah dusíku [%]	8	11,08 ± 0,71

Tab. 2. Základní nutriční faktory Vepřového guláše s těstovinami v 300 g

Nutriční faktor				
Energetická hodnota [kJ]	Bílkoviny živočišné [g]	Bílkoviny rostlinné [g]	Tuky [g]	Sacharidy [g]
2328,0	13,9	10,8	30,2	45,8

Z hodnocených sterilovaných hotových pokrmů má Vepřový guláš s těstovinami nejvyšší obsah sušiny, což současně koreluje se složením použitých surovin, které mají vysoký obsah sacharidů a tuků. Ty se podílí také na nejvyšší hodnotě energie, která byla dosažena právě u Vepřového guláše s těstovinami. U tohoto sterilovaného hotového pokrmu tuk představuje téměř polovinu dosažené hodnoty obsahu energie. Hodnota obsahu tuku z

chemické analýzy odpovídá zhruba hodnotě, která byla zjištěna na základě hodnocení nutričních faktorů daného pokrmu. Obsah dusíku odpovídá veškerým dusíkatým látkám. Jeho hodnota se pohybuje na hranici 11 %, což odpovídá nejvyšší hodnotě jak rostlinných tak živočišných bílkovin, které byly zjištěny u daného sterilovaného hotového pokrmu.

5.1.2 Chemická analýza Pikantního rizota

Tab. 3. Výsledky chemických analýz sterilovaného hotového pokrmu Pikantního rizota

Chemický ukazatel	Počet stanovení	Průměrná hodnota + SD
Sušina [% w/w]	8	31,34 ± 1,00
Tuk [%]	8	9,57 ± 0,78
pH	6	5,55 ± 0,07
Obsah amoniaku [mg.kg ⁻¹]	20	325,83 ± 66,14
Obsah dusíku [%]	8	6,49 ± 0,72

Tab. 4. Základní nutriční faktory Pikantního rizota v 300 g

Nutriční faktor				
Energetická hodnota [kJ]	Bílkoviny živočišné [g]	Bílkoviny rostlinné [g]	Tuky [g]	Sacharidy [g]
2004,9	10,9	3,9	26,7	44,2

Obsah dusíku z chemické analýzy měl nejnižší hodnotu v porovnání se zbylými dvěma sterilovanými hotovými pokrmy. Při porovnání obsahu základních surovin bylo zjištěno, že největší složkou tohoto sterilovaného hotového pokrmu je rýže, která ve srovnání s vepřovým masem má nižší obsah bílkovin. Na hodnotě energie se největší měrou podílejí sacharidy, které jsou hlavní složkou použité přílohy – rýže. Dalším významným zdrojem energie jsou tuky, díky většímu množství použitého sádla a oleje při výrobě. Tomu odpovídá i hodnota zjištěná při chemické analýze 9,57 % tuku. Na hodnotě obsahu sušiny

v daném sterilovaném hotovém pokrmu se vzhledem k surovinovému složení pokrmu nejvíce podílejí tuky a sacharidy.

5.1.3 Chemická analýza Vepřového maso s mrkví a bramborem

Tab. 5. Výsledky chemických analýz sterilovaného hotového pokrmu Vepřové maso s mrkví a bramborem

Chemický ukazatel	Počet stanovení	Průměrná hodnota +SD
Sušina [% w/w]	8	22,96 ± 3,45
Tuk [%]	8	12,08 ± 1,45
pH	7	5,96 ± 0,03
Obsah amoniaku [mg.kg ⁻¹]	20	369,14 ± 40,35
Obsah dusíku [%]	8	7,47 ± 0,15

Tab. 6. Základní nutriční faktory Vepřového masa s mrkví a bramborem v 300 g

Nutriční faktor				
Energetická hodnota [kJ]	Bílkoviny živočišné [g]	Bílkoviny rostlinné [g]	Tuky [g]	Sacharidy [g]
1791,3	10,5	3,9	19,6	47,2

Vepřové maso s mrkví má nejnižší energetickou hodnotu, což vyplývá z nejnižší hodnoty obsahu tuků (g), i když chemická analýza ukázala opačný výsledek. Naopak nejvyšší hodnotu z nutričních faktorů mají sacharidy, jejichž hlavním zdrojem je použitá příloha - brambory. Sacharidy se také podílejí téměř na polovině energetické hodnoty tohoto sterilovaného hotového pokrmu. S nejnižší hodnotou energie současně koreluje i nejnižší obsah sušiny. Hodnota obsahu dusíku v porovnání s celkovým obsahem bílkovin odpovídá asi 1/7. Hodnota bílkovin odpovídá složení použitých surovin.

5.1.4 Srovnání nutričních hodnot sterilovaných hotových pokrmů

Výsledky nutričního hodnocení programem Vyhodnocení ekonomiky výživy odráží surovinové složení daných sterilovaných hotových pokrmů a zároveň určují jejich energetickou hodnotu. Nejvyšší energetická hodnota byla patrná u Vepřového guláše s těstovinami 2328,0 kJ, což je dáno jeho surovinovou skladbou. Jako hlavní surovina se zde používá prorostlé vepřové maso, které je bohaté na tuky. Dalším zdrojem energie jsou sacharidy, jejichž vysoký obsah se nachází v použité příloze – těstoviny.

Vysoká hodnota energie byla zjištěna také u Pikantního rizota, a to 2004,9 kJ. Hlavním zdrojem energie jsou v tomto případě tuky, díky většímu množství použitého vepřového masa a sádla při výrobě. Je třeba zmínit i vysoký obsah sacharidů, které jsou zastoupeny především v rýži. Hlavním zdrojem energie u Vepřového masa s mrkví a bramborem 1791,3 kJ jsou sacharidy, jejichž vysoký obsah se nachází v bramborech.

Ve všech sledovaných sterilovaných hotových pokrmech jsou nejméně zastoupeny bílkoviny. Jak již prezentují předchozí tabulky, nejvyšší hodnota živočišných i rostlinných bílkovin je patrná u Vepřového guláše s těstovinami. Vzájemný poměr mezi živočišnými a rostlinnými bílkovinami je ve prospěch živočišných bílkovin u všech sterilovaných hotových pokrmů. Je to dáno tím, že přílohy (brambory a rýže) mají nižší obsah bílkovin než použité vepřové maso. Těstoviny mají naopak větší obsah bílkovin než ostatní dvě přílohy, a proto je vzájemný poměr mezi živočišnými a rostlinnými bílkovinami u Vepřového guláše s těstovinami nižší.

5.2 Výsledky stanovení nutriční hodnoty aminokyselin

Tab. 7. Průměrný obsah aminokyselin ve sterilovaných hotových pokrmech (v g.kg⁻¹)

Aminokyselina	Obsah aminokyselin v g.kg ⁻¹		
	Pikantní rizoto	Vepřové maso s mrkví a bramborem	Vepřový guláš s těstovinami
Cystein	0,86±0,17	0,98±0,04	1,70±0,08
Methionin	1,98±0,31	2,19±0,06	3,09±0,18
kys.asparagová	5,36±0,77	7,73±0,60	9,32±0,65
Threonin	2,41±0,42	3,27±0,20	4,51±0,37
Serin	2,46±0,36	3,08±0,16	4,90±0,25
kys.glutamová	9,10±1,34	11,97±0,78	21,61±1,06
Prolin	3,33±0,61	4,24±0,50	8,71±0,45
Glycin	3,00±0,39	3,69±0,24	4,92±0,17
Alanin	3,32±0,47	4,08±0,29	5,43±0,38
Valin	2,68±0,54	3,49±0,20	4,93±0,61
Isoleucin	1,15±0,19	1,13±0,13	1,98±0,13
Leucin	2,27±0,46	3,04±0,18	4,33±0,55
Tyrosin	4,46±0,70	5,56±0,32	8,31±0,64
Fenylalanin	1,80±0,18	2,41±0,15	3,31±0,17
Histidin	2,23±0,36	2,93±0,17	4,56±0,33
Lysin	2,16±0,23	2,64±0,25	3,35±0,24
Arginin	3,92±0,72	5,51±0,31	6,92±0,76
Součet	52,49	68,11	101,87

V tabulce 7 je uvedeno aminokyselinové složení sterilovaných hotových pokrmů. Při srovnání obsahu aminokyselin ve vybraných pokrmech bylo zjištěno, že nejvyšší obsah aminokyselin má Vepřový guláš s těstovinami 101,87 g.kg⁻¹, což odpovídá i jeho hodnotám obsahu bílkovin, které jsou nejvyšší ze všech pokrmů. Hodnota indexu esenciálních aminokyselin je zde 72,16 %. Celková hodnota součtu aminokyselin u Vepřového masa s mrkví a bramborem je 68,11 g.kg⁻¹ a hodnota indexu esenciálních aminokyselin 72,41 %. Nejnižší hodnotu součtu aminokyselin má Pikantní rizoto 52,49 g.kg⁻¹ a index esenciálních aminokyselin je zde 66,93 %.

Z hlediska esenciálních aminokyselin je u všech sterilovaných hotových pokrmů nejméně zastoupen isoleucin a naopak nejvíce zastoupenou aminokyselinou je u všech pokrmů valin.

Tab. 8. Průměrný obsah aminokyselin ve sterilovaných hotových pokrmech ($\text{g} \cdot 16\text{g}^{-1} \text{N}$)

Aminokyselina	Obsah aminokyselin v $\text{g} \cdot 16\text{g}^{-1} \text{N}$		
	Pikantní rizoto	Vepřové maso s mrkví a bramborem	Vepřový guláš s těstovinami
Cystein	1,22±0,11	1,21±0,05	1,46±0,07
Methionin	2,82±0,14	2,70±0,08	2,66±0,16
kys.asparagová	7,55±0,32	9,53±0,74	8,03±0,56
Threonin	3,40±0,24	4,03±0,25	3,88±0,32
Serin	3,49±0,17	3,80±0,20	4,22±0,21
kys.glutamová	12,89±0,67	14,77±0,96	18,61±0,92
Prolin	4,66±0,48	5,24±0,62	7,50±0,39
Glycin	4,26±0,17	4,55±0,30	4,24±0,15
Alanin	4,70±0,18	5,03±0,36	4,67±0,33
Valin	3,78±0,34	4,31±0,25	4,24±0,53
Isoleucin	1,63±0,20	1,61±0,16	1,71±0,11
Leucin	3,20±0,30	3,75±0,22	3,73±0,47
Tyrosin	6,31±0,32	6,86±0,40	7,16±0,55
Fenylalanin	2,57±0,08	2,97±0,18	2,85±0,14
Histidin	3,15±0,17	3,61±0,21	3,92±0,29
Lysin	3,07±0,11	3,26±0,31	2,89±0,20
Arginin	5,53±0,41	6,80±0,38	5,96±0,66
Součet	74,24	84,05	87,73

Dále byl sledován obsah aminokyselin ve sterilovaných hotových pokrmech v $\text{g} \cdot 16\text{g}^{-1} \text{N}$. Nejvyšší hodnota součtu aminokyselin byla zjištěna ve Vepřovém guláši s těstovinami $87,73 \text{ g} \cdot 16\text{g}^{-1} \text{N}$, Vepřové maso s mrkví a bramborem má hodnotu součtu aminokyselin $84,05 \text{ g} \cdot 16\text{g}^{-1} \text{N}$ a nejnižší hodnotu součtu aminokyselin má opět Pikantní rizoto $74,24 \text{ g} \cdot 16\text{g}^{-1} \text{N}$.

Z tabulky vyplývá, že nejlepším zdrojem aminokyselin ze sterilovaných hotových pokrmů je Vepřový guláš s těstovinami, a to díky své surovinové skladbě. Na základě EA-AI je limitující aminokyselinou u všech sterilovaných hotových pokrmů isoleucin. Nejvyšší zastoupení má valin. Nejlepší kvalitním sterilovaným hotovým pokrmem z hlediska aminokyselinového složení bílkovin je tedy Vepřový guláš s těstovinami.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo provést chemické analýzy u sterilovaných hotových pokrmů. Byly stanoveny hodnoty sušiny, pH, obsahu tuku, obsahu amoniaku a obsahu celkového dusíku. Dále byla stanovena nutriční hodnota bílkovin sterilovaných hotových pokrmů Vepřový guláš s těstovinami, Vepřové maso s mrkví a bramborem a Pikantní rizoto pomocí indexu esenciálních aminokyselin.

Hodnoty uvedených nutričních faktorů byly ovlivněny surovinovým složením jednotlivých sterilovaných hotových pokrmů. Nejvyšší energetickou hodnotu měl sterilovaný hotový pokrm Vepřový guláš s těstovinami $2328 \text{ kJ} \cdot 300\text{g}^{-1}$ a Pikantní rizoto $2004,9 \text{ kJ} \cdot 300\text{g}^{-1}$. Energetická hodnota u pokrmu Vepřové maso s mrkví a bramborem byla $1791,3 \text{ kJ} \cdot 300\text{g}^{-1}$. Hlavním zdrojem energie u prvních dvou hotových pokrmů byly především tuky, a to jak skryté v případě tučného masa ve Vepřovém guláši s těstovinami, tak zjevné v případě oleje a sádla použité při výrobě Pikantního rizota. U Vepřového masa s mrkví a bramborem byly hlavním zdrojem energie sacharidy obsažené převážně v bramborách jakožto jedné z hlavních surovin. Vepřový guláš s těstovinami má vysoký obsah živočišných a rostlinných bílkovin. Jejich vzájemný poměr u tohoto sterilovaného hotového pokrmu je 1,3:1. Na obsahu živočišných bílkovin se podílí především použité vepřové maso. U zbývajících pokrmů je poměr živočišných a rostlinných bílkovin asi 3:1.

U Vepřového guláše s těstovinami byla zjištěna nejvyšší hodnota obsahu aminokyselin $87,73 \text{ g} \cdot 16\text{g}^{-1}\text{N}$, a to vzhledem k jeho surovinovému složení. Hodnota EAAI byla 72,44 %. Hodnota obsahu aminokyselin u Vepřového masa s mrkví a bramborem byla $84,05 \text{ g} \cdot 16\text{g}^{-1}\text{N}$ a hodnota EAAI 73,29 %. U Pikantního rizota byla hodnota součtu aminokyselin $74,24 \text{ g} \cdot 16\text{g}^{-1}\text{N}$, EAAI hodnota 64,97 %. U všech sterilovaných hotových pokrmů byl limitující aminokyselinou isoleucin.

Jako nejvhodnější sterilovaný hotový pokrm z hlediska aminokyselinového složení lze doporučit Vepřový guláš s těstovinami, přestože obsahuje vyšší množství tuků a sacharidů. Z nutričního hlediska se jeví jako nejvhodnější pokrm Vepřové maso s mrkví a bramborem, kde hlavní zdrojem energie nejsou tuky ale sacharidy a zároveň má tento pokrm nejvyšší hodnotu EAAI. Nejnižší obsah aminokyselin byl zjištěn v Pikantním rizotu. Vzhledem k zjištěným výsledkům je vhodné pokračovat v dalších analýzách daných sterilovaných hotových pokrmů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BALAŠTÍK, J. *Konzervace ovoce a zeleniny*. 1.vyd. Praha: SNTL, 1975
- [2] BEZDĚK, J. *Výroba uzenin, specialit a konserv*. 1. vyd. Tábor: 1999, 115 s. ISBN 80-902391-6-1
- [3] BLATTNÝ, C., PIPEK, P., INGR, I. *Konzervářské suroviny*. 3. přeprac.vyd. Praha: VŠCHT, 1986, 145 s.
- [4] BŘEZINA, P., KOMÁR, A., HRABĚ, J. *Technologie, zbožiznalství a hygiena potravin II. část*. Vyškov: VVŠ PV, 2001,177 s.
- [5] ČEŘOVSKÝ, M. *Výroba hotových pokrmů a lahůdek*. Dostupné na World Wide Web: <http://www.vscht.cz/ktk/www_324/studium/HP/HP.pdf>
- [6] ČURDA, D. Nový potravinářský obor: Výroba hotových pokrmů In *Sborník Perspektivy průmyslové výroby hotových pokrmů*. Praha: VŠCHT, 1995, 35 s.
- [7] DAVÍDEK, J., JANÍČEK, G., POKORNÝ, J. *Chemie potravin*. 1. vyd. Praha: 1983, SNTL, 514 s.
- [8] DRDÁK, M. *Technológia rastlinných neúdržných potravín*. Bratislava: Alfa, 1989, 301 s. ISBN 80-05-00121-5
- [9] FREDERICK, J. *Military food*. *Wiley encyclopedia of Food Science and Technology (2nd Edition)*.1 – 4, 1999, ISBN 0-471-19285-6, p 276 – 301.
- [10] FRIEDMAN, M. *Food browning and its prevention*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1996, 3, p 632 – 653
- [11] GROSSMAN, M. *Mikrobiologie v hygieně*. 1. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 1999.175 s. ISBN 80-7231-037-2
- [12] HÁLKOVÁ, J., RUMÍŠKOVÁ, M., RIEGLOVÁ, J. *Analýza potravin*. Újezd u Brna: 2001, 94 s.
- [13] HÁLKOVÁ, J., RUMÍŠKOVÁ, M., RIEGLOVÁ, J. *Analýza potravin - laboratorní cvičení*. 2. vyd. Újezd u Brna: 2001, 109 s.
- [14] HRABĚ, J. *Bojové dávky potravin* [Habilitationní práce]. Vyškov: VVŠ PV, 2003, 114 s.

- [15] HRABĚ, J. *Vývoj a hodnocení jakosti konzervovaných dávek potravin pro Armádu ČR* [Disertační práce]. Vyškov: VVŠ PV, 2000, 117 s.
- [16] HRABĚ, J., NOVÁK, V. *Hotové pokrmy v bojových dávkách potravin armád NATO. Výživa a potraviny*. 6, 2003, s. 162 – 163
- [17] HRABĚ, J., BUŇKA, F. *Hotové pokrmy pro bojové dávky potravin II. Výživa a potraviny*. 3, 2004, s. 76 – 77
- [18] HRABĚ, J., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P. *Technologie výroby potravin živočišného původu*. 1. vyd. Zlín: UTB, 2006, 180 s. ISBN 80-7318-405-2
- [19] HRABĚ, J., KOMÁR, A. *Technologie, zbožíznavství a hygiena potravin III. část*. Vyškov: VVŠ PV, 2003, 163 s. ISBN 80-7231-107-7
- [20] CHÝLEOVÁ, L. *Koření a jeho použití v potravinářském průmyslu*. Praha: VVŠ PV, 1986, 44 s.
- [21] KADIDLOVÁ, H. *Vliv přídatku separovaného masa na jakost masových konzerv*. [Diplomová práce]. Zlín: UTB, 2004, 86 s.
- [22] 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
- [23] KAROLY, C. S. *Meals-Ready-to-Eat, Set the Standard for Military Ration*. Dostupné na World Wide Web: <http://www.seabeecook.com/rations/new/MRE_sets_standards.htm>
- [24] KOROLKOVÁ, N. *Zdravotní nezávadnost a senzorická jakost konzervovaných hotových pokrmů skladovaných při extrémních podmínkách* [Diplomová práce]. Zlín: UTB, 2004, 73 s.
- [25] MERMELSTEIN, H. N. *Military and Humanitarian Ration. Food Technology*. 11, 2001, s. 73 – 75
- [26] NOVÁK, V., BUŇKA, F. *Základy ekonomiky výživy*. 1. vyd. Zlín: UTB, 2005. 219 s. ISBN 80-7318-262-9
- [27] NOVÁK, V., BUŇKA, F. *Základy ekonomiky výživy pro kombinované studium*. 1. vyd. Zlín: UTB, 2006, 121 s. ISBN 80-7318-398-6
- [28] PIPEK, P. *Základy technologie masa*. 1. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 1998, 104 s. ISBN 80-7231-010-0

- [29] PIPEK, P. Suroviny pro výrobu hotových pokrmů – maso. In *Sborník Perspektivy průmyslové výroby hotových pokrmů*. Praha: VŠCHT, 1995, 35 s.
- [30] PIPEK, P. *Technologie masa I*. 4. přeprac. vyd. Praha: 1995, 334 s.
- [31] PIPEK, P. *Technologie masa II*. 1. vyd. Karmelitánské nakladatelství, 1998, 360 s. ISBN 80-7182-283-8
- [32] PŘÍHODA, J. *Cereální chemie a technologie I*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2003, 202 s.
- [33] ROP, O., VALÁŠEK, P., HOZA, I. *Teoretické principy konzervace potravin I. Hlavní konzervářské suroviny*. Zlín: UTB, 2005, 130 s. ISBN 80-7318-339-0
- [34] SEPULVÉDA, D., GUADALUPE, O., RODRIGUEZ, J. J., WARNER, H., CLARK, S., BARBOSA – CÁNOVAS, G. *Storage of retort pouch beefsteak and beef stew packed under four headspace levels. Journal of Food Processing Preservation*. 27, 2003, s. 227 – 242
- [35] SEVEROVÁ, M., BŘEZINA, P. *Návody pro laboratorní cvičení z analýzy potravin*. Vyškov: VVŠ PV, 1998, 83 s. ISBN 80-7231-022-4
- [36] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999, 352 s. ISBN 80-902391-3-7
- [37] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 3*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999, 368 s. ISBN 80-902391-5-3
- [38] ZANCHI, A. J., LABRODE, J. A. *Combat Ration Logistics – From Here to Eternity*. Dostupné na World Wide Web: <http://www.seabeecook.com/rations/new/new_op_rats.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AČR	Armáda České republiky
BDP	Bojová dávka potravin
CR	Combat ration – bojová dávka
CRI	Combat ration individual – bojová dávka pro jednotlivce
MRE	Meal ready to eat – konzervovaná dávka potravin
MZd	Ministerstvo zemědělství
SD	Směrodatná odchylka
STANAG	Standardization Agreement – standardizační dohoda

SEZNAM TABULEK

Tab. 1.	Výsledky chemických analýz sterilovaného hotového pokrmu Vepřový guláš s těstovinami.....	25
Tab. 2.	Základní nutriční faktory Vepřového guláše s těstovinami v 300 g.....	25
Tab. 3.	Výsledky chemických analýz sterilovaného hotového pokrmu Pikantní rizoto.....	26
Tab. 4.	Základní nutriční faktory Pikantního rizota v 300 g.....	26
Tab. 5.	Výsledky chemických analýz sterilovaného hotového pokrmu Vepřové maso s mrkví a bramborem.....	27
Tab. 6.	Základní nutriční faktory Vepřového masa s mrkví a bramborem v 300 g.....	27
Tab. 7.	Průměrný obsah aminokyselin ve sterilovaných hotových pokrmech (v g.kg ⁻¹).....	29
Tab. 8.	Průměrný obsah aminokyselin ve sterilovaných hotových pokrmech (g.16g ⁻¹ N)...	30

SEZNAM PŘÍLOH

P I: Pikantní rizoto

P II: Vepřový guláš s těstovinami

P III: Vepřové maso s mrkví a bramborem

PŘÍLOHA P I: PIKANTNÍ RIZOTO



PŘÍLOHA P II: VEPŘOVÝ GULÁŠ S TĚSTOVINAMI



PŘÍLOHA P III: VEPŘOVÉ MASO S MRKVÍ A BRAMBOREM

