

# Údržnost a nutriční hodnota rýže

Bc. Lukáš Snopek

---

Diplomová práce  
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš Snopek**  
Osobní číslo: **T12575**  
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Údržnost a nutriční hodnota rýže**

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část

1. Zpracování literární rešerše k danému tématu.
2. Stanovení cílů, materiálů a metodického postupu.

### II. Praktická část

1. Realizace chemických analýz vybraných vzorku rýže.
2. Vyhodnocení získaných výsledků statistickými metodami.
3. Vypracování závěru a doporučení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. PŘÍHODA, Josef. Cereální chemie a technologie I: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin. Vyd. 1. Praha: VŠCHT, 2003, 202 s. ISBN 80-708-0530-7.
2. BULKOVÁ, Věra. Rostlinné potraviny: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011, 162 s. ISBN 978-807-0135-327.
3. KUČEROVÁ, Jindřiška. Technologie cereálií: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, 141 s. ISBN 978-80-7157-811-62008.
4. DELOUCHE, J, R LABRADA a C ROSELL. Weedy rices: origin, biology, ecology and control [online]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007, xiii, 144 p. [cit. 2013-11-11]. FAO plant production and protection papers, 188. ISBN 92-510-5676-5.
5. HÁLKOVÁ, Jana, Marie RUMÍŠKOVÁ a Jana RIEGLOVÁ. Analýza potravin: laboratorní cvičení. 2. vyd. Újezd u Brna: Ivan Straka, 2001, 109 s. ISBN 80-864-9403-9.
6. BRHLÍK, Eduard a Juraj ROMAŇUK. Technologie přípravy pokrmů II: Učebnice pro kuchaře a číšníky. 3. čes., upravené vyd. Praha: Merkur, 1994, 350 s. ISBN 80-703-2302-7.
7. HÁLKOVÁ, Jana, Marie RUMÍŠKOVÁ a Jana RIEGLOVÁ. Analýza potravin. 2. vyd. Újezd u Brna: Ivan Straka, 2001, 94 s. ISBN 80-864-9402-0.

Vedoucí diplomové práce:

**prof. Ing. Stanislav Kráčmar, DrSc.**

Ústav analýzy a chemie potravin

Datum zadání diplomové práce:

**10. února 2014**

Termín odevzdání diplomové práce:

**2. května 2014**

Ve Zlíně dne 10. února 2014

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
děkan



  
Ing. Jiří Mlček, Ph.D.  
ředitel ústavu




## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 30. 4. 2014



.....

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

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

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

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

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

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

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

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

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

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

## 1. ABSTRAKT

Diplomová práce pojednává a definuje rýži, její nutriční hodnotu a údržnost. V práci jsou dále uvedeny způsoby jejího zpracování jak v gastronomii, tak ve velkovýrobě. Bylo analyzováno a vyhodnocováno 7 různých vzorků, přičemž jeden ze vzorků je historickým, jehož datum výroby je odhadován před rokem 1971. Vzorky byly analyzovány na stanovení vlhkosti, sušiny, popela, škrobu, kyselosti, lepku, tuku a dusíkatých látek. Průměrný obsah sušiny u vzorků rýže činil 89,1-91,2 %; popele 0,28-1,32 %; nejvyšší kyselost vykazovala rýže Parboiled ( $0,046 \text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), nejnižší pak rýže Jasmínová a Basmati ( $0,012 \text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ ); obsah tuku – 0,28-1,46 %; obsah škrobu 73,0-79,0 %; obsah dusíku 1,55–2,09%. Velký vliv na údržnost rýže má kvalita obalových materiálů a vhodné podmínky skladování.

Klíčová slova: rýže, dlouhozrná, kulatozrná, Parboiled, Basmati, Jasmínová, Patna, údržnost

## 2. ABSTRACT

Diploma thesis discusses and defines rice, its nutritional value and shelf life. Processing of rice in manufactory in gastronomy and mass production is mentioned in the thesis. 7 different samples were examined and evaluated; one of the samples was historical with a date of manufacture estimated before 1971. The samples were analyzed in determination of moisture, solids, ash, starch, acidity, gluten and nitrogenous substances. Average value of solids in samples of rice was 89,1-91,2 %; ash 0,28-1,32 %; rice Parboiled had the biggest acidity ( $0,046 \text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), rice Jasmine and Basmati had the lowest acidity ( $0,012 \text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ ); fat content 0,28-1,46 %; starch content 73,0-79,0 %; nitrogen 1,55-2,09 %. Quality of packaging materials and suitable storage conditions have big influence on shelf life of rice.

Keywords: rice, long grain, round grain, Parboiled, Basmati, Jasmine, Patna, shelf life

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce, prof. Ing. Stanislavu Kráčmarovi, DrSc., za odborné vedení při zpracování této diplomové práce, za cenné připomínky a rady. Dále bych rád poděkoval laborantce Ing. Lence Fojtíkové za materiálně-technickou pomoc v laboratořích při zhotovení chemických analýz. Dále pak děkuji Ing. Josef Houserovi, Ph.D. za umožnění vykonat laboratorní stanovení.

Dále chci poděkovat své rodině za trpělivost a podporu při studiu.

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

Ve Zlíně 30. 4. 2014

.....  
Podpis studenta

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 RÝŽE</b> .....	<b>13</b>
1.1 HISTORICKÉ ASPEKTY A PĚSTOVÁNÍ RÝŽE.....	13
1.2 TAXONOMIE A MORFOLOGIE ROSTLINY.....	14
1.3 DRUHY RÝŽE.....	16
1.4 ZPRACOVÁNÍ RÝŽOVÉHO ZRNA.....	18
1.5 PRODUKCE A SPOTŘEBA RÝŽE.....	19
<b>2 ÚDRŽNOST RÝŽE</b> .....	<b>23</b>
2.1 MECHANICKÉ VLIVY PŮSOBÍCÍ NA RÝŽI.....	23
2.2 FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ VLIVY PŮSOBÍCÍ NA RÝŽI.....	23
2.3 BIOLOGICKÉ VLIVY NA ÚDRŽNOST.....	25
2.4 OBALY.....	26
<b>3 NUTRIČNÍ HODNOTA RÝŽE</b> .....	<b>28</b>
3.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ RÝŽE.....	29
3.1.1 Základní živiny.....	29
3.1.1.1 Sacharidy.....	29
3.1.1.2 Bílkoviny.....	30
3.1.1.3 Lipidy.....	31
3.1.2 Mikroživiny.....	31
3.1.2.1 Vitamíny.....	31
3.1.2.2 Minerální látky.....	32
3.2 ENERGETICKÁ HODNOTA RÝŽE.....	33
<b>4 GASTRONOMICKÉ A PRŮMYSLOVÉ ZPRACOVÁNÍ RÝŽE</b> .....	<b>35</b>
4.1 GASTRONOMICKÁ ÚPRAVA RÝŽE.....	35
4.1.1 Vaření.....	36
4.1.1.1 Absorpční metoda vaření rýže.....	36
4.1.1.2 Vaření rýže ve velkém množství vody.....	36
4.1.1.3 Vaření rýže v páře.....	36
4.1.2 Dušení.....	36
4.1.3 Pečení.....	37
4.1.4 Smažení.....	37
4.1.5 Vaření pomocí mikrovln.....	38
4.2 PRŮMYSLOVÉ ZPRACOVÁNÍ RÝŽE.....	38
4.2.1 Výrobky z rýže.....	38
4.2.2 Upravená a předvařená rýže.....	40
4.2.3 Extruze.....	41
4.2.4 Pufování.....	41
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>43</b>
<b>5 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>44</b>
<b>6 MATERIÁL A METODICKÝ POSTUP</b> .....	<b>45</b>



6.1	VYUŽITÉ VZORKY RÝŽE.....	45
6.1.1	Rýže dlouhozrná.....	45
6.1.2	Rýže kulatozrná.....	46
6.1.3	Rýže Parboiled .....	48
6.1.4	Rýže Jasmínová.....	49
6.1.5	Rýže Basmati .....	51
6.1.6	Rýže Patna.....	52
6.1.7	Patna rýže (historický vzorek) .....	54
6.2	POUŽITÝ MATERIÁL.....	55
6.2.1	Využité přístroje a pomůcky .....	55
6.2.2	Využité chemikálie.....	56
6.3	PRINCIP A PRACOVNÍ POSTUP ANALÝZY.....	56
6.3.1	Stanovení vlhkosti a sušiny .....	56
6.3.2	Stanovení popela .....	57
6.3.3	Stanovení lepku .....	58
6.3.4	Stanovení kyselosti.....	59
6.3.5	Stanovení obsahu tuku .....	60
6.3.6	Stanovení obsahu škrobu.....	62
6.3.7	Stanovení obsahu dusíkatých látek .....	63
6.4	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ .....	65
<b>7</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>66</b>
7.1	VÝSLEDKY STANOVENÍ VLHKOSTI A SUŠINY .....	66
7.2	VÝSLEDKY STANOVENÍ POPELA.....	67
7.3	VÝSLEDKY STANOVENÍ LEPKU .....	67
7.4	VÝSLEDKY STANOVENÍ KYSELOSTI .....	68
7.5	VÝSLEDKY STANOVENÍ OBSAHU TUKU .....	69
7.6	VÝSLEDKY STANOVENÍ OBSAHU ŠKROBU .....	70
7.7	VÝSLEDKY STANOVENÍ OBSAHU DUSÍKATÝCH LÁTEK .....	71
7.8	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ .....	72
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>80</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>81</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>83</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>84</b>

## ÚVOD

Rýže je všeobecně řazena mezi nejcennější a nejrozšířenější obilovinou na světě. V celosvětovém měřítku se jí stravuje více jak polovina veškeré populace lidstva. Taktéž nedílnou součástí našeho života a používáme ji velmi často v kuchyni jak domácí, tak ve veřejném stravování. V poslední době převládá trend zvyšování spotřeby rýže v našich jídelnících. Toto je především zapříčiněno snahou využívat možnosti zdravé výživy. Diplomová práce je v teoretické části zaměřena komplexně na všechny druhy rýže a výrobků z nich. Nedílnou součástí rýžového zrna je nutriční hodnota a údržnost.

Cílem práce je srovnat historický vzorek rýže Patna, s ostatními druhy rýže s aktuální dobou spotřeby. Porovnáním těchto stejných druhů rýže a srovnáním s dalšími si odpovíme na položenou otázku, zda si rýže dokáže uchovat své nutriční a výživové hodnoty po řadu desítek let. Tento vzorek byl nalezen paní Külzer-Stahlecker v útrobách venkovského stavení. Vesninice odkud nalezený vzorek pochází leží ve výšce 802 m.n.m na Schwäbische Alb, Německo. Dům je 150 – 200 let starý a v zimním období je vytápěn kamny a to jen do cca 8 °C. Není trvale obydlen a od roku 1970 slouží jako chata. Rýže byla nalezena ve skladovacím prostoru na potraviny, tak jak ukazuje Obr. 1, v 1. poschodí uvedené budovy. Dle tvrzení paní Külzer-Stahlecker potraviny pochází asi z 60. let minulého století. Vzorkem je balení rýže Patna od výrobcem Friedr. Tscherning, Hamburg. Tato firma dle údajů na internetu byla založena roku 1824 významným německým obchodníkem. Zánik této firmy je datován roku 1971. Proto je možné tvrdit, že daný vzorek rýže byl vyroben před tímto datem a je starý více jak 43 let.



Obr. 1: Místo, kde byl historický vzorek rýže nalezen [66]

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 RÝŽE

Rýže, z latinského názvu *Oryzae*, je řazena mezi nejcennější obiloviny světa, neboť je základní poživatinou poloviny světové populace, nejvíce je však konzumována v Asijské části světa, kde je také ve vysoké míře pěstována. Řadí se na druhou příčku celosvětové produkce obilovin za kukuřici, která jí dominuje. Avšak rýže je na rozdíl od kukuřice nejrozšířenější obilovinou pro přímou konzumaci. Rýže je nejvýznamnější obilovinou s ohledem na lidskou výživu a kalorický příjem. Tato obilovina poskytuje více než jednu pětinu kalorií spotřebovaných lidmi po celém světě [1, 2].

### 1.1 Historické aspekty a pěstování rýže

Rýže je součástí lidské výživy již tisíce let a tak patří mezi základní potraviny. Tato dobře dostupná, relativně levná a na energii bohatá potravina však stále zůstává ve stínu jiných potravin a své největší uplatnění stále nalézá především v Asijských zemích, odkud pochází. Rýže je druh traviny nebo obilniny podobně jako pšenice, proso nebo ječmen. Tyto rostliny poskytují lidem, kteří jedí jejich semena, vysoký příjem uhlohydrátů, ze kterých naše tělo získává energii. Původ rýže není zcela znám, některé zdroje tvrdí, že pochází z Číny a Indie. První zmínka o této obilovině pochází z Číny již z 2. století před naším letopočtem. Genetické pokusy však ukázaly, že byla domestikována již před 10 000 lety, lokalizována pak do údolí Perlové řeky v Číně. Z východní části země se rýže postupně šířila do jihovýchodní a jižní Asie, do Evropy se rýže dostává vlivem kolonizace přes západní Asii, severní a jižní Ameriku. Dnešní šlechtěné, respektive domestikované druhy rýže vznikali z divokých druhů. Je předpokládáno, že rýže setá (*Oryzae sativa*) jakož to nejrozšířenější zástupce, vznikla z divoké *Oryzae rufipogon* [3, 4].

Rýže je pěstována na uměle vyrobených vodních nádržích. Tyto nádrže jsou zavlažovány někdy až unikátním zavlažovacím systémem. Voda při pěstování rýže je tak využívána ze 100 procent a navíc působí jako pesticid, protože nedovoluje růst plevelů v těsné blízkosti rostlinek rýže, a proto jsou rostliny rýže silné a zdravé. V 16. století byla rýže dovezena evropskými kolonisty do Severní Ameriky. Pěstování rýže se pak v Americe rozmohlo v lokalitách s ideálními podnebnými podmínkami a to nejvíce na území Kalifornie. Dalším zdrojem rýže ve spojených státech jsou afričtí otroci, kteří ji šířili do všech vhodných částí tohoto kontinentu. Po konci občanské války v 18. století se rýže pěstuje již také ve státech Louisiana, Mississippi a Texasu. Přestože se pěstování rýže ve velkém množství rozmohlo,



zůstali obyvatelé nenavyklí na tradiční potraviny, jako jsou těstoviny a chléb u těchto potravin a konzumaci rýže více nerozvíjeli [3, 4, 19].



Obr. 2: Kaskádové terasy s typickými jezírky pro pěstování rýže v Číně [20].

## 1.2 Taxonomie a morfologie rostliny

Rýže je rodu lipnicovitých rostlin, latinsky *Poaceae*, ze skupiny rýžovitých. Celá skupina zahrnuje více jak 20 druhů a tisíce taxonů nižších než druh. Rod rýže byl zaveden slavným biologem Carlem Liné v roce 1753, poté co popsal druh rýže seté, která byla v té době pěstována v Etiopii. Následně byly popsány stovky druhů rýže. Avšak v dnešní době je uznáváno pouze 21 až 25 druhů rýže [5 - 8].

Rýže je jednoletá i víceletá tráva, ale délka vegetace se může s jednotlivými druhy lišit. Nejrozšířenější rýže setá je jednoletá. Tráva dorůstá do výšky 100 – 180 centimetrů a jejich stébla jsou dutá. Kořenový systém rostliny je hustého charakteru, myšleno četným výrostem a počtem kořínků ve svazcích. Dále se vyznačuje dlouhými tenkými listy o délce 50 - 100 centimetrů a šířce 2 – 2,5 centimetru. Stébla se u vrcholu rozvětvují v květenství o délce až 50 centimetrů. Jsou tvořeny soustavou drobných, krátce stopkatých jednokvětých klásků. Každý klásek obsahuje dva malé plevy. Jedná se o velké článkovitě vzduché, kožovité, kosinaté nebo bezkosinaté pluchy, svrchní semeník se dvěma bliznami a šesti

tyčinkami. Rostliny jsou větrosprašné. Plody rostliny jsou zrna o délce 5 – 12 milimetrů a průměru 2 – 3 milimetrů. Po opylení a dozrání semeníků na obilky se původně vzpřímená lata vlastní vahou ohne. Plody, tedy obilka je zbarvena od smetanově bílé až po černou. Zde záleží především na druhu rostliny, způsobu pěstování, místa a podnebí [5 - 8, 16].



Obr. 3: Vyobrazení rostliny, plodů  
a květu rýže seté [13].

Nejvýznamnějšími druhy rýže, z hospodářského hlediska, je rýže setá a rýže africká. Ostatní druhy jsou považovány za divoké, nebo jsou chápány, jako plevelné v rýžovištích uvedených druhů [6, 7].

Rýži rozlišujeme podle počtu chromozomů a to na diploidní a tetraploidní. Divoké rýže řadíme do diploidních druhů, kde řadíme *Oryza alta*, *O. australiensis*, *O. barthii*, *O. brachyantha*, *O. coarctata*, *O. eichingeri*, *O. grandiglumis*, *O. granulata*, *O. latifolia*, *O. longiglumis*, *O. malampuzhaensis*, *O. meyeriana*, *O. minuta*, *O. officinalis*, *O. perennis*, *O. punctata*, *O. rhizomatis*, *O. ridleyi* a *O. schlecteri*. Do tetraploidních druhů řadíme *O. rufipogon*, *O. nivara*, *O. glumipatula*, *O. meridionalis*, *O. breviligulata*, *O. logistaminata* a především 2 pěstované druhy: *O. sativa* a *O. glaberrima* [7, 8].

Z výše uvedených druhů rýže je nejvýznamnější a nejvíce pěstovaná rýže setá – bahenní, latinsky *Oryzae sativa*. Tento druh rýže vyžaduje během své vegetace, dlouhé 6 měsíců, dostatek vody a tepla. Kořeny a část stébla rostliny jsou po dobu vegetace pod vodou.



Další významným druhem z taxonomického hlediska je rýže horská (*Oryzae montana*). Uvedený druh rýže je nenáročný na závlahu, roste i bez zavlažování a dokonce snáší i nízké teploty. Vegetační období je také kratší, trvá 4 měsíce.



Obr. 4: Dračí páteř – pole s horskou rýží, Čína [14].

Za nejkvalitnější rýži na světě můžeme považovat rýži Basmati. Pěstuje se v ekologickém prostředí pohoří Himaláji ve výškách přesahujících 2000 m.n.m. Vláhu pro jejich pěstování zajišťují řeky a bystřiny stékající z tajících ledovců [1, 7, 8].

### 1.3 Druhy rýže

Vyhláška ministerstva zemědělství číslo 333/1997 Sbírky ve znění vyhlášky č. 93/2000 Sb. zákona o potravinách č. 110/1997 Sb. udává rýži jako neloupanou, pololoupanou, loupanou, dlouhozrnnou, středně zrnnou, kulatozrnnou a rýži parboiled. Dále dělíme rýži dle konzistence a to na moučnatou a sklovitou [9 - 11].

1. Rýže neloupaná – obilka tohoto typu zpracování se vyznačuje především celistvou vrchní slupkou.

2. Rýže pololoupaná (natural) – tento druh rýže získáme částečným loupáním, na obilce zůstane až 10 % vrchní slupky. Tento druh se vyznačuje žlutohnědou barvou a jemnou ořechovou chutí. Taktéž se vyznačuje vyšší biologickou hodnotou - obsahuje více nenasycených mastných kyselin, minerálních látek, vlákniny, vitamínu E a skupiny B. Obsahuje desetkrát více vlákniny jak rýže loupaná a proto je hůře stravitelná a její vaření trvá déle.
3. Rýže loupaná – ze zrna je odstraněno oplodí, osemení a částečně i klíčky.
4. Rýže dlouhozrná – vyznačuje se bílou barvou a štíhlým tvarem zrna, o průměrné délce okolo 6 mm. Z tohoto druhu se nejčastěji připravují přílohy k masům, rizota a podobně. Nejčastěji je kuchyňská úprava je prováděna ve varných sáčcích.
5. Rýže dlouhozrná (parboiled) – ředí se mezi vysoce kvalitní druh rýže, dovážena většinou z Thajska. Působením vysokých teplot jsou inaktivovány enzymy, které štěpí tuky, tím je zlepšena chuť i vůně. Na rozdíl od bílé rýže má vysokou biologickou hodnotu, lepší chuť, vůni i zpracovatelnost v gastronomii. Po jakékoliv technologické úpravě je rýže sypká, krémově bílá a neslepuje se. Náročnější je na spotřebu vody při vaření.
6. Rýže středně zrná – zaoblená zrna o délce až 6 mm.
7. Rýže kulatozrná- matně bílá, zaoblená zrna s délkou 5 mm. Při tepelné úpravě se ze zrna uvolňuje škrob, po tepelné úpravě je její konzistence měkká až kašovitá. Jsou z ní připravovány různé kaše, nákypy, rizota, pufováním získáváme burizony.
8. Divoká rýže – jinými slovy taktéž Indiánská, původem z USA a Kanady. Její zrna jsou oproti bílé rýži větší, má vysokou nutriční hodnotu a specifickou chuť. Divoká rýže v porovnání s pololoupanou rýží obsahuje až dvojnásobek bílkovin a vlákniny, poloviční množství tuků, více minerálních látek.
9. Rýže s antivirovou aktivitou – tento druh obsahuje zvýšené množství oryzacystatinu.
10. Rýže Basmati – tato rýže se vyznačuje specifickou vůní, která postupem času vytrává. Naleznout ji můžeme v Indii, Iránu či Pákistánu.
11. Jasmínová rýže – podobná na druh Basmati, v rozdílu je lepivější a pěstována v Číně a Thajsku [1, 9 - 12, 17].
12. Rýže Patna – je specifickým druhem rýže seté. Rýže Patna je pěstována v oblasti Indoganžské nížiny v okolí města Patna, dle kterého je pojmenována. Tato oblast je typická nížina v toku řek Indus a Ganga na úpatí velehor Himalájí. Tento druh rýže

se vyznačuje robustními, podlouhlými, úzkými a neprůhlednými zrny, jejich délka je větší jak 6 milimetrů. Nejvíce je tato rýže známá ve Velké Británii a Spojených státech amerických, kde je prodávána také pod názvem Caroli. Je také jednou z nejdražších rýží na trhu [15].

#### 1.4 Zpracování rýžového zrna

Hlavním produktem vniklým mlýnským opracováním rýžového zrna je loupaná rýže. Loupaná rýže jsou zrna, ze kterých jsou odstraněny pluchy, obalové vrstvy a klíčky. Dále se vyrábí také rýžová mouka. Rýžová mouka však vyráběna jen v zanedbatelném množství [16, 30].

Samotný proces zpracování zrna má několik fází. V první fázi dochází k loupání rýžového zrna, tím jsou ze zrna odstraněny pluchy a obalové vrstvy. Následně se získané zrno zbavené obalových vrstev leští. Získanou surovinu můžeme rozdělit na surové rýžové zrno o vlhkosti 11–12 % a rýžové zrno parboiled. Při úpravě zrna parboiled se zrno nejprve máčí a propařuje. Tímto postupem dosáhneme vlhkosti zrna až 38 % a následně se zrno suší na vlhkost přibližně 14 %. Je nutné volit i správnou metodu sušení. Je nežádoucí, aby při sušení zrno zkřehlo, v následném mlýnském opracování by se zrno rozpadalo. Při úpravě typu parboiled dojde ke změně endospermu a to ve formě bobtnání škrobových granulí a z části také zmazování škrobu. Dále pak ke změnám obalových vrstev a pluch. V průběhu těchto procesů přechází rozpustné vitamíny a minerální látky z obalových vrstev do endospermu a tím zvyšují nutriční hodnotu rýže. Mezi nevýhody tohoto způsobu jsou výrobní náklady spojené s napařováním zrna [16, 30].

Postup při zpracování surového zrna na je následující: v první řadě je zařazen příjem a čištění surové rýže, následuje loupání, což je odstranění pluch a vnějších obalových vrstev. Tento krok se provádí v zařízení opatřeném dvěma gumovými válci, které se otáčejí protisměrně. Asi čtvrtina zrn projde procesem loupání nezpracována. Důvodem je jejich velikost a proto se loupou opakovaně na stejném zařízení s parametry pro menší rozměry. Zrno zbavené obalových vrstev je profukováno proudem vzduch. Následuje krok obroušování obalových vrstev a klíčku. Zrno je přiváděno do zařízení, které je obstaráváno většinou šnekovým dopravníkem. V samotném centru zařízení je zrno obroušováno třením o abrazivní materiál. Odpad tedy klíček a obalové vrstvy jsou odváděny proudem vzduchu [16, 30].



Dále jsou uváděny i moderní technologie při zpracování zrna. Ta využívá vstřikování malého množství vody do zpracovávaného materiálu. Obrušování probíhá současně s vlhčením zrn, to zamezuje rozpadání endospermu. Vlhčení je také možné spojit s chlazením. Chlazením endosperm zpevní a tím zamezíme jeho lámání a vzniku nežádoucích zlomků [16, 30].

Do této fáze jsou ze zrna odstraněny pluchy, vnější obalové vrstvy a klíček. Vnitřní obalové vrstvy jsou nadále spojeny s endospermem a jsou odstraňovány procesem leštění krup. Leštění zrna je prováděno na stejném zařízení jako při ostatních postupech s výjimkou toho že válce jsou opatřeny koženými pásy. Leštění prodlužuje trvanlivost rýže, neboť dochází k odstranění aleuronové vrstvy a tím dojde ke snížení pravděpodobnosti oxidačního žluknutí. Konečný produkt tedy vyleštěné zrno je odváděno do sběrného zařízení. Následovat může balení do obalů různých objemů a rozměrů [16, 30].

## 1.5 Produkce a spotřeba rýže

Rýži považujeme za základní složku potravy pro více jak polovinu populace na světě. V určitých zemích tvoří rýže až 80 % denní příjem potravin. Jak uvádí organizace OSN pro výživu a zemědělství (FAO) v roce 2012 produkce rýže celosvětově dosáhla na více jak 750 milionů tun. Ekonomické listy dále uvádí, že jen produkce rýže v Indii dosahuje ve stejném roce na 200 milionů tun. Vyšší produkci rýže v meziročním srovnání očekávalo FAO mimo jiné v Číně, Indonésii a Thajsku. Celkem bylo v roce 2012 v Asii sklizeno okolo 660 milionů tun surové rýže – o 0,4 % více než v roce 2011. V Austrálii vzrostla produkce v roce 2012 o 32 %, v Africe o více než 3 %. V Latinské Americe byl pozorován pokles produkce rýže v meziročním srovnání o 7 %. Pokud chceme seřadit největší producenty surové rýže na světě, seřadíme je následovně: Čína, Indie, Indonésie, Bangladéš. Mezi největší exportéry rýže patří především Spojené státy americké, Uruguay, Čína a Španělsko [16, 18, 30].

Pro zajímavost je vhodné uvést největší producenty rýže na světě. V Tab. 1 jsou uvedeny největší producenti rýže sestupně od největších a jejich roční produkce rýže v milionech tun. Dané data jsou uvedeny pro rok 2003 [26].

Tab. 1: Země s největší světovou produkcí rýže za rok 2003 v milionech tun [26].

Země, která rýži produkuje	Celková produkce (mil. t)
Čína	182
Indie	132
Indonésie	50
Bangladéš	39
Vietnam	32
Thajsko	25
Myanmar (Barma)	21
Filipíny	13
Japonsko	11
Brazílie	10
Spojené státy americké (USA)	10

Produkce a pěstování rýže v České republice je minimální až nulová. Jsou evidovány různé pokusy o pěstování rýže především na jihu Moravy. Velký pokus pěstovat rýži byla snaha čínských investorů založit rýžová pole na Slovácku v nedaleké obci Březolupy na Uherskohradištsku v roce 2003. V malé míře se v roce 1999 ve stejném místě podařili čínskému zemědělci vypěstovat plodinu, která vyrostla do výšky, vyšší jak 0,5 metru, ale paradoxně pokus překazilo příliš horké léto a plodinu zničil. Další zmínky o pěstování rýže ve Zlínském kraji již nejsou zmínky [19].

Spotřebu rýže v České republice můžeme nejlépe zhodnotit z údajů Českého statistického úřadu, který mapuje celkový dovoz rýže do ČR. Z těchto hodnot můžeme snadno vytvořit tabulky, které jsou uvedeny níže, s celkovým importem rýže. Uvedené hodnoty jsou celkové. Rýže takto importována slouží buď k přímé spotřebě po různých kulinářských úpravách a dále určená k průmyslovému zpracování na další potraviny, jako je extruze, pufování a další výroba. Mezi tyto výrobky můžeme zařadit například dělená pytlíková rýže k dostání v maloobchodech, rýžový chlebiček od firmy Racio s.r.o. Břeclav, rýžové burizony, rýžové chipsy, výrobky s rýží jako například mléčná rýže. Spotřeba rýže obecně

stoupá s oblibou jejího využití v kuchyních jakožto příloha k hlavním jídlům. Rýže je připravována na mnoho způsobů, na toto téma je pojednáváno v kapitolách níže [16, 42].

Dle českého statistického úřadu byla v období od 1. 1. 2013 do 23. 12. 2013 do České republiky importována rýže v hodnotě 1,2 miliardy korun. Celková váha importované rýže činí okolo 70 milionů tun v daném ročním období [19].

Tab. 2: Dovoz rýže v plevách (paddy, surová) [19]

Název zboží	Hmotnost (kg)
Rýže v plevách, kulatozrná a střednězrná, předpařená	118 840
Rýže v plevách, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce > 2, avšak < 3,	100 170
Rýže v plevách, kulatozrná (kromě předpařené a k setí)	1 120
Rýže v plevách, střednězrná (kromě předpařené a k setí)	21 718
Rýže v plevách, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce > 2, avšak < 3	435 400
Rýže v plevách, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce $\geq 3$	30 932

Tab. 3: Dovoz rýže bez plev - loupaná (Cargo, rýže hnědá) [19]

Název zboží	Hmotnost (kg)
Loupaná rýže, kulatozrná a střednězrná, předpařená	657 006
Loupaná rýže, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce > 2, avšak < 3	488 499
Loupaná rýže, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce $\geq 3$	183 877
Loupaná rýže, kulatozrná (kromě předpařené)	6 068 970
Loupaná rýže, střednězrná (kromě předpařené)	147 505
Loupaná rýže, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce > 2, avšak < 3	268 619
Loupaná rýže, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce $\geq 3$	998 847

Tab. 4: Dovoz rýže loupané, pololoupané, hlazené a leštěné [19]

Název zboží	Hmotnost (kg)
Poloomletá rýže, kulatozrná, předpařená	178
Poloomletá rýže, střednězrná, předpařená	4 717
Poloomletá rýže, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce > 2, avšak < 3	36 120
Poloomletá rýže, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce $\geq 3$	192 272
Poloomletá rýže, kulatozrná (kromě předpařené)	20 886
Poloomletá rýže, střednězrná (kromě předpařené)	1 226
Poloomletá rýže, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce > 2, avšak < 3	10 007
Poloomletá rýže, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce $\geq 3$	30 377
Celoomletá rýže, kulatozrná, předpařená, též leštěná nebo hlazená	31 854
Celoomletá rýže, střednězrná, předpařená, též leštěná nebo hlazená	20 293
Celoomletá rýže, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce > 2, avšak < 3	1 131 217
Celoomletá rýže, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce $\geq 3$	13 023 735
Celoomletá rýže, kulatozrná, též leštěná nebo hlazená	8 271 030
Celoomletá rýže, střednězrná, též leštěná nebo hlazená	1 278 777
Celoomletá rýže, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce > 2, avšak < 3	3 197 547
Celoomletá rýže, dlouhozrná, s poměrem délky k šířce $\geq 3$	30 806 716

Tab. 5: Dovoz rýže zlomkové [19]

Název zboží	Hmotnost (kg)
Rýže zlomková	5 686 607

## 2 ÚDRŽNOST RÝŽE

Údržnost můžeme definovat jako schopnost potraviny si udržet své původní vlastnosti, jako čerstvá surovina. Není žádným způsobem pozměněna. Pod pojmem pozměněné potraviny, jsou myšleny nežádoucí změny, které působí na potravinu, suroviny či plod rostliny během jejich získávání, zpracování, skladování a úpravě. Mezi základní a typické změny působící na potravinu můžeme zařadit do 3 skupin. Do těchto skupin radíme především fyzikálně-chemické vlivy, mechanické vlivy a biologické vlivy. Tito vyjmenovaní činitelé zapříčiňují kažení potravin a tím znehodnocují jejich údržnost [22, 25].

### 2.1 Mechanické vlivy působící na rýži

Jako mechanický vliv působící na rýži, je možno považovat takové poškození, kdy je mechanickým způsobem narušen přirozený tvar obilky, a tím jsou otevřeny možnosti pro další rozklad chemického nebo mikrobiálního charakteru. S mechanickým poškozením obilky rýže se setkáváme především v obchodním balení rýže, kdy je možno nalézt zlomky a úlomky obilky. Rýže je považována za údržnou surovinu a v kombinaci s vhodným obalem je zabráněno působení různých nežádoucích vlivů na obilku. Jako nežádoucí vliv zde můžeme uvést například vlhkost. Mechanickým změnám se lze zabránit šetrností při manipulaci s obilkou, ochranou proti živočišným škůdcům, správné skladování a manipulace s balíky a s rýží [23 - 25].

### 2.2 Fyzikálně-chemické vlivy působící na rýži

Mezi fyzikálně-chemické vlivy, které působí na potraviny je řazena především vlhkost a teplota prostředí, atmosférický tlak z fyzikálních vlivů a chemičtí činitelé. Při hodnocení výše jmenovaných vlivů je nutné sledovat vlhkost a teplotu, jelikož je rýže dodávána a dále poskytována v suchém stavu a vlhkost jako taková může spouštět biochemické reakce v obilce a tím nám zapříčinit nežádoucí reakce. Dále jsou tyto reakce podporovány atmosférickým kyslíkem a samozřejmě také teplotou. Chemičtí činitelé se do obilky dostávají během růstu a to ze znečištěné atmosféry a dále pak při zpracování, kdy dojde ke kontaktu s nežádoucími kontaminanty [23 - 25].



### **Vliv vlhkosti a teploty na údržnost**

Hlavním fyzikálním činitelem, kterým ovlivňuje údržnost rýže je vlhkost a její převažující složka voda. Voda je hlavním prostředím pro biochemické reakce. Vlhké suroviny, suroviny obsahující více vody nebo suroviny skladovány ve vlhku podléhají biochemickým změnám snadněji a rychleji než suroviny suché a uložené v suchu. Nelze to ale považovat za pravidlo, některé potraviny a suroviny vyžadují určitou míru vlastní vlhkosti, neboť záleží na typu výrobku a na skladovacích i ostatních podmínkách. Vlhkost při skladování vadí zejména potravinám v papírových obalech a také při skladování suchých nebo sušených potravin, protože u nich jsou nežádoucí změny zpomalovány právě nepřístupem vlhkosti. Jelikož se pro rýži využívají obaly především z plastů, které jsou nepropustné, tudíž může být zaručena absence vlhkosti, ale jsou také využívány právě papírové obaly a následně perforované varné pytlíky, může hrát vlhkost velkou roli při jejich údržnosti. Jelikož vlhkost skladované suroviny, v našem případě obilky rýže, je vždy v rovnováze s vlhkostí skladovacího prostoru, vede velká vlhkost ve skladovacích prostorech ke zvětšení vlhkosti zboží a k urychlené nežádoucích procesů, jako například biochemické reakce, klíčení obilky a také mají vliv na mikrobiologickou jakost výrobku.

Dalším faktorem jakožto z řad fyzikálních vlivů je teplota. Teplota má velký vliv na průběh procesů jak chemických tak biologických. Teplota tyto reakce urychluje, ale také zpomaluje a dokonce zastavuje. Běžná, pokojová teplota udávaná jako teplota 20 °C zapříčiňuje u potravin změnu jakosti a to především ve smyslu změny barvy (způsobené působením enzymů), oxidační změny apod. Působení teplot na údržnost rýže nemá velký vliv, pouze v kombinaci s dalšími faktory, které ve svém snoubení způsobí jejich zkázu [23, 24].

### **Vliv atmosférického kyslíku na údržnost**

Atmosférický kyslík je hlavním činidlem pro enzymově i jinak katalyzované oxidační reakce. Tyto reakce vedou k nežádoucím změnám barvy, chuti a vůně potravin. Vzdušný neboli atmosférický kyslík nemá žádný až minimální vliv na údržnost rýže. Rýže ve formě obilky je vysoce údržná surovina a je také balena do obalů, které zabraňují působení kyslíku. Na rozdíl od porušeného zrna ve formě mouky. Zde dochází k oxidačním procesům a může dojít ke zhoršení jakosti suroviny [23, 24].

Nejzávažnější příčinou kažení potravin hned za mikrobiologickým činitelem je oxidace lipidů. Zrno v celistvosti celé své plochy je ochráněno před oxidací, rýže ve formě mouky

zvětší svou náchylnost k oxidaci, kyslík má lepší přístup k lipidům. Proces oxidace je však komplexní. Kromě samotného složení mastných kyselin a lipidů určuje rychlost oxidace chemické složení matrice potraviny, podmínky skladování a typ obalu [33].

### **Chemičtí činitelé ovlivňující údržnost**

S chemickými činidly se potraviny při zpracování dostávají do styku buď záměrně, nebo náhodně a jsou jimi značně ohroženy. Chemická činidla mohou působit buďto přímo, nebo jako katalyzátory různých reakcí [24].

Účinek na biologickou hodnotu potravin mají kovy. Kovy dodají některým potravinám, výrobkům nepříjemnou kovovou pachut' [24].

Nepřímý účinek chemických činidel se projevuje u některých kovů, například u mědi, zinku a železa. Tyto kovy urychlují činnost oxidačních enzymů. Také byl prokázán vliv na tyto reakce i u hliníkového nádobí. Na potravinách pozorujeme změny v organoleptických vlastnostech, což je změna chuti a vůně, a ztráta vitamínu C. Například měď urychluje žluknutí tuků [24].

Z výše uvedených skutečností je nutné využívat při zpracovávání potravin jen kvalitní nádobí. Velkou roli v dnešní době hraje především nádobí z nerezavějící oceli. Dále pak je možné využívat varné, žáru vzdorné skla, porcelán a keramika [40].

### **2.3 Biologické vlivy na údržnost**

Mezi hlavní příčiny kažení potravin řadíme působení mikroorganismů. Mikrobiologický rozklad se navenek projevuje různě, například změnou čirosti kapalin, konzistence hmoty, barvy, chuti a vůně, vznikem tepla, tvorbou plynů apod. Při této změně se mění smyslové vlastnosti i látkové složení potraviny. Mikrobiální rozklad není vždy nutné pokládat za nežádoucí, naopak některé konzervářské technologie jsou založeny na využití tohoto procesu (mléčné a etanolové kvašení). Původci mikrobiálních změn potravin se řadí mezi takzvané tajnosnubné rostliny, a to mezi bakterie a pravé houby [24, 34].

Rýže patří mezi suroviny náchylné na výskyt plísní, pokud jsou skladovány v nevhodném prostředí a mají porušený obal, který chrání surovinu před vnějším prostředím. Plísně se mohou do rýže dostat především při sklizni, zpracování nebo dopravě. Důležité je také uchovávat rýži v suchém prostředí [24, 34].

Dalším biologickým nebezpečím jsou také škůdci a to larvy a dospělí jedinci škůdců, především molů. Tento stav nastává v případě, kdy nejsou dodrženy postupy při regulaci škůdců [24, 34].

## 2.4 Obaly

Obaly jsou především zdrojem ochrany suroviny před nepříznivými vlivy okolí, ale mohou taktéž dodávat potravinám pachut'. Například rýže dodávaná z Indie může nést pachut' jutových pytlů. Dále pak senzoričnou hodnotu mohou ovlivnit použité přepravní kontejnery a další faktory [32].

Od obalů je očekáváno plnění těchto funkcí:

- chránit výrobek před znehodnocením v oběhu,
- vytvořit ideální manipulační jednotku, přizpůsobenou hmotností, tvarem i konstrukcí požadavkům přepravy, obchodu a spotřebitele,
- musí být také prostředkem vizuální komunikace mezi jednotlivými odběrateli v oběhu zboží a hlavně mezi výrobcem a zákazníkem.

Ve všech těchto aspektech dosáhla obalová technika ohromný pokrok a má významné výsledky. Největší však v první a třetí funkci obalů, uvedených výše [31, 32, 41].

Klíčovým úkolem v této oblasti je především ochrana potravin před znehodnocením. Tuto skutečnost umocňuje fakt, že zatímco v rozvojových oblastech dochází až k 50 % ztrátám na potravinách, resp. na zemědělských produktech pro potravinářské účely, jsou srovnatelné ztráty v průmyslově vyspělých zemích s rozvinutou obalovou technikou řádově menší, zpravidla pod 5 % [31, 32, 41].

Mechanismus ochranného působení obalů, je na prvním místě ochranný účinek obalu jako překážky, bariéry proti pronikání vlhkosti, kyslíku, aromatických látek, světelných paprsků a UV záření a samozřejmě i biologických škůdců z vnějšího prostředí do potraviny. Obalová technika disponuje v současné době velkým množstvím obalových materiálů, které zaštití požadavky na různý stupeň propustnosti výše uvedených faktorů až k úplné nepropustnosti. Do jaké míry může zvýšit obal údržnost příslušné potraviny, účinnost ochranné funkce obalu, je možno vyjádřit poměrem údržnosti balené potraviny k potravině nebalené, pochopitelně za stejných podmínek uskladnění [31, 32, 41].

Nastat mohou i případy, kdy s použitím nevhodného obalu se údržnost balené potraviny zkrátí v porovnání s produktem nebaleným. K tomu může dojít např. při použití

neprodyšného obalu na potraviny, u nichž probíhá výměna plynů s okolím a vylučování vodní páry jako je tomu např. u ovoce a zeleniny [31, 32, 41].

Vzhledem k prvořadému významu omezení oxidačních procesů i zábrany růstu aerobních mikroorganismů, zejména plísní, se soustřeďuje pozornost hlavně na absorbéry kyslíku. Je tak možno snížit koncentraci zbytkového kyslíku v obalu pod úroveň 0,01 %. Využívány jsou například absorbéry na bázi oxidace koloidních částic železa ve formě sáčků, volně vkládaných do obalu [31, 32, 41].

Další uplatnění obalů souvisí převážně s funkcí jako prostředku vizuální komunikace mezi výrobcem a zákazníkem. Jde totiž o obaly, jejichž funkční prvky slouží jako indikátory teploty, celkového tepelného účinku, složení atmosféry v obalu nebo dokonce čerstvosti [31, 32, 41].

### 3 NUTRIČNÍ HODNOTA RÝŽE

Nutriční hodnota potraviny je vyjadřována množstvím obsažených látek. Tyto údaje uvádějí, do jaké míry mají pro výživu člověka význam, do jaké míry je prospěšná či nežádoucí. Základním parametrem pro stanovení nutriční hodnoty je obsah energie v potravíně. Jedná se o energetickou hodnotu vyjádřenou v joulech. Dále pak jsou uváděny údaje o množství obsažených základních živin, nutrientů. Do základních živin řadíme bílkoviny, tuky, sacharidy, vláknina vitamíny, minerální látky a stopové prvky, ale také je uveden obsah karotenoidů, polyfenolů, fytoosterolů a jiné [27, 28].

Podle zdroje [29] jsou výše uvedené ukazatele specifikovány, například:

- celkové množství tuků, ale i množství nasycených, mononenasycených, polynenasycených či trans mastných kyselin, cholesterolu, případně množství jednotlivých významných mastných kyselin (např. DHA),
- celkové množství bílkovin, ale i množství jednotlivých aminokyselin,
- celkové množství sacharidů, ale i množství monosacharidů (např. fruktózy), disacharidů (např. řepného cukru = sacharózy či mléčného cukru % laktózy), oligosacharidů, škrobů, pektinů.

Jednotlivé informace o nutriční hodnotě dané potraviny nebo výrobku jsou obvykle uváděny v různých potravinových tabulkách a databázích. Při používání takových tabulek je třeba si uvědomit, že složení surovin a zpracovaných potravin kolísá vlivem řady přírodních faktorů a receptur [29].

**Uvádění nutriční hodnoty** na potravinách je legislativou vyžadováno jen ve stanovených případech, a sice především u potravin pro zvláštní výživu. Pod tímto pojmem rozumíme zvláštní výživu, především výživa pro kojence, výživa pro redukci hmotnosti, bezlepková výživa a podobně. Dále pak u potravin, na nichž je zdůrazněna přítomnost nebo přídavek určité živiny. Velmi často je nutriční hodnota uváděna ve formě tabulky. Je stanoveno, že obsah složky se uvádí v jednotkách hmotnosti ve 100 g nebo 100 ml. V případě vitamínů a minerálních látek se uvádí i procentní podíl z doporučené denní dávky, označováno jako \*DDD, z anglické zkratky GDA „Guideline Daily Amounts“. Obsah složek v potravinách samozřejmě v určitém rozsahu kolísá, takže je třeba počítat s tím, že se uvádějí průměrné hodnoty. Dalším související problematikou s nutriční hodnotou jsou také výživová a zdravotní tvrzení. Tyto problematiky jsou neustále řešeny na úrovni Evropské unie [27, 28].



U složek, které jsou z hlediska výživy nežádoucí se v některých případech uvádí, zda pocházejí z původní suroviny nebo jsou přidáné (obvykle cukr, sůl) [27].

V současné době celosvětově řeší a začínají používat způsoby označování, podle kterých by se spotřebitel snadno orientoval (např. označování barvami semaforu nebo udílením speciálních značek výrobkům splňujícím stanovené zásady) a které by přispěly ke zlepšení výživy lidí v souvislosti s jejím vlivem na zdraví a obezitu [27].

### 3.1 Chemické složení rýže

Rýže patří mezi velmi dobře stravitelné a kaloricky bohaté potraviny. Významným ukazatelem jakosti a především kvality rýžového zrna je způsob jeho opracování a to stupeň mletí, broušení a leštění. Jednostranná výživa rýže je nevhodná, především konzum loupáných a leštěných obilí, kdy se odstraní aleuronová vrstva a dochází ke značné ztrátě bílkovin, tuků, minerálních prvků (draslíku a fosforu) a vitamínů (tiaminu, riboflavinu a niacinu). Velmi hodnotná je bílkovina rýže, která je v rýžovém zrně obsažena v rozmezí 7 – 8 %. Díky této skutečnosti je rýže vhodná pro bezlepkovou dietu [17].

#### 3.1.1 Základní živiny

Základní živiny obilovin představují obecně sacharidy, bílkoviny a lipidy [26].

Průměrný obsah základních živin v rýži je následující: obsah tuku v rýži je přibližně 0,2 až 2,2 %. Rýže má vysoký obsah polysacharidů především škrobu 70-80 %. Obsah bílkovin je přibližně 6,7 až 7,5 %. Mezi základní bílkoviny patří albuminy, globuliny, oryzin a oryzenin, jejichž obsah se pohybuje kolem 7,4 % [26].

##### 3.1.1.1 Sacharidy

V obilném zrně je zastoupena celá řada sacharidů od jednoduchých cukrů až po vysokomolekulární polysacharidy. Polysacharidy se nejčastěji dělí na škrob a skupinu neškrbových polysacharidů [26, 35, 37].

Obsah škrobu v endospermu se pohybuje od 60 – 75 %, některá literatura uvádí až 80 % škrobu. Škrbové granule se u jednotlivých druhů cereálií liší velikostí a tvarem. Poměr amylozy a amylopektinu škrbových zrn se různí v závislosti na druhu obiloviny a její odrůdě. U běžných odrůd čítá obsah škrobu ve formě amylopektinu přibližně 8 – 37 %. U rýže je většinový poměr škrobu ve formě amylopektinu. Tato složka škrobu není však

v tenkém střevě štěpena a absorbována. Je označován jako rezistentní škrob a působí na stejné bázi jako vláknina získaná z potravin [26, 35, 37].

Neškrobové polysacharidy zahrnují zejména celulózu, pentozany a  $\beta$  – glukany. Dále je v cereáliích přítomno malé množství volných cukrů (1–2 %). Jedná se především o sacharózu, v malých koncentracích i maltóza, někdy i fruktóza či glukóza [26, 35, 37].

### 3.1.1.2 Bílkoviny

Cereálie obsahují přibližně 6–15 % bílkovin. Molekuly bílkovin jsou tvořeny různě dlouhými řetězci aminokyselin spojených peptidovou vazbou. Hlavními zásobními bílkovinami v rýži je glutelin (oryzeiny). Cereálie jsou zdrojem řady aminokyselin, některé jsou ale zastoupeny v relativně malém množství [26, 35, 37].

Aminokyseliny, které si lidský organismus nedokáže syntetizovat, a které je tudíž nutno dodávat stravou, se nazývají esenciální. Kvalita bílkovin v potravě se posuzuje podle podílu esenciálních aminokyselin. Čím je podíl esenciálních aminokyselin k neesenciálním vyšší, tím je bílkovina kvalitnější. Esenciální aminokyselina dodávaná potravou v nejmenším množství ve vztahu k potřebě se nazývá limitující. Pro cereálie je limitující aminokyselinou lyzin [26, 35, 37].

Tab. 6: Obsah esenciální aminokyseliny v rýži (g/100 g rýže) [37]

Aminokyselina	Rýže hnědá	Rýže loupaná
Fenylalanin	5,2	5,2
Histidin	2,5	2,5
Isoleucin	4,1	4,5
Leucin	8,6	8,1
Lyzin	4,1	3,9
Metionin	2,4	1,7
Treonin	4,0	3,7
Tryptofan	1,4	1,3
Valin	5,8	6,7

Obsah a složení jednotlivých aminokyselin se v cereálních bílkovinách liší podle odrůdy a pěstebních podmínek [37].

### 3.1.1.3 Lipidy

Lipidy jsou u cereálií zastoupeny v poměrně malém množství, které se pohybuje v mezích (počítáno na sušinu) od 1 do 3 % u rýže. Nejvíce lipidů je obsaženo v klíčku. Hmotnostní podíl klíčku z celého zrna je asi 2,54 %, podíl lipidů v něm obsažených je ale zhruba 64 %, zatímco v endospermu, který tvoří více než 80 % zrna je přibližně 3,3 % lipidů. Z mastných kyselin jednoznačně převládá kyselina linolová, významný je ale i podíl dalších nenasycených kyselin, které většinou tvoří více než 75 % všech mastných kyselin. Toto složení předurčuje značnou nutriční hodnotu obilných lipidů, na druhé straně ale je rovněž příčinou nestability mastných kyselin po hydrolyze tuků lipázami při delším skladování mouk [26, 35, 37].

Tab. 7: Obsah tuku v rýži (g/100 g rýže) [37]

Tuk	Rýže hnědá, neloupaná	Rýže bílá, neloupaná
Celkový tuk	2,80	3,60

### 3.1.2 Mikroživiny

Cereálie jsou rovněž zdrojem vitamínů a minerálních látek, jejichž obsah ovšem závisí na podílu klíčku, otrub a endospermu v konkrétním produktu. Perikarp, klíček a aleuronová vrstva jsou na vitamíny relativně bohaté, endosperm je naopak na vitamíny chudý [26].

#### 3.1.2.1 Vitamíny

Obecně je možno považovat obiloviny za zdroj vitamínů skupiny B. Vitamíny B1, B2 a B6 se vyskytují v obalových vrstvách a klíčcích převážně většiny z nich. Ve světlých moukách zbývá po vymletí pouze asi 10–20 % původního obsahu [26, 37].

Tab. 8: Obsah vitamínů v rýži (mg/100g rýže) [37]

Vitamíny	Rýže bílá, rychlovarná	Rýže hnědá, neloupaná
Vitamín E	0,10	0,80
Tiamin	0,41	0,59
Riboflavin	0,02	0,07
Niacin	0,0058	0,0068
Vitamín B <sub>6</sub>	0,00031	Nestanoven

### 3.1.2.2 Minerální látky

Minerální látky se souhrnně označují jako popel, představující anorganický zbytek, který se získává po spálení rostlinného materiálu. Obsah popela v celých zrnech se pohybuje v mezích od 1,25 do 2,5 %, přičemž jeho koncentrace je nejvyšší v obalových vrstvách a nejnižší v endospermu. Obsah popela v mouce proto vzrůstá se stupněm vymletí. Obsah popelovin v rýži je v rozmezí 0,4 – 1,8 %. Cereálie mají nízký obsah sodíku, jsou ale jako většina rostlinných potravin dobrým zdrojem draslíku. Celá zrna a celozrnné produkty obsahují rovněž značné množství železa, hořčíku, zinku i vápníku, dále pak v nižších koncentracích řadu stopových prvků, kupř. selen, kterého je nejvíce v rýži (10–13 µg ve 100 g) [26, 37].

Tab. 9: Obsah minerálních látek v rýži (mg/100g rýže) [37]

Prvek	Rýže bílá, rychlovarná	Rýže hnědá, neloupaná
Sodík	4	3
Draslík	150	250
Vápník	51	10
Mangan	32	110
Železo	0,5	1,4
Zinek	1,8	1,8
Selen	0,013	0,01

### 3.2 Energetická hodnota rýže

Energetická hodnota potravin určuje, kolik energie získá organismus při jejím strávení. Měření probíhá pomocí takzvaného přímého kalorimetru a výsledkem je teplo vzniklé spálením dané potravin. Získané číslo je vynásobeno koeficientem 0,85, který vyjadřuje průměrné ztráty vzniklé v průběhu trávení. Organismus využije jen 85 % energie. Energetická hodnota se udává v joulech nebo kaloriích. Světová zdravotnická organizace (WHO) doporučuje používání jednotek kilojoulů (kJ) [38, 39].

Energetická hodnota se uvádí na množství 100 g potravin, mnohdy se setkáváme s údaji na 1 balení. Energetická hodnota 1 g bílkovin i sacharidů je stejná. Tato hodnota činí 17 kJ. V případě tuků je více než dvojnásobná, tedy 38 kJ. Jeden gram alkoholu představuje 30 kJ. Umělá sladidla a organické kyseliny mají 100-130 kJ ve 100 g, vláknina průměrně 8 kJ [38, 39].

Doporučený příjem energie je pro dospělého muže 10 MJ/den, pro ženy 8 MJ/den. V praxi je však zapotřebí doporučený příjem energie individualizovat podle celé řady kritérií (fyzická aktivita, výška, věk, množství aktivní tělesné hmoty) [38, 39].

Rýže je velmi dobře stravitelná a kaloricky bohatá potravina. Energetická hodnota rýže je vysoká. Například 1 hrnek, to je 187 g rýže parboiled představuje 2928,4 kJ [35, 36].



Obr. 5: Ukázka tabulky s nutričními hodnotami, zde rýže Patna, firma Oryza [61].

Tab. 10: Energetické hodnoty rýže využitých při zpracování diplomové práce [Zdroj: obal]

<b>Druh</b>	<b>Energie (kJ/100g)</b>	<b>Energie (kcal/100g)</b>
<b>Rýže dlouhozrnná (Bask)</b>	662	158
<b>Rýže kulatozrnná (Tesco)</b>	470	115
<b>Rýže Parboiled (Lagris)</b>	1580	378
<b>Rýže Jasmínová (Tesco)</b>	1500	355
<b>Rýže Basmati (Tesco)</b>	1515	360
<b>Patna rýže (Oryza)</b>	1467	345

## 4 GASTRONOMICKÉ A PRŮMYSLOVÉ ZPRACOVÁNÍ RÝŽE

Pro to aby byla rýže požitelná, či lépe stravitelná je nutné, aby prošla některým z níže uvedeným opracováním. Velmi rozšířenou úpravou rýžového zrna je především tepelné opracování. Některá literatura a pak především receptury teplých pokrmů udávají více jak 30 různých způsobů jak podávat rýži, respektive forma příloh, dezertů, vloček do polévek a podobně. Rýži najdeme v polévkách, jako příloha a hlavní jídlo, ale i jako moučník a podobně. Brhlík uvádí až 6 různých způsobů příloh z rýže. Dalších pokrmů nespočet. V kapitolách níže je čtenář seznámen s dalšími produkty a výrobky od nejznámějších, či tradičních až po ty méně známe [57, 58].

### 4.1 Gastronomická úprava rýže

Kulinární neboli kuchyňská úprava potravin je příprava pokrmů. Účelem úpravy je zvýšit stravitelnost potravin a využitelnost živin a žádoucím způsobem ovlivnit senzorní vlastnosti potravin. Při kulinárních úpravách se mění chuť, vůni, barvu, texturu (tvrdost, křehkost, hustotu, jemnost apod.) i celkový vzhled. Je nutné, aby kulinární úprava zajistila zdravotní nezávadnost pokrmů. Zde řadíme zničení všech patogenních a nežádoucích mikroorganismů a jejich toxinů, případně cizopasníků (parazitů). Při přípravě pokrmů je také nutné snížit obsah znečišťujících látek. Těmito látkami je myšleno chemické látky a jiné kontaminanty, které se dostávají do potravin zemědělskou činností, ze znečištěného životního prostředí i některých dalších zdrojů. Dále pak i přirozených toxických látek. Zde jsou řazeny látky negativně působících na lidské zdraví, které se vyskytují v potravinách, zejména rostlinného původu, přirozeně. Všechny tyto látky je nutné snížit na minimum. Všechny tyto úpravy je třeba dosáhnout při minimálních ztrátách živin a ochranných látek. Rýže se upravuje především vařením, dušením, ale také pečením, smažením a také pomocí mikrovln. Rýže je připravována jako příloha k hlavním jídlům a omáčkám, složka polévek, kaší, či samotné hlavní jídlo v kombinaci s dalšími složkami jako je například ovocný nákyp, rizota a podobně [42, 43, 46].

Proč se musí rýže promývat vodou? Důvodem proč je doporučené promývat rýži vodou je hned několik. Jedním z důvodů je zbavení rýžových zrn škrobu, který je ulpěn na povrchu. Tímto zabráníme lepení rýže po jejím uvaření. Dalším důvodem jsou drobné nečistoty a prach, který se může na zrna dostat během skladování a přepravy [42, 43, 46].



### 4.1.1 Vaření

Vaření je tepelná úprava potravin vroucí tekutinou (voda, vývar, mléko aj.) nebo párou za normálního nebo zvýšeného tlaku. Jedná se o běžný šetrný způsob tepelné úpravy potravin. Vařené pokrmy jsou lehce stravitelné a vhodné i pro výživu při onemocněních trávicího ústrojí [42, 47].

#### 4.1.1.1 Absorpční metoda vaření rýže

Tento způsob vaření rýže je vhodný především pro druhy Basmati, krátkozrnnou, kulatozrnnou, dlouhozrnnou rýži nebo dále například čínská lepkavá rýže. Rýže je vařena v odměřeném množství vody v nádobě určené pro její úpravu (hrnec) s těsně přiléhající poklicí. Vaření probíhá do té doby, dokud veškerá voda není absorbována rýžovým zrnem. Tato doba dosahuje až 25 minut. Poměr vody a rýže se liší podle druhu využití rýže [45].

#### 4.1.1.2 Vaření rýže ve velkém množství vody

Tímto způsobem se vaří mnoho druhů rýže. Od druhu Arborio, přes Basmati a Parboiled. Pro vaření je možné využít jakýkoliv velký hrnec. Tento hrnec je naplněn přibližně 3 litry vody, voda je přivedena k varu a pod hladinu asi na výšku 3 centimetrů přidána rýže, přibližně 500 gramů. Je nutné rýži sledovat a vařit opatrně, tak aby nedošlo ke slepení nebo převaření. Po uvaření je rýže ihned zbavena vody, scezením přes sítko, propláchnuta vlažnou vodou, tak aby se zastavil var. Následně je možné rýži podávat [45].

#### 4.1.1.3 Vaření rýže v páře

Tato technika vaření je význačná především pro přípravu takzvané lepkavé rýže, patří sem Thajská, Čínská a Japonská lepkavá rýže. Rýže je nejprve namáčena a následně je vkládána do pařícího koše nebo rozprostřena do speciálního zařízení pro vaření v páře. Koš je umístěn nad hrnec nebo pánev wok s vařící vodou. Rýže se nesmí dotýkat vody, var probíhá pouze v páře [45].

### 4.1.2 Dušení

Dušení je tepelná úprava, při které se potraviny upravují působením menšího množství tekutiny, případně i tuku a páry v uzavřené nádobě. Pokud potravina neobsahuje dostatek vody, aby se dusila ve "vlastní šťávě", je nutno dolévat vodu. Množství tekutiny nesmí být větší než dvě třetiny objemu potravin, aby pokrm neměl charakter vařeného pokrmu. Potraviny dusíme ve stejně velkých kusech [46].

Dusit lze na sporáku nebo v troubě, vždy ale pod pokličkou. Dušení v troubě je rychlejší, stejnoměrnější, neboť teplo působí na celém povrchu nádoby. Potraviny se musí občas míchat, ne však příliš intenzivně, aby se do tekutiny nevpravoval vzduch. Pokud potravinu před dušením neopékáme, je dušení šetrná tepelná úprava (probíhá při teplotě nepatrně vyšší než 100 °C) a lze ji použít i pro úpravu pokrmů při nemocech trávicího ústrojí. Podobně jako při vaření vznikají při dušení chuťové a vonné látky v daleko menší míře než při pečení a smažení, a proto mohou pro někoho být dušené pokrmy méně atraktivní [46].

#### 4.1.3 Pečení

Pečení je způsob tepelné úpravy potravin působením horkého suchého vzduchu. V některých případech částečně vypečeného tuku a vypečení šťávy [46].

Rozlišujeme několik způsobů pečení podle zařízení, ve kterém pečeme, a technologického postupu (v troubě, v konvektomatu, v alobalu nebo papilotě, na roštu nebo rožni aj.). Pokrmy připravené různými způsoby pečení se liší svými sensorickými vlastnostmi, stupněm snížení výživové hodnoty i množstvím případně vznikajících látek, které působí nepříznivě na zdraví člověka. S pečenou rýží se setkáváme především při výrobě například nákypů, zapékaná rýže na sladko, či na slano, a dalších pokrmů, kde rýže obsahově převládá, je doplněna například ovocem, zeleninou a podlévána mlékem či vývarem [46].

#### 4.1.4 Smažení

Smažení je úprava syrových nebo předem upravených potravin v dostatečném množství tuku rozpáleném přibližně na 180 °C. Nejvhodnější způsobem je příprava zcela ponořených pokrmů do tuku. Smažené pokrmy jsou velmi chutné, protože při smažení vzniká mnoho sensoricky aktivních látek. Z hlediska výživy není doporučeno velké množství konzumace. Takto připravené pokrmy obsahují velké množství tuku a jsou těžko stravitelné. Je hodně využíváno z důvodu jeho rychlosti přípravy. Využíváme proto ponorné fritézy nebo smažicí pánve [46].

Tradiční a po světě velmi známá je smažená rýže. Přípravována například v rychlých občerstveních, čínských bufetech typu All You Can Eat. Slouží především jako příloha k hlavním jídlům, ale její chuť je vynikající, proto se může podávat také samostatně [46].

#### 4.1.5 Vaření pomocí mikrovln

Potravina je při tomto způsobu vaření ohřívána pomocí mikrovln. Jedná se o elektromagnetické záření o frekvenci 2450 MHz. Mikrovlny se v potravinách absorbují, čímž zvyšují energii potravin. V důsledku toho je účinnost daleko vyšší než u klasického ohřevu. Dalšími výhodami mikrovlnného vaření je rychlost a šetrnost vůči potravině. Nedostatkem je nerovnoměrný ohřev a také absence křupavé kůrky a zlatohnědé barvy. Významný je především pro rozmrazování, ohřívání a rychlou tepelnou úpravu pokrmů. Samotný návod na přípravu rýže pomocí mikrovlnné trouby je uváděn na obalech. Tato příprava je velmi rychlá a šetrná [44].

### 4.2 Průmyslové zpracování rýže

Tak jak je uváděno výše je rýže velmi významná obilovina, která má nespočet způsobů využití. Je z ní vyráběno množství dalších oblíbených produktů. Z druhů rýže, které jsou řazeny do levnější skupiny, se velmi často vyrábějí lisováním rýžové lupínky (vločky), mele mouka a jsou také využity rýžové otruby. Například rýžové vločky se v asijské kuchyni běžně užívají k přípravě pikantních náplní a sladkých dezertů. Rýže je také základem typických a tradičních pokrmů a nápojů pocházejících z Asie jako je mirin, sake a čínské víno shaoxing [52].

V České republice jsou velmi známé pufované a extrudované výrobky z rýže. Z tradičních a velmi známých výrobků vyrobených pufováním jsou burisony. Dalšími výrobky z řady extrudovaných jsou například rýžové chlebičky. Více o těchto výrobcích a o samotných technologiích je pojednáváno níže. Mezi další výrobky, se kterými je možné se setkat jsou různé rýžové nápoje jak v sušené tak i hydratované formě, dále pak například takzvaná mléčná rýže, která se stala oblíbenou sladkou pochutinou. Tato mléčná rýže je prodávána v různých spotřebních obalech a různých objemech. Největšími výrobci této mléčné rýže jsou například Mlékárna Kunín a.s., Müller ČR/SR k.s., Zott s.r.o. a další. Je prodávána v různých modifikacích a nepřeberném množství příchutí. O tradičních rýžových výrobcích je pojednáváno v kapitole 4.2.1. [52].

#### 4.2.1 Výrobky z rýže

##### Rýžové vločky

Rýžové vločky jsou běžně užívány v mnoha asijských oblastech včetně Číny, Thajska a Vietnamu. Nalézají své využití při přípravě sladkých i slaných pokrmů. Lupínky jsou

vyráběny z levnějších druhů rýže. Tato rýže byla vyloupána, očištěna a předvařena v horké vodě. Takto opracovaná rýže se lisuje do tenkých plátů a následně jsou tyto pláty podobné papíru mechanicky sušeny. V našich podmínkách jsou tyto vločky využívány v potravinářském průmyslu na výrobu tyčinek a snídanových cereálií. K dostání jsou tyto vločky například v asijských obchodech [52].

### **Rýžová mouka**

Rýžová mouka je typickou svou krémovou barvou a zrnitější strukturou. Používá se zejména na přípravu sladkých pokrmů, jako je mléčná kaše. Rýžová mouka se také běžně přidává do pečiva, sušenek, kterým dodává příjemnou hrubší strukturu. Rýžová mouka je také vhodná jako náhrada za pšeničnou mouku, a to hlavně pro lidi, kteří nesnáší lepek [52].

### **Rýžové otruby**

Otruby jsou z rýže odstraňovány při mletí. V Japonsku jsou otruby míseny s vodou a solí a po zkvašení jsou využívány jako základ pod zeleninu [52].

### **Japonské rýžové koláčky**

Mezi další tradiční pokrm z rýže řadíme rýžové koláčky, známé taky pod názvem moči, které jsou vyráběny z lepkavé rýže. V průběhu zpracování se mění surovina v jemnou a tvárnou pastu. Před následným vysušením se z nich tvarují například kolečka, či oválky. Rýžové koláčky se mohou dále gastronomicky upravovat, například vařením, smažením, grilováním a slouží jako příloha k jídlům [52].

### **Saké**

Toto japonské víno se vyznačuje svou sladkostí a jemnou chutí. Víno má však vysoký obsah alkoholu. Saké se vyrábí ze speciálních odrůd rýže. Vyznačuje se delším zrnem a vyšším obsahem škrobu. Tento škrob se poté štěpí na jednodušší zkravitelné cukry, které se poté kvasí, aby vznikl alkohol. Tato výroba je velmi podobná výrobě piva. Někdy následuje destilace a přidání alkoholu do kvašeného nápoje, čímž se zvýší obsah alkoholu na 18-25% - obdobně jako u portského vína. Víno je podáváno v malých šálkách o objemu 5 centilitrů. Podává se chlazené, ale velmi často spíše teplé [48].

### **Rýžový ocet**

Rýžový bílý ocet je vyráběn z lepkavé rýže a má jemnou, nevtíravou chuť. Jeho využití je široké, především do asijských pokrmů a různých dresinků s jemnou chutí.

Rýžový černý ocet se vyznačuje tmavou barvou a jemnou chutí. Jeho využití je především jako přísada do polévek, omáček a různých dipů.

Rýžový červený ocet tento typ octa je ze všech tří druhů nejostřejší a jeho využití se nachází především v pálivých omáčkách a namáčecích dipů [52].

### **Suši**

Suši je řazeno mezi nejznámější japonská tradiční jídla. Většina spotřebitelů si pod pojmem suši představí především syrové rybí maso a rýži. Suši se skládá z vařené rýže spojené se speciální octovou omáčkou připravenou k tomuto účelu. Samotná rýže použitá při výrobě je takzvaná glutenová rýže, jedná se pouze o zavádějící název, rýže neobsahuje lepek. Tyto druhy rýže se vyznačují především svou vysokou lepivostí. Samotné suši má dlouholetou tradici a první zmínky o tomto pokrmu se datují až k letům 700 n.l. [52, 63].

#### **4.2.2 Upravená a předvařená rýže**

Kromě specifických výrobků z rýže a jejich produktů jako je například mouka a saké se rýžové obilky upravují různými způsoby. Tyto úpravy obilky mají zapříčinit zlepšení jejich vzhledu, urychlit a usnadnit přípravu, popřípadě jejich stravitelnost [45, 52].

Mezi hlavní produkty patří:

- Hlazená rýže – tato rýže je nejméně biologicky hodnotná. Po obroušení obalových vrstev obilky dostaneme bílou rýži, která dále prochází zařízením, kde je odstraněna mouka z povrchu obilky. Je rozeznávána také rýže camolino, jejíž zrna jsou obalena tenkou vrstvou oleje.
- Rýže upravená párou – rýže je máčena ve vodě a před odstraněním obalových vrstev krátce povařena v páře.
- Předvařená rýže – jiným názvem instantní. Rýže je loupána, máčí se a rychle vaří. Následně je sušena horkým vzduchem a balena.
- Rýže v sáčku – v obchodním prostředí nazývána také rýže rychlovarná. Paradoxem je, že její příprava však trvá stejně dlouho jako u klasické nebalené rýže. Výhodou je však snadný úklid po přípravě. Někdy jsou sáčky plněny i předvařenou rýží, proto je nutné sledovat instrukce výrobce.
- Mražená rýže – tato rýže je obvykle již vařená nebo předvařená. Její příprava je snadná, kdy stačí vyjmout z mrazáku a připravit například v mikrovlnné troubě.

- Konzervovaný rýže – patří mezi nejjednodušší použití k přípravě pokrmů. Po otevření konzervy stačí obsah ohřát. Jedná se však o nákladnou výrobu a také se sensoricky znehodnotí. V našich obchodních sítích se s takto připravenou rýží málokdy setkáváme [45, 52].

### 4.2.3 Extruze

Extruze je technologický proces zpracování potravin, při kterém se zvlhčené škrobnaté materiály s vysokým obsahem bílkovin a vlákniny plastifikují a tepelně upravují kombinovaným působením tlaku, tepla a mechanických stříhových sil - extruderech. Surovina se stlačuje v extruzním válci pomocí šneku, přičemž dochází k jejímu zahřátí, zmazovatění škrobu a denaturaci bílkovin. Na výstupním konci extrudéru prochází ztekucená hmota tvarovací maticí a v důsledku dekomprese a rychlého odpaření vlhkosti dochází k expanzi výrobku. K ochucování se používají přírodní aromatické látky, koření, olejnatá semena, syntetická aromata a barviva. Extrudované cereální výrobky jsou většinou považovány za zdravé potraviny, platí to ovšem pouze v případě, neobsahují-li další, energeticky bohaté ingredience jako jsou ořechy, čokoláda, med aj., které často bývají složkou cereálních tyčinek nebo snídaňových cereálií [16, 55].

Na extrudované výrobky jsou požadovány různé úrovně kvality dle vyhlášky číslo 333/1997 Sb. Hodnotí se především vzhled, tvar, kůrka, povrch, střída, vůně a chuť. Podle těchto kritérií jsou extrudované výrobky charakterizovány podle vzhledu a tvaru na pravidelné podle použité formy. Dále je pak hodnocena kůrka a povrch, dle těchto náležitostí musí mít výrobek charakteristický, odpovídající použitým surovinám. Střída by měla být křehká a pórovitá. Chuť a vůně pečivová, příjemná s příchutí přidaných složek bez cizích pachů a příchutí [16].

### 4.2.4 Pufování

Pufování je způsob připravování pokrmů, při kterém dochází k nabývání surovin co do velikosti. Způsob tohoto druhu přípravy pokrmů se využívá u surovin, jako jsou například rýže, žito a mnoho dalších zástupců obilovin. V Anglii, odkud název pochází, výraz „puffed“ znamená odulý či opuchlý. Jídlo připravované metodou pufování se hojně využívá při zdravé výživě a dietách. Pufování probíhá v expanzní formě (mikrovlnná trouba a podobně) za vysokého tlaku a teplot, které dosahují více jak 150 °C. Dochází tak k

vypařování tekutin z pufované suroviny. Tento způsob přípravy pokrmů trvá několik málo vteřin a výhodou je, že surovina neztrácí na látkách, které obsahuje [16, 55].

Taktéž jako na extrudované výrobky jsou i na pufované výrobky požadovány různé úrovně kvality dle vyhlášky číslo 333/1997 Sb. Hodnotí se především vzhled, tvar, kůrka, povrch, střída, vůně a chuť. Podle těchto kritérií jsou pufované výrobky charakterizovány podle vzhledu a tvaru na pravidelné podle použité formy. Dále je pak hodnocena kůrka a povrch, dle těchto náležitostí musí mít výrobek charakteristický, odpovídající použitým surovinám. Střída by měla být křehká, tvořená jednotlivými pufovanými zrny. Chuť a vůně pečivová, příjemná s příchutí přidaných složek bez cizích pachů a příchutí [16].

V České republice je nejznámější firmou, která vyrábí extrudované a pufované výrobky z rýže firma Racio s.r.o. Mezi jejich výrobky patří především velmi známé Raciolky, Silhouette rýžové, Bio a malokarpatský chlebiček rýžový. Chlebičky s různými polevami, kombinované s dalšími surovinami nebo různě dochucované. Patří mezi velmi dobrou, dietetickou pochoutku.



Obr. 6, 7: Výrobky z rýže od společnosti Racio s.r.o. [56].

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 5 CÍL PRÁCE

Cílem experimentální části diplomové práce bylo podrobit 7 vzorků rýže chemickým analýzám se zaměřením na:

- stanovení vlhkosti,
- stanovení sušiny,
- stanovení popele,
- stanovení škrobu,
- stanovení kyselosti,
- stanovení lepku,
- stanovení tuku,
- stanovení dusíkatých látek.

Samotným cílem je srovnat vlastnosti zakoupené rýže Patna s trvanlivostí do 01/2015 se stejným druhem rýže nalezeným v zásobách potravin na chalupě v Německu. Tento vzorek rýže je označen jako historický. Podle zjištěných skutečností firma uvedená na obalu zanikla před rokem 1971, tudíž je možno určit datum výroby před tímto rokem.

## 6 MATERIÁL A METODICKÝ POSTUP

### 6.1 Využití vzorky rýže

K chemickým analýzám byly využity následující vzorky rýže:

- Rýže dlouhozrná,
- Rýže kulatozrná,
- Rýže Parboiled,
- Rýže Jasmínová,
- Rýže Basmati,
- Rýže Patna,
- Rýže Patna (historický vzorek).

Poslední ze jmenovaných vzorků je vzorek historický. Tento vzorek je srovnáván s ostatními a především na úrovni čerstvého vzorku rýže Patna.

#### 6.1.1 Rýže dlouhozrná

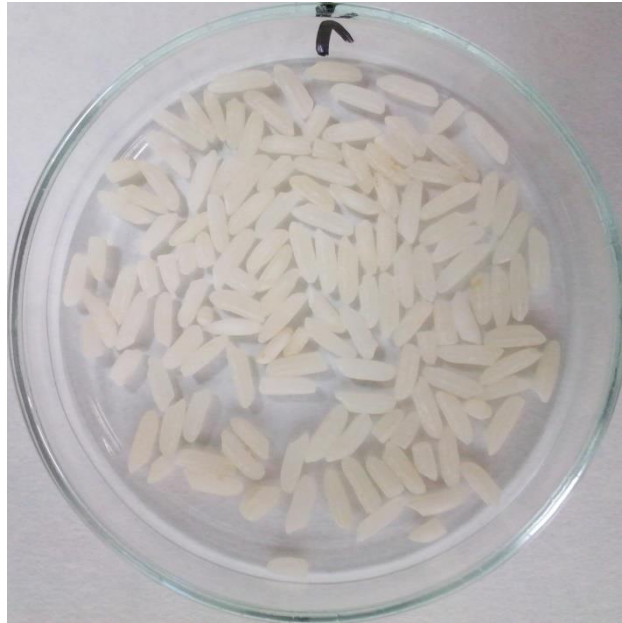
Tento typ rýže se vyznačuje především svou délkou. Její délka je trojnásobně až čtyřnásobně delší než šířka zrna, tedy okolo 6 mm. Po uvaření je rýže nelepivá a snadno se od sebe oddělují. Její využití je především pro přípravu slaných pokrmů [17, 52].



Deklarované nutriční hodnoty dlouhozrné rýže ve 100 g: bílkoviny 6,7 g, sacharidy 80,4 g, tuky 0,4 g. Energetická hodnota ve 100 g: 662 kJ (158 kcal).

Rýže využitá při analýze je od výrobce Vitana a.s., pod její privátní značkou Bask. Bask je bývalá samostatná společnost nyní součást společnosti Vitana se sídlem a výrobou v Roudnici. Rýže je balena v papírovém obalu. Hmotnost balení je 500 g, třída kvality uváděná na obalu je 1. Původ nebylo z obalu možné zjistit.

Obr. 8: Obal dlouhozrné rýže [61]



Obr. 9: Rýže dlouhozrná [61]



Obr. 10: Detail zrna rýže dlouhozrné [61]

### 6.1.2 Rýže kulatozrná

Tato rýže má malá, kulatá až baculatá zrnka a říká se jí také mléčná rýže. Obsahuje totiž mnoho škrobu, díky kterému skvěle absorbuje vodu a po uvaření je krásně měkká a nadýchaná.

Díky svojí lepivé konzistenci se báječně hodí k přípravě rozmanitých nádivek a náplní, na španělskou paellu či rýžové placičky. Skvěle se uplatní i při přípravě nákypů, pudingů, rýžových kaší a dalších sladkých jídel. Podobně jako jiné typy rýží je přirozeně bez lepku a má nízký obsah cholesterolu [52].



Deklarované nutriční hodnoty kulatozrné rýže ve 100 g: bílkoviny 6,0 g, sacharidy 71,8 g, tuky 1,2 g. Energetická hodnota ve 100 g: 470 kJ (115 kcal).

Rýže využitou při analýze je prodávána pod značkou „The Curry Leaf“, jedná se o privátní značku společnosti Tesco Stores ČR a.s. Dle údajů z obalu je zemí původu této rýže Polsko. Rýže je balena v neprodyšném plastovém obalu. Hmotnost tohoto balíku je 1 kg.

Obr. 11: Balení rýže kulatozrné [61]



Obr. 12: Rýže kulatozrná [61]



Obr. 13: Detail zrna rýže kulatozrné [61]

### 6.1.3 Rýže Parboiled

Rýže se upravuje patentovaným technologickým postupem, vyvinutým v USA zhruba před padesáti lety. Jedná se o čtyřfázovou hydrotermickou úpravu zrna, při níž se po namáčení neloupané rýže (paddy) působením vysokotlaké páry „vtlačí“ dovnitř zrna rozpuštěné vitamíny a minerální látky z povrchových vrstev. Takto opracované zrno se potom zpracovává stejně jako běžné druhy rýže, tzn. loupáním a leštěním, ovšem vitamíny a minerální látky v zrnu zůstávají. Působením zvýšené teploty se mění i struktura škrobu, což se projeví na vařivosti – rýže je velmi kyprá, nelepí se a udržuje si sypkou konzistenci i po delším vaření nebo stání při zvýšené teplotě. Na skus je poněkud pevnější (tužší). Při vaření absorbuje rýže parboiled více vody, což zlepšuje její výtěžnost. Barva syrové parboiled rýže je žlutá, varem však přejde v zářivě bílou [16, 17].



Deklarované nutriční hodnoty rýže Parboiled ve 100 g: bílkoviny 7,0 g, sacharidy 77,0 g, tuky 0,3 g. Energetická hodnota ve 100 g: 1580 kJ (377 kcal).

Rýže využitou při analýze je od výrobce Podravka – Lagris a.s. Země původu dle údajů na obalu je Itálie. Rýže je balena v neprodyšném plastovém obalu. Hmotnost balení je 500 g.

Obr. 14: Balení rýže Parboiled [61]



Obr. 15: Rýže parboiled [61]



Obr. 16: Detail zrna rýže parboiled [61]

#### 6.1.4 Rýže Jasmínová

Jasmínová rýže je nejrozšířenější v thajské a asijské kuchyni vůbec. Svoji chutí je velmi podobná rýži Basmati, ale ve srovnání s ní více lepí. Zrnka Jasmínové rýže mají bílou až zlatohnědou barvu a jemnou vůni připomínající jasmín. Díky lepkavé konzistenci se skvěle hodí zejména do salátů, pilafů a dezertů. Rýže obsahuje hodně škrobů a hodnotných vitamínů a minerálů. Některá literatura udává, že u Jasmínové rýže je prokázán vliv na snižování cholesterolu v krvi [45].





Deklarované nutriční hodnoty Jasmínové rýže ve 100 g: bílkoviny 7 g, sacharidy 78,4 g, tuky 0,6 g. Energetická hodnota ve 100 g: 1473 kJ (352 kcal).

Rýže využitou při analýze je prodávána pod značkou „Tesco“, jedná se o privátní značku společnosti Tesco Stores ČR a.s. Dle údajů z obalu je zemí původu této rýže Polsko. Rýže je balena v neprodyšném plastovém obalu. Váha tohoto balíku je 500 g.

Obr. 17: Balení jasmínové rýže [61]



Obr. 18: Jasmínová rýže [61]



Obr. 19: Detail zrna Jasmínové rýže [61]

### 6.1.5 Rýže Basmati

Jedná se o nejušlechtlejší odrůda rýže, pěstovaná na úpatí Himalájí. Rýže Basmati je charakteristická dlouhým, štíhlým, kvalitním zrnem. Její typickou výhodou je, že se při vaření nelepí. Je snadno a rychle stravitelná, splňuje zásady zdravé výživy, neobsahuje lepek. Je vynikající při přípravě exotických pokrmů, stejně jako příloha k běžné evropské kuchyni. Rýže Basmati má nižší glykemický index, tzn. méně kalorií, než běžné druhy rýže a je přirozeně bezlepková. Díky tomu je vyhledávanou potravinou u zastánců zdravé výživy, sportovců a nedílnou součástí redukce váhy a diet [54].



Obr. 20: Balení Rýže Basmati [61]

Deklarované nutriční hodnoty rýže Basmati ve 100 g: bílkoviny 8,6 g, sacharidy 78,6 g, tuky 0,4 g. Energetická hodnota ve 100 g: 1452 kJ (348 kcal).

Rýže využitou při analýze je prodávána pod značkou „Tesco“, jedná se o privátní značku společnosti Tesco Stores ČR a.s. Dle údajů z obalu je zemí původu této rýže Polsko. Rýže je balena v neprodyšném plastovém obalu. Hmotnost tohoto balíku je 500 g.





Obr. 21: Rýže Basmati [61]



Obr. 22: Detail zrna rýže Basmati [61]

### 6.1.6 Rýže Patna

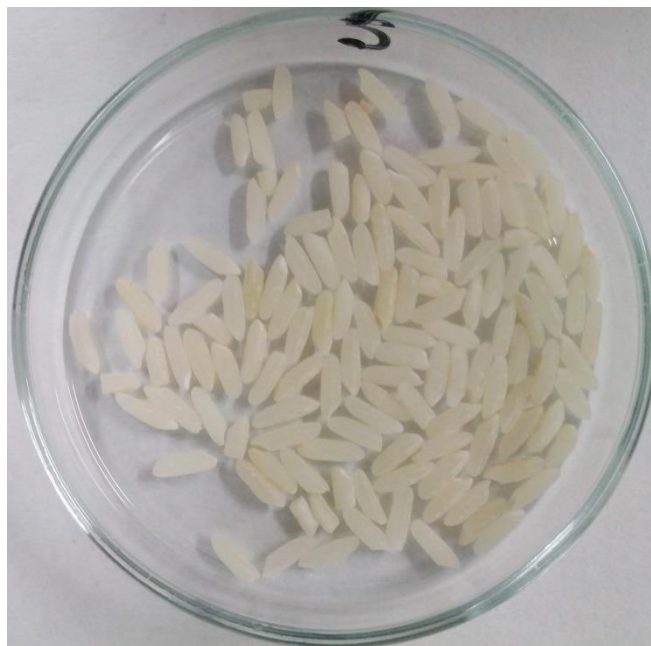
Jak je uvedeno v teoretické části rýže pochází z indické Patny, po kterém je pojmenována. Jedná se o specifický, velmi kvalitní druh dlouhozrné rýže pocházející z oblasti Biháru v Indii. Rýže nachází široké uplatnění. Zrnka této rýže jsou po uvaření lehká, nadýchaná, suchá, mléčně bílá, s náznakem pevnějšího středu, dobře se od sebe oddělují. Rýže velmi dobře přijímá různá koření a přísady a je vhodná pro přípravu indických jídel [15].



Deklarované nutriční hodnoty rýže Patna ve 100 g: Bílkoviny 8,6 g, sacharidy 78,6 g, tuky 0,4 g. Energetická hodnota ve 100 g: 1452 kJ (348 kcal).

Rýže využitá při analýze se prodává pod hlavičkou Spitzenreis ORYZA, seit 1976. Tuto rýži vyrábí a prodává společnost Euryza GmbH, Hamburg, Německo. Zakoupena byla z Německa za pomoci e-shopu. Balená je v neprodyšném plastovém obalu o objemu 2 kg.

Obr. 23: Balení rýže Patna [61]



Obr. 24: Rýže Patna [61]



Obr. 25: Detail zrna rýže Patna [61]

### 6.1.7 Patna rýže (historický vzorek)

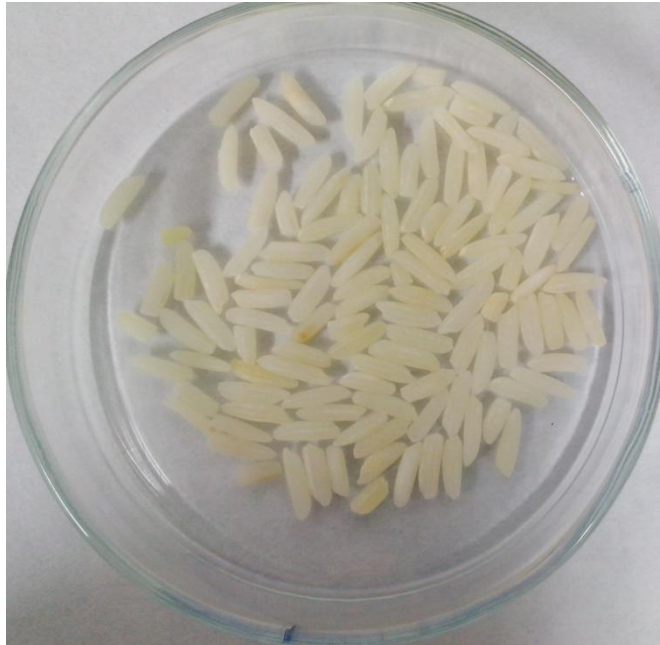
Více kapitola 5.1.6.



Tento vzorek rýže byl nalezen paní S. Külzer-Stahlecker, na usedlosti v Rakousku. Vzorek univerzitě poskytla paní Ing. Lenka Čapková. Dle údajů které jsou uvedeny na obalu je výrobcem Friedr. Tscherning, Hamburg. Tato firma dle údajů na internetu byla založena roku 1824 významným německým obchodníkem.

Obr. 26: Balení rýže Patna – historický vzorek [61]

V roce 1971 došlo k vymazání této firmy z obchodního rejstříku, tudíž můžeme odhadovat stáří tohoto balíčku rýže před rokem 1971, což je více jak 43 let. Rýže je balena v neporušeném celofánovém balení. Hmotnost balíčku je 500 g.



Obr. 27: Rýže Patna – historický vzorek [61]



Obr. 28: Detail zrna rýže Patna – historický vzorek [61]

## 6.2 Použitý materiál

### 6.2.1 Využití přístroje a pomůcky

#### Mlýnek

Základním přístrojem pro samotné zpracování rýžového zrna byl využit přístroj od společnosti Getreidemühlen Waldner biotech GmbH, typ household mill combi star. Tento mlýnek je vyroben z borovicového dřeva, mlecí výkon je 130 g mouky za minutu, průměr mlýnského kamene je 90 mm, kapacita zásobníku je 1000 g a napájen 230 V. Mlýnský kámen je samoostřící a jemnost mouky je nastavitelná pouhým otočením zásobníku [53].





Obr. 29, 30: Fotografie mlýnku využitého k mletí rýžového zrna [61]

Další využitě přístroje a zařízení: mineralizační topné hnízdo MK3 s písčnou lázní, Coulometrický titrátor s biamprometrickou indikací bodu ekvivalence Coulometr SL-02, JZD agrokombinát Slušovice, ČR, hliníkové misky, porcelánové kelímky, extrakční patrony, extrakční přístroj podle Twiselmanna, horkovzdušná sušárna, muflová pec, analytické váhy, polarimetr, laboratorní sklo a další běžně využívané laboratorní pomůcky.

### 6.2.2 Využitě chemikálie

2% roztok chloridu sodného, hydroxidu sodného o koncentraci  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ , dihydrátu kyseliny šťavelové, indikátoru Tashiro, 20 % chlorid vápenatý, fenolftalein, kyselina chlorovodíková, Carrez I, II., katalizační roztok (složený z  $\text{HgO}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a vody), anodový roztok (složený z  $\text{KBr}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  a vody), katodový roztok (složený z  $\text{KBrO}_3$  a vody), hexan.

## 6.3 Princip a pracovní postup analýzy

### 6.3.1 Stanovení vlhkosti a sušiny

Za vlhkost se pokládají látky těkající za podmínek metody. Při stanovení se odvážené množství vzorku suší v elektrické sušárně za předepsaných podmínek dle vybrané metody. Pro stanovení vlhkosti slouží řada metod. Nejvýznamnější z těchto metod je metoda kontrolní a rozhodčí. Jednotlivé metody se od sebe liší podmínkami sušení. U rozhodčí

metody se suší při 130 °C po dobu 1 hodiny a u kontrolní metody při teplotě 105 °C do konstantní hmotnosti.

Při samotném stanovení vlhkosti rýžové mouky byla využita rozhodčí metoda. Je stanovena vážkovou metodou, sušené při teplotě 130 °C po dobu 1 hodiny v elektrické sušárně [49, 50].

### **Postup:**

Do čisté vychladlé a zvážené hliníkové misky s víčkem, předem vysušené při teplotě 130 °C po dobu 15 minut, se naváží na analytických vahách 5 g námi požadovaná rýžová mouka s přesností 0,0001g. Vzorek se s opatrností rozprostře do stejnoměrné vrstvy a víčko se vloží pod misku. Takto upravený vzorek s miskou a víčkem se vloží do sušárny předeřtáté na teplotu 130 °C. Vzorek se suší 1 hodinu při teplotě 130 °C. Doba sušení je nutné počítat od dosažení teploty 130 °C. Po 1 hodině se miska ještě v sušárně uzavře víčkem a dá do exsikátoru. Po vychladnutí se miska opět zváží na analytických vahách [50, 51].

Obsah vlhkosti se vypočítá pomocí vzorce:

$$v = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \cdot 100$$

kde:  $m_0$  - hmotnost vysušené prázdné misky (g)

$m_1$  - hmotnost misky s navážkou vzorku před vysušením (g)

$m_2$  - hmotnost misky se vzorkem po vysušení (g)

Výsledek je uváděn v procentech s přesností na 0,1% (w/w).

Sušina mouky v % (w/w) se vypočítá podle vztahu:

$$S = 100 - v$$

kde:  $v$  - procento vlhkosti

### **6.3.2 Stanovení popela**

Popelem je rozuměno množství nespalitelných anorganických látek, které zůstali po spálení zkoušeného vzorku. Mineralizace se provádí v elektrické peci při teplotě 550 °C po dobu 5 hodin. Podíl látky zbylý po vyžhání se po vychladnutí v exsikátoru zváží a vyjádří

v procentech. Metoda je použitelná prakticky pro všechny druhy potravinářského materiálu [49, 50].

### **Postup:**

Do vyžíhané, vychladlé a předem zváženého porcelánového kelímku se naváží na analytických vahách 5 g vzorku mouky s přesností 0,0001 g. Navážený vzorek se opatrně vloží do elektrické pece, uzavře se a při teplotě 550 °C se spaluje po dobu 5 hodin. V popelu nesmějí být výrazné černé body, které charakterizují nedokonalé spálení. Po dokonalém spálení se keramický kelímek vyjme z pece a vloží do exikátoru, kde se nechá vychladnout. Dobře vychladlý kelímek se následně váží na analytických vahách [50, 51].

Obsah popela se vypočítá pomocí vzorce:

$$p = \frac{m_1 - m_0}{m_2 - m_0} \cdot 100$$

kde:  $m_0$  - hmotnost prázdného kelímku (g)

$m_1$  - hmotnost kelímku s popelem (g)

$m_2$  - hmotnost kelímku s navážkou mouky (g)

Výsledek je uváděn v procentech s přesností na 0,1% (w/w).

Obsah popela se vyjadřuje vztažený na sušinu mouky.

Obsah popela v sušině se vyjádří pomocí vzorce:

$$p_s = \frac{p}{S} \cdot 100$$

kde:  $p$  - obsah popela (hmotnostní %)

$S$  - sušina mouky (hmotnostní %)

### **6.3.3 Stanovení lepku**

Lepek je součástí bílkovinného komplexu pšeničné mouky. Většina metod na stanovení obsahu lepku je založena na přípravě těsta ze zkoušené mouky, na odležení a vypírání lepku vodou. Zbavením nadbytečné vody z vypraného lepku a jeho zvážením získáme množství tzv. mokrého lepku. Sušením mokrého lepku získáme tzv. suchý lepek [49, 50].



**Postup:**

Na předvážkách se s přesností na 0,1 g naváží 10 g mouky. Mouka se zadělá v porcelánové misce s 2% roztokem chloridu sodného na tuhé těsto. Spotřeba roztoku NaCl je asi 5 ml podle vaznosti mouky. Z těsta se uhněte kulička a nechá se přikrytá hodinovým sklem v misce odležet 30 minut. Poté se vypírá pod tekoucí studenou vodou. Lepek je vyprán, jakmile odtékající voda již není zakalena škrobem. Poznává se to tak, že se lepek ponoří do kádinky s vodou a chvíli se v ní hněte mezi prsty. Voda se nesmí zakalit. Vypraný lepek se zbaví přebytečné vody hnětením a vymačkáváním tak dlouho, až se začne lepit. Pak se zváží s přesností na 0,1 g jako tzv. mokrý lepek [50, 51].

**6.3.4 Stanovení kyselosti**

Kyselost mouky je způsobena z velké části hydrogen- a dihydrogenfosforečnany, a mastnými kyselinami, které se uvolňují enzymovým rozkladem moučných tuků. Kyselost roste se stupněm vymletí mouky (stoupá množství enzymů), se stářím mouky, s její vlhkostí a stoupající teplotou při skladování. Normální, mírný růst kyselosti při dozrávání mouky, skladované za správných podmínek, má příznivý vliv na jakost lepku. Kyselost patří mezi ukazatele pekařské kvality mouky [49, 51].

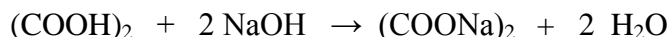
Kyselost se rozumí množství odměrného roztoku NaOH o koncentraci  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$  potřebného k neutralizaci všech kyselých složek obsažených v 10 g mouky. Kyselost mouky se vyjadřuje v milimolech hydroxidu sodného na 1 kg mouky ( $\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) [49, 50].

**Postup:**

Pro stanovení kyselosti mouky se připraví 250 ml odměrného roztoku hydroxidu sodného o koncentraci  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$  a provede se jeho standardizace. Vypočtené množství pevného NaOH se navažuje na předvážkách [50, 51].

**Standardizace odměrného roztoku NaOH**

Na analytických vahách (přesnost na čtyři desetinná místa) se naváží diferenčně vypočítané množství dihydrátu kyseliny šťavelové pro 1 titraci. Navážka se převede do titrační baňky a zředí přiměřeným objemem destilované vody. Přidá se několik kapek indikátoru Tashiro a titruje odměrným roztokem 0,1 M NaOH z fialového zbarvení do šedého nádechu. Poté se přidá 10 ml 20 %  $\text{CaCl}_2$  a roztok se opatrně dotitruje do zeleného zbarvení [50, 51].



Molová hmotnost dihydrátu kyseliny šťavelové je  $126,066 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### Stanovení kyselosti mouky

Na předvážkách na hodinovém sklíčku se naváží 10 g vzorku mouky s přesností na 0,01 g. Opatrně se vysype do titrační baňky o objemu 500 ml. Následně se přidá 100 ml destilované vody. Voda se přidává postupně. Za občasného míchání (vždy po 10 minutách) a nechá se 30 minut vyluhovat. Po této době se přidá 3 až 5 kapek fenolftaleinu a ihned se titruje v třecí misce odměrným roztokem hydroxidu sodného o koncentraci  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$  do růžového zabarvení, které vydrží asi 1 minutu [50, 51].

Pro výpočet titrační kyselosti se využije následující vzorec:

$$TK = a \cdot c \cdot 100$$

kde: a - spotřeba odměrného roztoku NaOH o koncentraci  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$

c - přesná koncentrace odměrného roztoku NaOH ( $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ )

Pro výpočet titrační kyselosti vztážené na sušinu mouky se využije vzorec:

$$TK_s = \frac{TK}{S} \cdot 100$$

kde: TK - titrační kyselost ( $\text{mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ )

S - sušina mouky (%)

### 6.3.5 Stanovení obsahu tuku

Při stanovení obsahu tuku v potravinách se jako tuk obvykle označuje souhrn všech látek získaných izolací vhodným rozpouštědlem z analyzovaného materiálu. Hlavní složkou takto získaného tuku jsou triacylglyceroly. Tuky jsou recepturní složkou řady potravinářských výrobků a samotných surovin. Je nutné tedy obsah tuku kontrolovat. Tuky se v potravinářských surovinách a výrobcích se kvantitativně stanovují nejčastěji extrakční metodou [51, 60].

K extrakci je využívána Soxhletova nebo Twiselmannova aparatura. V našem případě je využit Twiselmannův extraktor. Tento typ extraktoru je rychlejší (doba zkrácena na 4 hodiny) a je s ním lepší manipulace oproti Soxhletovu extraktoru. Kratší doba extrakce je dána intenzivnější cirkulací extrakčního rozpouštědla. Rozpouštědlo se po skončení

extrakci nahromadí v extrakčním prostoru při uzavřeném kohoutu. Po vyjmutí patrony a vložení nové s dalším vzorkem, můžeme extrakci znovu zahájit další extrakcí. Samotný princip stanovení spočívá v extrakci rozemletého vysušeného vzorku lipofilním rozpouštědlem (hexanem). Extrakční přístroj je umístěn v topném hnízdě a tato kompletní aparatura umístěna v digestoři [51, 60].

### **Postup:**

Extrakční patrona se naplní rýžovou moukou. Naváží se asi 5 g pomletého vzorku s přesností na 0,001 g a takto naplněná patrona se ucpé kouskem vaty a následně vloží do střední část extrakčního přístroje. Do vysušené a zvážené baňky se třemi skleněnými kuličkami se nalije 100ml hexanu (extrakční činidlo). Takto naplněná extrakční baňka se nasadí na spodní zábrus extrakčního přístroje. Baňka se umístí do topného hnízda (elektrické zařízení), napojí se na extraktor a extrahuje 5 hodin. Po uběhnutí časového limitu, tedy 5 hodin se extrakce přeruší a uzavře kohout a oddestiluje se většina hexanu. Následně opatrně sejmeme střední část přístroje a oddestilovaný hexan slijeme do připravené láhve. Baňka se získaným tukem a zbylým hexanem se ponechá volně odpařit v digestoři. Baňka s tukem se dosuší v sušárně při teplotě 105 °C po dobu 30 minut. Poté necháme baňku vychladnout v exikátoru a zvážíme [60].

Pro výpočet množství tuku se využije následující vzorec:

$$p_t = \frac{m_b - m_a}{m_n} \cdot 100$$

kde:  $m_a$  - hmotnost prázdné baňky (g)

$m_b$  - hmotnost baňky s tukem (g)

$m_n$  - hmotnost navážky vzorku (g)

Pro výpočet množství tuku vztažené na sušinu mouky se využije vzorec:

$$p_{ts} = \frac{p_t}{S}$$

kde:  $p_t$  - množství tuku (%)

S - sušina mouky (%)

### 6.3.6 Stanovení obsahu škrobu

Ke stanovení škrobu se používá polarimetrická metoda, která využívá významné vlastnosti sacharidů - optické aktivity, tj. schopnosti stáčet rovinu polarizovaného světla o určitý úhel. Úhel otočení je úměrný koncentraci sacharidu podle vztahu

$$\alpha = [\alpha]_{\lambda}^t \cdot l \cdot c$$

kde  $[\alpha]_{\lambda}^t$  - specifická otáčivost při teplotě  $t$  a vlnové délce ( $^{\circ}$ )

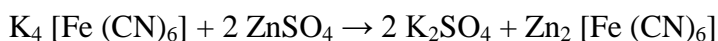
$l$  - tloušťka vrstvy (délka polarimetrické trubice) (dm)

$c$  - koncentrace stanovované látky [ $\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$ ]

Specifická otáčivost je charakteristickou konstantou opticky aktivních látek. U kapalných látek i roztoků je to úhel, o který vrstva 1 dm roztoku, obsahujícího 1 g látky v 1 ml, stáčí rovinu polarizovaného světla za daných podmínek ( $t$ ,  $\lambda$ ). Hodnoty specifických otáčivostí nejsou pro dané látky univerzálními konstantami, nýbrž se vztahují k určitému rozpouštědлу. Vliv rozpouštědla může způsobit u téže látky změnu znaménka otáčení. Úhel otočení roviny polarizovaného světla se měří na polarimetrech. Běžně se měření provádí při vlnové délce 589,3 nm a teplotě 20  $^{\circ}\text{C}$ . Roztoky, u nichž se měří úhel otočení, musí být dokonale čiré, proto se musí u analyzovaných vzorků provádět čiření. Nejpoužívanější je čiření podle Carreze. Čiřícího účinku je zde dosaženo vytvořením objemné sraženiny hexakynoželednatanu zinečnatého [49, 50].

Činidla: Carrez I. - 30 %  $\text{ZnSO}_4$

Carrez II. - 15.%  $\text{K}_4 [\text{Fe} (\text{CN})_6]$



Vysokou účinnost má zvláště v kyselém prostředí. Dokonale odstraňuje bílkoviny.

Škrob se stanovuje pomocí Ewersovy metody polarimetricky po hydrolýze zředěnou kyselinou chlorovodíkovou ve vroucí vodní lázni, při níž se štěpí na glukosu [49, 50].

#### **Postup:**

Do 100 ml odměrné baňky se naváží 5 g mouky, přidá se 25 ml roztoku HCl o složení 1,124 %. Obsah baňky se kroužením důkladně promíchá a stěny se spláchnou dalšími 25 ml roztoku HCl. Potom se baňka vloží do vroucí vodní lázně tak, aby byla celá ponořena, a zahřívá se přesně 15 minut. Během prvních 3 minut se baňka promíchává stále ponořená

ve vodní lázni. Po 15 minutách se baňka vyjme z vodní lázně, přidá se dalších 20 ml roztoku kyseliny chlorovodíkové a ochladí se. Pak se provede vyčerení podle Carreze. Při číření se nejprve přidá 1 ml Carrez I., důkladně se promíchá a pak se přidá 1 ml Carrez II. a opět promíchá. Po 5 minutách působení se baňka doplní po značku destilovanou vodou a roztok se zfiltruje. První podíly filtrátu se vrací zpět na filtr. U čirého filtrátu se měří na polarimetru úhel otočení  $\alpha$  při teplotě 20 °C [50, 51].

Pro výpočet obsahu škrobu v rýžové mouce se využije vzorec:

$$\check{S} = \frac{100 \cdot \alpha}{[\alpha]_{\lambda}^t \cdot l \cdot n} \cdot 100$$

kde  $[\alpha]_{\lambda}^t$  - specifická otáčivost při teplotě  $t$  a vlnové délce ( $^{\circ}$ ) - rýžový škrob 185,9 $^{\circ}$

$l$  - tloušťka vrstvy (délka polarimetrické trubice) (dm)

$n$  - přesná navážka (g)

Škrob je obsažen v zrnech obilovin v endospermu. Obsah škrobu v rýžové mouce dle literatury činí přibližně 70 – 80 % sušiny obilek a kolísá v uvedeném rozmezí podle druhu a odrůd [59].

### 6.3.7 Stanovení obsahu dusíkatých látek

Při stanovení dusíkatých látek v rýži musí být nejprve vzorek mineralizován podle Kjeldahla. Po mineralizaci byl stanoven obsah dusíkatých látek pomocí coulometrického stanovení amonných iontů s biamperometrickou indikací [62].

#### Mineralizace dle Kjeldahla

Organicky vázaný dusík lze stanovit suchým i mokrým způsobem [62].

Z mokrých způsobů se prakticky používá jen metoda Kjeldahlova, která je přes 100 let stará a byla mnohokrát různě modifikována. Metoda je často používána, zvláště pro vodné vzorky, přesto že se nejedná o metodu univerzální a má řadu omezení. Organická látka se za katalytického působení převede na amonný ion, který se stanovuje různými metodami [62].

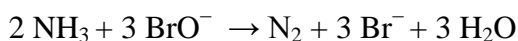
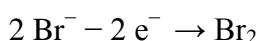
#### **Postup:**

Do mineralizační Kjeldahlizační baňky o objemu 100 ml se vloží diferenčně navážený pevný vzorek rýžové mouky, obsahující 1 až 10 mg dusíku, přidá se 25 ml katalytického roztoku a jedna skleněná perla (proti utajenému varu). Kjeldahlizační baňky opatřené

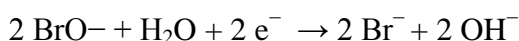
nálevkou se umístí na písečné lázni a zapnou se topná hnízda. Během varu dochází ke zmenšování objemu a následnému ztmavnutí až zčernání mineralizované směsi, která se postupně vyčihří. Po vyčihření se mineralizuje ještě 10-15 minut, načež se vypne písečná lázeň (celková doba mineralizace je cca 2-4 hodiny). Po zchladnutí se obsah kjeldahlizační baňky rozpustí v malém množství destilované vody a převede se do 100 ml odměrné baňky a po ochlazení se doplní po rysku. Koncentrace, nyní již amoniakálního, dusíku se pohybuje v rozmezí 10-100 mg·l<sup>-1</sup>. Připravené mineralizáty se analyzují metodou coulometrické titrace s biamperometrickou indikací a získané hodnoty se zpracují metodou kalibrační přímky [62].

### **Coulometrické stanovení amonných iontů s biamperometrickou indikací**

Stanovení amonných iontů coulometrickou titrací, například po Kjeldahlizaci, je založeno na reakci s bromnanem, který vzniká v alkalickém pufrovaném (pH= 8,5–9,0) prostředí z bromu, coulometricky vyrobeného z bromidu [62].



Dosažení bodu ekvivalence je indikováno biamperometricky nárůstem indikačního proudu, kdy nadbytečný bromnan depolarizuje indikační katodu. Dosáhne-li indikační proud nastavené hodnoty, dojde k automatickému ukončení coulometrické titrace [62].



Biamperometrie je založena na sledování protékajícího proudu při konstantním vloženém potenciálu na dvě polarizovatelné, obvykle platinové, elektrody. Jedná se vlastně o speciální případ voltametrie. Ukončení titrace je vlastně vždy až za bodem ekvivalence. Přebytečný bromnan je využit u dalšího vzorku, který je opět přetitrován. Ale vždy stejně. Proto je nutné, aby byly mezi jednotlivými nástřiky dodrženy stále stejné časové intervaly a to pokud možno co nejmenší [62].

#### **Postup:**

Postupně jako při stanovení konstanty se u měření nastříkujte do titrační nádoby měřený vzorek. Je-li max. a min. hodnota tří údajů na pomocném displeji v požadované toleranci 2 %, stiskne se na kalkulátoru tlačítko „TC“. Kalkulátor postupně načte údaje z displeje a vypočte obsah dusíku v měřeném vzorku. Když jsou na pomocném displeji zobrazeny

samé nuly, je výpočet ukončen. Údaj na displeji kalkulátoru udává množství dusíku v měřeném vzorku v jednotkách, v jakých byl zadán obsah dusíku ve standardu ( $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ). Titrátor je připraven k měření dalšího vzorku. Pokud se doba titrace měřeného vzorku značně liší od doby titrace standardu, použije se ke stanovení konstanty takový standard, aby doby titrace nebyly nižší o více jak 30 %. Neklesá-li po nástřiku vzorku výchylka na mikroampérmetru k nule (poklesne jen asi o  $10 \mu\text{A}$ ), je anodový roztok vyčerpán a je nutno jej vyměnit. Objem 50 ml anodového roztoku vydrží na cca 30-100 měření, v závislosti na dávkovaném objemu a na kyselosti vzorku. Pokud se delší dobu neměří a titrátor je v činnosti, dochází (např. působením vzdušného kyslíku) k poklesu přebytku titračního činidla v anodovém roztoku. To se projeví poklesem indikačního proudu a následujícím zapnutím zdroje generačního proudu a současným spuštěním stopek. Přístroj si automaticky opět vygeneruje přebytek tohoto činidla a obnoví se stav ekvivalence. Do pomocného displeje se zapíše tomu odpovídající čas [62].

#### 6.4 Vyhodnocení výsledků

V následujících kapitolách jsou uvedeny výsledky jednotlivých analýz. Veškeré výsledky byly vyhodnoceny variačně statisticky (ANOVA) dle metod popsanych v práci Snedecor a Cochran [64] a za pomoci programů Office Excel@Microsoft a Unistat v. 5.1. [65].

## 7 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 7.1 Výsledky stanovení vlhkosti a sušiny

Stanovení obsahu vlhkosti a sušiny bylo provedeno dle postupu práce, který je uveden v kapitole 5.3.1. Jak je uváděno výše, byla nejprve zrnka rýže rozemleta a vniklá mouka následně využita ke stanovení vlhkosti a sušiny.

Tab. 11: Procentuální obsah sušiny různých druhů rýže (průměr ± S.D.)

	Sušina	Vlhkost
Rýže dlouhozrná	89,9 ± 0,01	10,1 ± 0,01
Rýže kulatozrná	89,5 ± 0,04	10,5 ± 0,04
Rýže Parboiled	91,2 ± 0,09	8,8 ± 0,09
Rýže Jasmínová	89,9 ± 0,06	10,1 ± 0,06
Rýže Basmati	90,1 ± 0,09	9,9 ± 0,09
Rýže Patna	90,0 ± 0,01	9,9 ± 0,01
Rýže Patna – historický v.	90,9 ± 0,04	9,1 ± 0,04

Sušina se u vybraných vzorků pohybovala v rozmezí od 89,5 % až po hodnotu 91,2 %. Nejvyšší sušina byla stanovena u rýže Parboiled, následovala rýže Patna – historický vzorek, rýže Basmati, rýže Patna. Pod hranicí 90 % se nacházejí vzorky rýže Jasmínové a dlouhozrné, nejméně sušiny má rýže kulatozrná.

Vlhkost se pohybovala v rozmezí od 8,8 % až po hodnotu 10,5 %. Dle vyhlášky číslo 268/2006 Sb. by měl být maximální obsah vlhkosti 15 %. Limit, který je stanoven vyhláškou, je dle výše uvedených výsledků splňován.



## 7.2 Výsledky stanovení popela

Výsledkem je průměr ze tří provedených stanovení a následně stanovena směrodatná odchylka.

Tab. 12: Procentuální obsah popela a popela u různých druhů rýže (průměr ± S.D.)

	Obsah popela	Popel v sušině
<b>Rýže dlouhozrná</b>	<b>0,7 ± 0,01</b>	<b>0,8 ± 0,01</b>
<b>Rýže kulatozrná</b>	<b>0,5 ± 0,01</b>	<b>0,6 ± 0,01</b>
<b>Rýže Parboiled</b>	<b>1,3 ± 0,06</b>	<b>1,4 ± 0,07</b>
<b>Rýže Jasmínová</b>	<b>0,3 ± 0,01</b>	<b>0,3 ± 0,01</b>
<b>Rýže Basmati</b>	<b>0,5 ± 0,03</b>	<b>0,5 ± 0,03</b>
<b>Rýže Patna</b>	<b>0,6 ± 0,01</b>	<b>0,7 ± 0,01</b>
<b>Rýže Patna – historický v.</b>	<b>0,6 ± 0,03</b>	<b>0,7 ± 0,03</b>

Popel u uvedených vzorků rýže se pohyboval v rozmezí 0,28 % až k hodnotám 1,32 %. Literatura udává, že obsah popelovin v rýži se pohybuje v rozmezí hodnot 0,4 až 1,8 %. Jak je vidět z výsledků uvedených výše tomuto rozmezí neodpovídá rýže Jasmínová se svými 0,28 %. Důvodem takto nízké hodnoty může být způsob, místo, podnebí a další aspekty při pěstování dané odrůdy. Ostatní druhy rýží se pohybují v tomto limitu. Nejvyšší obsah popelovin zaznamenáváme u vzorku rýže Parboiled s 1,32 %. Obsah popela nám udává množství minerálních látek ve vzorku. Historický vzorek rýže Patna ve srovnání s nově zakoupeným vzorkem obsahuje jen o 0,03 % více popelovin. Z toho plyne, že rýže si udrží své nutriční vlastnosti i podobu několika desítek let.

## 7.3 Výsledky stanovení lepku

Nejrychlejší rozpad byl u rýže Basmati a Jasmínové rýže, tato shoda svědčí i o podobnosti těchto druhů. Ostatní vzorky rýžové mouky se rozpadaly v přiměřeném čase téměř shodně. Pokusem byla dokázána absence lepku v rýžové mouce. Je tedy vhodná pro alergiky, kteří dodržují bezlepkovou dietu. Rýžová mouka se dále pro tyto účely může kombinovat například s kukuřičnou moukou či bramborovou moučkou.

## 7.4 Výsledky stanovení kyselosti

Výsledkem je průměr ze tří provedených stanovení a následně stanovena směrodatná odchylka.

Tab. 13: Výsledky stanovení titrační kyselosti u různých vzorků rýže (průměr  $\pm$  S.D.)

	<b>Titrační kyselost (mmol · kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Titrační kyselost na sušinu (mmol · kg<sup>-1</sup>)</b>
<b>Rýže dlouhozrná</b>	<b>0,025 <math>\pm</math> 0,0004</b>	<b>0,027 <math>\pm</math> 0,0005</b>
<b>Rýže kulatozrná</b>	<b>0,022 <math>\pm</math> 0,0012</b>	<b>0,025 <math>\pm</math> 0,001</b>
<b>Rýže Parboiled</b>	<b>0,046 <math>\pm</math> 0,0004</b>	<b>0,051 <math>\pm</math> 0,0005</b>
<b>Rýže Jasmínová</b>	<b>0,012 <math>\pm</math> 0,0004</b>	<b>0,014 <math>\pm</math> 0,0004</b>
<b>Rýže Basmati</b>	<b>0,012 <math>\pm</math> 0,0004</b>	<b>0,013 <math>\pm</math> 0,0005</b>
<b>Rýže Patna</b>	<b>0,021 <math>\pm</math> 0,0004</b>	<b>0,024 <math>\pm</math> 0,0005</b>
<b>Rýže Patna – historický v.</b>	<b>0,022 <math>\pm</math> 0,0004</b>	<b>0,024 <math>\pm</math> 0,0005</b>

Nejvyšší kyselost dle výsledků má rýže Parboiled, kde titrační kyselost dosahuje hodnoty 0,046 mmol·kg<sup>-1</sup>. Ostatní druhy rýže jsou na velmi srovnatelném místě. Nejmenší titrační kyselost mají Jasmínová a Basmati rýže, obě dvě na hodnotě 0,012 mmol kg<sup>-1</sup>. Zde se potvrzuje mezi oběma druhy jejich velká podobnost. Rýže Patna a historický vzorek rýže Patna mají téměř totožnou titrační kyselost, rozdíl je menší jak 0,001 mmol·kg<sup>-1</sup>.

## 7.5 Výsledky stanovení obsahu tuku

Výsledkem je průměr ze tří provedených stanovení a následně stanovená směrodatná odchylka.

Tab. 14: Procentuální obsah tuku u různých druhů rýže (průměr ± S.D.)

	<b>Tuk</b>	<b>Tuk v sušině</b>
<b>Rýže dlouhozrná</b>	<b>0,42 ± 0,03</b>	<b>0,47 ± 0,03</b>
<b>Rýže kulatozrná</b>	<b>1,46 ± 0,05</b>	<b>1,63 ± 0,05</b>
<b>Rýže Parboiled</b>	<b>0,36 ± 0,03</b>	<b>0,39 ± 0,03</b>
<b>Rýže Jasmínová</b>	<b>0,28 ± 0,02</b>	<b>0,31 ± 0,02</b>
<b>Rýže Basmati</b>	<b>0,38 ± 0,01</b>	<b>0,42 ± 0,01</b>
<b>Rýže Patna</b>	<b>0,62 ± 0,01</b>	<b>0,69 ± 0,01</b>
<b>Rýže Patna – historický v.</b>	<b>1,03 ± 0,05</b>	<b>1,14 ± 0,05</b>

Stanovení obsahu tuku proběhlo dle postupu práce uvedeného výše. Podle vzorce byl následně vypočítán procentuální obsah tuku v jednotlivých druzích rýže. Nejvyšším obsahem tuku se vyznačovala rýže kulatozrná s 1,46 %. Rýže s druhým nejvyšším obsahem tuku byl historický vzorek rýže Patna. Obsah tuku v tomto druhu byl 1,03 %. O pouhých 0,4 % méně měl vzorek rýže Patna s datem spotřeby 1/2015, zde obsah tuku činí 0,62 %. Tento rozdíl tak jako u obsahu škrobu může být zapříčiněn především velkým časovým rozchodem, dále pak podmínkami pěstování, podnebím, půdou, živinami a podobně. U dalších vzorků se obsah tuku pohybuje okolo hodnoty 0,4 %. Rýže dlouhozrná obsahuje 0,42 %, dle literatury obsahuje dlouhozrná leštěná rýže maximálně 0,8 % tuku, dle uvedených skutečností se vzorek této rýže vlezl do udaného limitu. Za dlouhozrnou rýží následuje rýže Basmati s 0,38 %, dále pak rýže Parboiled s 0,36 %. Nejméně tuku je obsaženo v Jasmínové rýži. Zde obsah tuku činí 0,28 %.

## 7.6 Výsledky stanovení obsahu škrobu

Výsledkem je průměr ze tří provedených stanovení a následně stanovena směrodatná odchylka.

Tab. 15: Procentuální obsah škrobu u různých druhů rýže (průměr  $\pm$  S.D.)

	Škrob
<b>Rýže dlouhozrná</b>	<b>72,96 <math>\pm</math> 0,12</b>
<b>Rýže kulatozrná</b>	<b>75,47 <math>\pm</math> 0,01</b>
<b>Rýže Parboiled</b>	<b>75,99 <math>\pm</math> 0,59</b>
<b>Rýže Jásminová</b>	<b>74,48 <math>\pm</math> 0,03</b>
<b>Rýže Basmati</b>	<b>75,24 <math>\pm</math> 0,11</b>
<b>Rýže Patna</b>	<b>75,41 <math>\pm</math> 0,23</b>
<b>Rýže Patna – historický v.</b>	<b>79,02 <math>\pm</math> 0,11</b>

Dle získaných dat se obsah škrobu pohyboval od 72,96 % až k hodnotám 79,02 %. Jak je uváděno v literatuře, obsah škrobu v rýži se pohybuje v rozmezí 70-80 %. Všechny vzorky toto rozmezí splňují. Nejmenší obsah škrobu byl zaznamenán u dlouhozrné rýže, dalších 5 vzorků zaznamenalo obsah škrobu okolo hodnoty 75 %. Avšak nejvíce škrobu bylo zaznamenáno u rýže Patna – historický vzorek, kdy výsledek lehce překročil hodnotu 79% a tak se přiblížil k samotné hranici rozmezí udané v literatuře. Tuto odchylku můžeme vysvětlit stářím vzorku. Roli různých aspektů hraje především lokalita pěstování, podnebí, půda, živiny a podobně, které by tak přispěli k růstu obilí a jejich vlastnostem.

## 7.7 Výsledky stanovení obsahu dusíkatých látek

Výsledkem je procentuálně vyjádřený obsah dusíku. Obsah dusíkatých látek byl vypočítán pomocí koeficientu 6,25.

Tab. 16: Procentuální obsah dusíkatých látek a bílkovin u různých druhů rýže

	Dusík	Dusíkaté látky
Rýže dlouhozrná	1,63	10,19
Rýže kulatozrná	1,56	9,75
Rýže Parboiled	2,09	13,06
Rýže Jasmínová	1,55	9,68
Rýže Basmati	2,03	12,69
Rýže Patna	1,85	11,56
Rýže Patna – historický v.	1,71	10,69

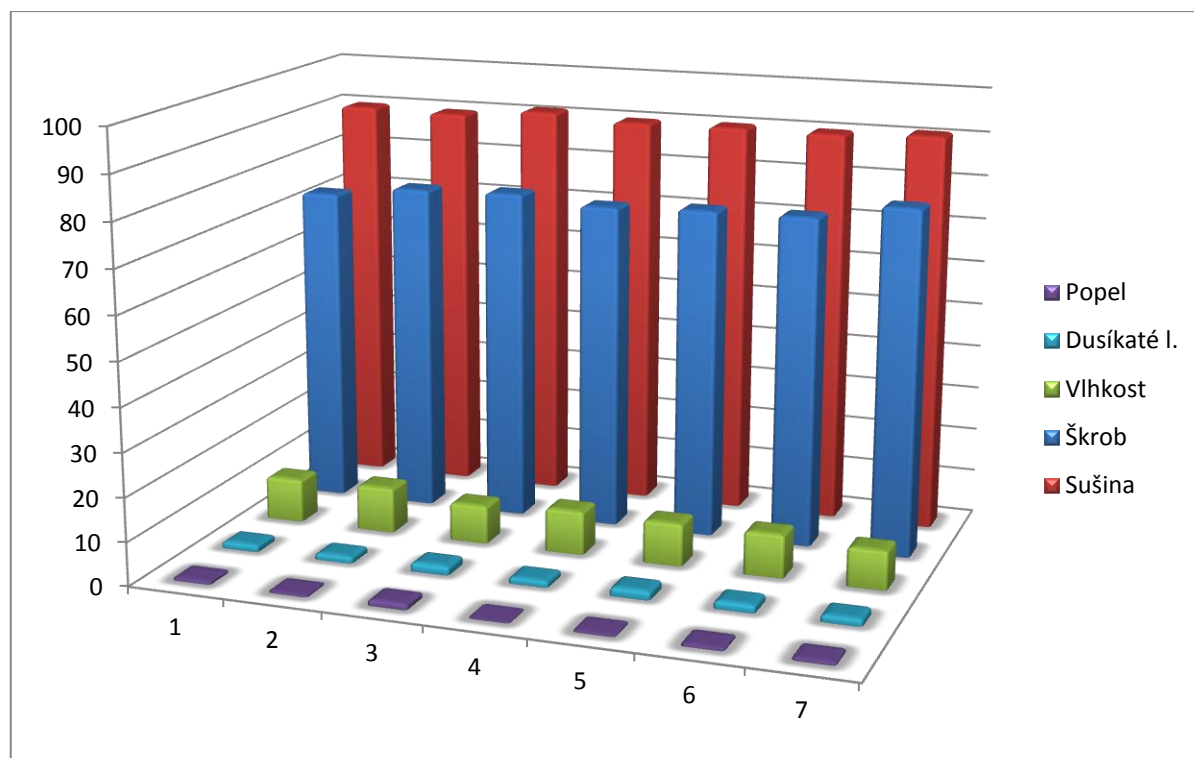
Obsah dusíku se u vybraných vzorků pohyboval v rozmezí od 1,55 % až k hodnotám 2,09 %. Nejnižší obsah dusíkatých látek byl zaznamenán u Jasmínové rýže a to 1,55 %. O 0,01 % více dusíku má rýže kulatozrná s 1,56 %. 1,63 % dusíku bylo zaznamenáno u rýže dlouhozrné. Další dvě po sobě jdoucí příčky obsadila rýže Patna s historickým vzorkem. Rozdíl od obou vzorků činí 0,14%. Více dusíku byl pozorován u rýže Patna a to 1,85 %. U historického vzorku dusík čítá 1,71 %. U rýže Basmati byl zaznamenán obsah dusíku na hodnotě 2,03 %. Nejvyšší obsah dusíku byl pozorován u rýže Parboiled. Zde hodnota dosahuje 2,09 %.

Získané výsledky byly následně vynásobeny koeficientem 6,25. Tento koeficient je odvozen ze skutečnosti, že bílkoviny obsahují v průměru 16 % dusíku (14-18 % N).

## 7.8 Grafické znázornění získaných výsledků

V grafu 1 jsou vyobrazeny získané procentuální výsledky z provedených analýz. Zde je možno vidět, že historický vzorek rýže Patna nezaostává za žádným z analyzovaných vzorků.

Graf 1: Závěrečná vizualizace získaných výsledků



1 – rýže dlouhozrná, 2 – kulatozrná, 3 – Parboiled, 4 – Jasmínová, 5 – Basmati, 6 – Patna, 7 – Patna – historický vzorek

## ZÁVĚR

Diplomová práce uvádí v teoretické části literární rešerší na téma „Údržnost a nutriční hodnota rýže“, v praktické části jsou uvedeny Cíle, Materiál a metodický postup, Výsledky a diskuze a Závěry.

Byly provedeny analytické rozboru u 7 vzorků rýže a to rýže dlouhozrné, kulatozrné, Parboiled, Jasmínové, Basmati, Patna a jeden vzorek rýže Patna, který byl vyroben před rokem 1971 a byl označován jako historický na stanovení vlhkosti, sušiny, popela, škrobu, kyselosti, lepku, tuku a dusíkatých látek.

Průměrný obsah sušiny u vzorků rýže činil 89,1-91,2 %; popele 0,28-1,32 %; nejvyšší kyselost vykazovala rýže Parboiled ( $0,046 \text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), nejnižší pak rýže Jasmínová a Basmati ( $0,012 \text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ ); tuku – 0,28-1,46 %; škrobu 73,0-79,0 % a obsahu dusíku 1,55–2,09 %.

Jedním z velice důležitých závěrů je skutečnost, že rýže nalezená mezi ostatními potravinami na chalupě v Německu a její staří je odhadováno na více jak 43 let si udržela své nutriční vlastnosti i po tuto dobu.

Velice důležitým ukazatelem jakosti a údržnosti rýže je kvalita obalových materiálů.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] BULKOVÁ, Věra. *Rostlinné potraviny*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011, 162 s. ISBN 978-807-0135-327.
- [2] SMITH, Bruce D. *The emergence of agriculture*. 1st print. New York: Scientific american library, 1998, 231 s. ISBN 07-167-6030-4.
- [3] *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America: Molecular evidence for a single evolutionary origin of domesticated rice* [online]. 2011 [cit. 2013-11-18]. ISSN 0027-8424.
- [4] ZELENÝ, Václav. *Systematic botany: (for students of ITS and FAFNR)*. Ed. 1st. In Prague: Czech University of Agriculture, 2005, 149 s. ISBN 80-213-1403-6.
- [5] JULIANO, Bienvenido O. Rice in human nutrition. Rome: Published with the cooperation of the International Rice Research Institute, Food and Agriculture Organization of the United Nations, vi, 162 p. ISBN 92-510-3149-5.
- [6] HOLUBOVÁ, Kamila. Rostlinná výroba I – Obiloviny. Praha: Vysoká škola zemědělská Praha; Institut tropického a subtropického zemědělství, 1989. 158 s. Kapitola Rýže – Oryza, s. 50–73
- [7] DELOUCHE, J, R LABRADA a C ROSELL. *Weedy rices: origin, biology, ecology and control*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007, XIII, 144 p. FAO plant production and protection papers. ISBN 92-510-5676-5.
- [8] Oryza Taxonomy. *Gremene* [online]. [cit. 2013-11-18]. Dostupné z: [http://www.gramene.org/species/oryza/rice\\_taxonomy.html](http://www.gramene.org/species/oryza/rice_taxonomy.html)
- [9] ČESKO, Vyhláška č. 333 ze dne 12. prosince 1997 o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsto. *Sbírka zákonů, Česká republika*. 1997. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1007478&docType=ART&nid=11816>
- [10] ČESKO, Vyhláška č. 93 ze dne 20. dubna 2000 o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsto. *Sbírka zákonů, Česká republika*.



2000. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/legislativa/chronologicky-prehled-predpisu-mze/vyhlaska-2000-93-potraviny.html>

[11] ČESKO, Zákon č. 110 ze dne 1. září 1997 o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. *Sbírka zákonů, Česká republika*. 1997. Dostupné také z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1006039&docType=ART&nid=11307>

[12] *The Cook's Thesaurus: Rice* [online]. 2005 [cit. 2013-11-18]. Dostupné z: <http://www.foodsubs.com/Rice.html>

[13] Rýže setá [online]. 2012 [cit. 2014-03-03]. Dostupné z: <http://ryze-seta.webnode.cz/>

[14] PILNÁ, Lucie. Zlatá pokladnice rýže - Dračí páteř. In: Rostlina s příběhem [online]. 2008 [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: <http://fotopribeh.avcr.cz/?p=gal&id=385-1>

[15] *The Cook's Thesaurus – Types of Rice: Patna rice* [online]. 2005 [cit. 2014-03-03]. Dostupné z: <http://www.foodsubs.com/Rice.html>

[16] BUREŠOVÁ, Iva a Eva LORENCOVÁ. Výroba potravin rostlinného původu: zpracování obilovin. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013, 302 s. ISBN 978-80-7454-278-7.

[17] HAMR, Karel. Rýže – druhy rýže, a její jakost. *Výživa a potraviny: časopis Společnosti pro výživu*. Výživaservis s. r. o., 2008, roč. 63, č. 3, s. 76-79. ISBN 1211-846X.

[18] FAO senkt Prognose zur Reiserzeugung. In: [online]. [cit. 2014-03-03]. Dostupné z: <http://www.topagrar.com/news/Markt-Marktnews-FAO-senkt-Prognose-zur-Reiserzeugung-913707.html>

[19] *Databáze zahraničního obchodu* [online]. 2014 [cit. 2014-03-03]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/zo\\_se\\_zbozim\\_podle\\_pohybu\\_zbozi\\_preshranicni\\_statistika](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/zo_se_zbozim_podle_pohybu_zbozi_preshranicni_statistika)

[20] Rýže a její historie. In: *Vareni.cz* [online]. [cit. 2014-03-06]. Dostupné z: <http://clanky.vareni.cz/ryze-a-jeji-historie/>

[21] Terraced rice fields, Yunnan province, China. In: *Excellent worlds* [online]. 2006 [cit. 2014-03-06]. Dostupné z: <http://excellentworlds.com/photos/terraced-rice-fields-yunnan-province-china.html>

- [22] VALÁŠEK, P. *Konzervace a balení potravin* (přednáška) Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně 21. 9. 2013
- [23] Základy uchování potravin. In: *UniConsulting, s.r.o.* [online]. 2014. vyd. 2014 [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: [http://www.uniconsulting.cz/download/ucebni-text/Zaklady\\_uchovani\\_potravin.pdf](http://www.uniconsulting.cz/download/ucebni-text/Zaklady_uchovani_potravin.pdf)
- [24] Konzervace a balení potravin [online]. Zlín: Cepac Morava, 2007 [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://utb.cepac.cz>
- [25] ČEPIČKA, Jaroslav. *Obecná potravinářská technologie*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1995. ISBN 80-708-0239-1.
- [26] KOPÁČOVÁ, Olga. *Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům* [online]. Praha: ÚZPI, 2007, 55 s. [cit. 2014-03-11]. ISBN 978-80-7271-184-0. Dostupné z: [http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Kopov\\_Cerelie%20web.pdf](http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Kopov_Cerelie%20web.pdf)
- [27] INFORMAČNÍ CENTRUM MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ. *Bezpečnost potravin: Nutriční hodnota* [online]. Praha, 2012 [cit. 2014-03-13]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92253.aspx>
- [28] EVROPSKÁ UNIE. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 ze dne 20. prosince 2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin. In: *Evropský parlament, Rada*. Brusel, 2006. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006R1924:CS:NOT>
- [29] *Největší databáze potravin v ČR* [online]. Hlinsko, 2014 [cit. 2014-03-17]. Dostupné z: <http://www.chemievjidle.cz/>
- [30] KULP, K., Joseph G. *Handbook of cereal science and technology*. 2nd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, 2000. ISBN 978-058-5378-787.
- [31] ČURDA, Dušan. Co dovedou obaly. Časopis Výživa a potraviny [online]. 2007, 2/2007 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/clanky-casopis/co-dovedou-obaly.html>
- [32] FARMER, Neil. Trends in packaging of food, beverages and other fast-moving consumer goods (fmcg): markets, materials and technologies. Woodhead Pub., 2013, p. cm. ISBN 978-085-7095-039.

[33] El-Alim, S. S. L. A., Lugasi, A., Hóvári, J. and Dworschák, E. (1999), Culinary herbs inhibit lipid oxidation in raw and cooked minced meat patties during storage. *J. Sci. Food Agric.*, 79: 277–285. doi: 10.1002/(SICI)1097-0010(199902)79:2<277::AID-JSFA181>3.0.CO;2-S

[34] INGR, Ivo. *Základy konzervace potravin*. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. ISBN 80-715-7849-5.

[35] PŘÍHODA, Josef. *Cereální chemie a technologie I: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin*. Vyd. 1. Praha: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 119 s. ISBN 80-708-0530-7.

[36] CALORIELAB. *Nutrition Facts: Rice, white, long-grain, parboiled, enriched, dry* [online]. 2000, 2014 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://calorielab.com/foods/rice/rice-white-long-grain-parboiled-enriched-dry/21/20046/1>

[37] MCKEVITH, Brigid. BRITISH NUTRITION FOUNDATION. *Nutritional Aspects of Cereals* [online]. 2004 [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: [http://archive.hgca.com/document.aspx?fn=load&media\\_id=1905&publicationI%20d=2306](http://archive.hgca.com/document.aspx?fn=load&media_id=1905&publicationI%20d=2306)

[38] SPOLEČNOST PRO VÝŽIVU. *Energetická hodnota potravin* [online]. [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/encyklopedie-vyzivy-e-hesla/energeticka-hodnota-potravin.html>

[39] KRÁČMAR, S. *Výživa a stravování člověka* (přednáška) Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně 16. 3. 2013

[40] SEDLÁČKOVÁ, Hana. *Technologie přípravy pokrmů 1: učebnice pro střední odborná učiliště, učební obory kuchař-kuchařka, kuchař-číšník, číšník-servírka a pro hotelové školy*. 2., upr. vyd. Praha: Fortuna, 2002, 85 s., [8] s. obr. příl. ISBN 80-716-8804-5.

[41] DRDÁK, Milan. *Základy potravinářských technologií spracovania rastlinných a živočíšnych surovín, cereálne a fermentačné technológie uchovávanie, hygiena a ekológia potravín: spracovanie rastlinných a živočíšnych surovín, cereálne a fermentačné technológie, uchovávanie, hygiena a ekológia potravín*. 1. vyd. Bratislava: Malé Centrum, 1996, 511 s. ISBN 80-967-0641-1.

- [42] MCGEE, Harold. On food and cooking: the science and lore of the kitchen. Completely rev. and updated. New York: Scribner, 2004, [vii] 244 p. ISBN 06-848-0001-2.
- [43] BARHAM, Peter. The science of cooking. New York: Springer, c2001. ISBN 35-406-7466-7.
- [44] ROBERTSON, Gordon L. Food packaging: principles and practice. 3rd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, c2013. ISBN 9781439862414
- [45] DUGUID, Jeffrey Alford. *Seductions of rice*. 1st pbk. ed., 2003. Toronto: Random House Canada. ISBN 06-793-1251-X.
- [46] DOSTÁLOVÁ, Jana. *Co se děje s potravinami při přípravě pokrmů*. 1. vyd. Praha: Forsapí, 2008, 53 s. ISBN 978-809-0382-084.
- [47] KREJČÍ, Petr a Václav FORMAN. *Základy technologie přípravy pokrmů*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, 149 s. Stručné informace pro pacienty. ISBN 80-731-8399-4.
- [48] CAMPBELL-PLATT, Geoffrey. Food science and technology. Oakville, Ont.: IUFoST, 2009, xi, 508 p., [14] p. of plates. ISBN 06-320-6421-8.
- [49] HÁLKOVÁ, Jana. *Analýza potravin*. 2. vyd. Újezd u Brna: Ivan Straka, 2001. ISBN 80-864-9402-0.
- [50] SEVEROVÁ, Marta a Pavel BŘEZINA. *Návody pro laboratorní cvičení z analýzy potravin*. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 1998, 83 s. ISBN 8072310224.
- [51] HÁLKOVÁ, Jana, Marie RUMÍŠKOVÁ a Jana RIEGLOVÁ. *Analýza potravin: laboratorní cvičení*. 2. vyd. Újezd u Brna: Ivan Straka, 2001. ISBN 80-864-9403-9.
- [52] INGRAM, Christine. *Všechno o jídle: světová encyklopedie*. 1. vyd. Praha: Fortuna Print, c2006. ISBN 80-732-1251-X.
- [53] GETREIDEMÜHLEN WALDNER BIOTECHGMBH. *Household mill COMBI STAR* [online]. 2013 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.waldner-biotech.at/en/electrical-grain-crusher/getreidemuhlen-online-shop/kornquetsche/flocker-elektrisch/15-osttiroler-haushaltsmuhle-combi-star>

- [54] GNOME S.R.O. *Basmati* [online]. 2014 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: <http://www.basmati.cz/basmati/>
- [55] OWENS, Gavin. *Cereals processing technology*. Cambridge, England: Woodhead Pub., x, 238 p. ISBN 08-493-1219-1.
- [56] RACIO S.R.O. *Rýžové produkty* [online]. 2014 [cit. 2014-03-31]. Dostupné z: [http://www.racio.cz/cs/produkty-to-nejlepsi-pro-vas/filtr-produktu/tag/frontpage/x?tag%5B%5D=korpusy%3A+r%C3%BD%C5%BEov%C3%A9&tag%5B%5D=&tag%5B%5D=&tag%5B%5D=cz&submit=Filtrovat](http://www.racio.cz/cs/produkty-to-nejlepsi-pro-vas/filtr-produktu/tag/frontpage/x?tag%5B%5D=korpusy%3A+r%C3%BD%C5%BEov%C3%A9&tag%5B%5D=&tag%5B%5D=&tag%5B%5D=&tag%5B%5D=cz&submit=Filtrovat)
- [57] BRHLÍK, Eduard a Juraj ROMAŇUK. *Technologie přípravy pokrmů II: Učebnice pro kuchaře a číšníky*. 3. čes., upravené vyd. Merkur, 1994, 350 s. ISBN 80-703-2302-7.
- [58] RUNŠTUK, Jaroslav. *Receptury teplých pokrmů*. 6. vyd. R plus, 2009, 564 s. ISBN 978-80-904093-0-9.
- [59] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 1*. 2. upr. vyd. Tábor: OSSIS, 2002, 328 s. ISBN 80-866-5903-8.
- [60] SKOUPIL, Jan a Zdeňka LECJAKSOVÁ. *Chemické kontrolní metody: pro 4. ročník SPŠ studijního oboru zpracování mouky*. Vyd. 1. Praha: SNTL, 1988, 279 s.
- [61] Archív autora, foto Lukáš Snopek
- [62] HOUSER, Josef a Ladislav NOVOTNÝ. *Laboratorní cvičení ze speciálních metod instrumentální analýzy II: interní skriptum*. Vyd. 1. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati, 113 s. ISBN 80-731-8052-9.
- [63] YOSHII, Ryuichi. *Sushi*. North Clarendon, VT: Distributed by C.E. Tuttle Co., 111 p. ISBN 96-259-3460-X.
- [64] SNEDECOR, G. W., COCHRAN, W. G., 1967. *Statistical Methods*. Iowa: Iowa State University Press, 1967, p. 534.
- [65] Statistický systém UNISTAT® v 5.1.
- [66] Archív autora fotografie, foto S. Külzer-Stahlecker

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

m.n.m.	Metry nad mořem
Sb.	Sbírký
OSN	Organizace spojených národů
FAO	Food and Agriculture Organization
GDA	Guideline Daily Amounts
DDD	Denní doporučená dávka
kJ	Kilojoule
MJ	Megajoule
MHz	Megahertz

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1: Místo, kde byl historický vzorek rýže nalezen [66]	11
Obr. 2: Kaskádové terasy s typickými jezírky pro pěstování rýže v Číně [20]	14
Obr. 3: Vyobrazení rostliny, plodů a květu rýže seté [13]	15
Obr. 4: Dračí páteř – pole s horskou rýží, Čína [14]	16
Obr. 5: Ukázka tabulky s nutričními hodnotami, zde rýže Patna, firma Oryza [61]	33
Obr. 6, 7: Výrobky z rýže od společnosti Racio s.r.o. [56]	42
Obr. 8: Obal dlouhozrné rýže [61]	45
Obr. 9: Rýže dlouhozrná [61]	46
Obr. 10: Detail zrna rýže dlouhozrné [61]	46
Obr. 11: Balení rýže kulatozrné [61]	47
Obr. 12: Rýže kulatozrná [61]	47
Obr. 13: Detail zrna rýže kulatozrné [61]	48
Obr. 14: Balení rýže Parboiled [61]	48
Obr. 15: Rýže parboiled [61]	49
Obr. 16: Detail zrna rýže parboiled [61]	49
Obr. 17: Balení jasmínové rýže [61]	50
Obr. 18: Jasmínová rýže [61]	50
Obr. 19: Detail zrna Jasmínové rýže [61]	51
Obr. 20: Balení Rýže Basmati [61]	51
Obr. 21: Rýže Basmati [61]	52
Obr. 22: Detail zrna rýže Basmati [61]	52
Obr. 23: Balení rýže Patna [61]	53
Obr. 24: Rýže Patna [61]	53
Obr. 25: Detail zrna rýže Patna [61]	54
Obr. 26: Balení rýže Patna – historický vzorek [61]	54

Obr. 27: Rýže Patna – historický vzorek [61]	55
Obr. 28: Detail zrna rýže Patna – historický vzorek [61]	55
Obr. 29, 30: Fotografie mlýnku využitého k mletí rýžového zrna [61]	56



**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1: Země s největší světovou produkcí rýže za rok 2003 v milionech tun [26]	20
Tab. 2: Dovoz rýže v plévách (paddy, surová) [19]	21
Tab. 3: Dovoz rýže bez plev - loupaná (Cargo, rýže hnědá) [19]	21
Tab. 4: Dovoz rýže loupané, pololoupané, hlazené a leštěné [19]	22
Tab. 5: Dovoz rýže zlomkové [19]	23
Tab. 6: Obsah esenciální aminokyseliny v rýži (g / 100 g rýže) [37]	30
Tab. 7: Obsah tuku v rýži (g / 100 g rýže) [37]	31
Tab. 8: Obsah vitamínů v rýži (mg/100g rýže) [37]	32
Tab. 9: Obsah minerálních látek v rýži (mg / 100g rýže) [37]	32
Tab. 10: Energ. hodnoty rýže využitých při zpracování diplomové práce [Zdroj: obal]	34
Tab. 11: Procentuální obsah sušiny různých druhů rýže (průměr ± S.D.)	66
Tab. 12: Procentuální obsah popela a popela u různých druhů rýže (průměr ± S.D.)	67
Tab. 13: Výsledky stanovení titrační kyselosti u různých vzorků rýže (průměr ± S.D.)	68
Tab. 14: Procentuální obsah tuku u různých druhů rýže (průměr ± S.D.)	69
Tab. 15: Procentuální obsah škrobu u různých druhů rýže (průměr ± S.D.)	70
Tab. 16: Procentuální obsah dusíkatých látek a bílkovin u různých druhů rýže	71

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Závěrečná vizualizace získaných výsledků

72