

# **Vliv skladování a tepelného zpracování na kvalitu brambor**

Bc. Andrea Hodonská

---

Diplomová práce  
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Andrea HODONSKÁ**  
Osobní číslo: **T08837**  
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**  
  
Téma práce: **Vliv skladování a tepelného zpracování na kvalitu brambor.**

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část:

- Stručný přehled chemického složení bramborové hlízy.
- Faktory ovlivňující obsah a vlastnosti bramborového škrobu (chemické a organoleptické).
- Sacharidy ve výživě člověka (zdroje, trávení, vstřebávání, metabolismus).
- Stravitelnost a faktory ovlivňující stravitelnost.

### II. Praktická část:

- Stanovení obsahu vlhkosti, popele, škrobu, N-látek a stravitelnosti in vitro v hlízách brambor.
- Senzorické hodnocení brambor na počátku a konci skladovacího období.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] PRUGAR J., *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. PRAHA, 2008.  
ISBN:978-80-86576-28-2.

[2] PÁNEK J., POKORNÝ J., DOSTÁLOVÁ J., KOHOUT P., *Základy výživy*. Svoboda servis.  
PRAHA, 2002.

[3] VELÍŠEK J., *Chemie potravin I, II, III*, 1999. OSSIS, TÁBOR.

[4] ČERMÁK B. A KOL., *Výživa člověka*. ZF JU v Č. Budějovicích, 2002.

Vedoucí diplomové práce:

**Mgr. Monika Černá**

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

**4. ledna 2010**


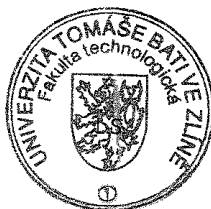
Termín odevzdání diplomové práce:

**19. května 2010**

Ve Zlíně dne 8. dubna 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: HODONSKÁ ANDREA, Bc.

Obor: THEVP

## 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, považuji 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 11.5.2010

Hodonská A.

<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 užití či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

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

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na sledování vlivu skladování a tepelného zpracování na kvalitu brambor. První část je věnována stručnému souhrnu chemických vlastností brambor, popisu vybraných bramborových odrůd, vlastnostem škrobu a sacharidů obsažených v bramborových hlízách. Praktická část je věnována vlastní analýze stanovení obsahu vlhkosti, popele, obsahu škrobu a dále pak stravitelnosti N-látek *in vitro* v hlízách brambor, které byly skladovány po dobu 20 týdnů. Pro dokreslení charakteru jednotlivých odrůd bylo provedeno senzorické hodnocení brambor na počátku a na konci skladovacího období.

Klíčová slova:

Brambory, skladování, kulinářská úprava, škrob, hrubý protein, stravitelnost *in vitro*, senzorické hodnocení.

## **ABSTRACT**

The thesis is focused on monitoring the impact of storage and heat treatment on the quality of potatoes. The first part is devoted to a brief summary of the chemical qualities of potato, a description of selected potato varieties, the characteristics of starch and saccharides contained in potato tubers. The practical part is devoted to analyzing their own determination of moisture, ash, starch content and *in vitro* digestibility of crude protein in potato tubers that were stored for 20 weeks. To illustrate the character of each variety were subjected to sensory evaluation at the beginning and end of the storage period.

Keywords:

Potatoes, storage, cooking processing, starch, crude protein, *in vitro* digestibility, sensorial evaluation.

## Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala mé vedoucí diplomové práce Mgr. Monice Černé za její ochotu a čas strávený při zpracování mé diplomové práce, za vypůjčenou literaturu. Dále všestrannou pomoc, odborné rady a připomínky.

## Prohlášení

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 BRAMBORY</b> .....	<b>13</b>
1.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ BRAMBOROVÉ HLÍZY .....	14
1.1.1 Nutričně významné látky.....	14
1.1.2 Zdraví škodlivé látky.....	16
<b>2 DĚLENÍ UŽITKOVÝCH BRAMBOR</b> .....	<b>18</b>
2.1 KONZUMNÍ BRAMBORY .....	18
2.2 PRŮMYSLOVÉ BRAMBORY .....	19
<b>3 ŠKROB</b> .....	<b>20</b>
3.1 OBECNĚ O ŠKROBU .....	20
3.2 VÝZNAM ŠKROBU .....	21
3.3 FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI ŠKROBU .....	21
3.4 TECHNOLOGIE VÝROBY ŠKROBU .....	23
3.4.1 Výroba škrobu z brambor.....	24
<b>4 SACHARIDY V BRAMBORÁCH</b> .....	<b>25</b>
4.1 OBECNĚ O SACHARIDECH .....	25
4.2 VÝZNAM SACHARIDŮ VE VÝŽIVĚ.....	26
4.3 TRÁVENÍ A VSTŘEBÁVÁNÍ SACHARIDŮ .....	26
4.4 METABOLISMUS SACHARIDŮ .....	27
4.4.1 Metabolismus monosacharidů.....	27
4.4.2 Metabolismus sacharidů v tlustém střevě.....	27
4.5 MECHANISMUS GLYKOLÝZY .....	27
4.5.1 Princip glykolýzy.....	28
4.6 PENTOSOVÝ CYKLUS .....	28
4.7 OMEZENÍ PŘÍJMU SACHARIDŮ .....	29
<b>5 METODY STANOVENÍ KVALITY BRAMBOR</b> .....	<b>30</b>
<b>6 STANOVENÍ STRAVITELNOSTI</b> .....	<b>31</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>32</b>
<b>7 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE</b> .....	<b>33</b>
<b>8 MATERIÁL A METODY</b> .....	<b>34</b>
8.1 POPIS EXPERIMENTU .....	34
8.2 CHARAKTERISTIKA ANALYZOVANÝCH VZORKŮ .....	34
8.2.1 Charakteristika vybraných odrůd brambor .....	35



8.3	KUCHYŇSKÉ ÚPRAVY ANALYZOVANÝCH VZORKŮ.....	36
8.3.1	Použitý materiál a pomůcky .....	37
8.4	CHEMICKÁ ANALÝZA.....	37
8.4.1	Stanovení obsahu vlhkosti.....	37
8.4.2	Stanovení obsahu popela.....	38
8.4.3	Stanovení obsahu škrobu.....	39
8.4.4	Stanovení obsahu N-látek.....	40
8.4.5	Stanovení <i>in vitro</i> stravitelnosti N-látek .....	41
8.5	SENZORICKÁ ANALÝZA .....	42
8.5.1	Použité pomůcky a přístroje.....	42
8.5.2	Podmínky pro senzorické hodnocení .....	43
8.5.3	Příprava hlíz .....	43
8.5.4	Vlastní senzorické hodnocení.....	44
8.6	STATISTICKÉ HODNOCENÍ .....	46
<b>9</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>47</b>
9.1	VÝSLEDKY CHEMICKÝCH ANALÝZ.....	47
9.1.1	Vyhodnocení obsahu vlhkosti .....	47
9.1.2	Obsah popela .....	48
9.1.3	Obsah škrobu.....	49
9.1.4	Obsah N-látek.....	50
9.1.5	<i>In vitro</i> stravitelnost N-látek .....	53
9.2	VÝSLEDKY SENZORICKÉHO HODNOCENÍ.....	55
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>57</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>60</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>67</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>68</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>69</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>70</b>



## ÚVOD

Brambory, oddenkové hlízy rostliny *Solanum tuberosum* L., jsou dnes v celosvětovém měřítku významnou hospodářskou plodinou. Pěstitelská plocha na 25 mil. ha a roční produkce na 380 mil. tun, řadí brambory na 4. místo. Jsou základní surovinou bramborářského průmyslu.

Brambory se v některých zemích řadí mezi zeleninu, u nás se za zeleninu pokládají jen rané brambory. Vedle obilovin jsou nejrozšířenější potravinou a důležitým krmivem. Jejich biologický význam spočívá zejména v obsahu sacharidů, zejména škrobu a také hodnotných bílkovin, vitaminů, minerálních látek a dalších složek, z nichž mnohé chrání naše zdraví. Vzhledem k vysokému obsahu sacharidů (zejména škrobu) jsou řazeny brambory mezi potraviny energetické (1 kg brambor uvolní 2 930 až 3 768 kJ). Hlízy brambor jsou lehce stravitelné a využitelné, dobře utišují hlad a přitom jen málo zatěžují organismus.

V současné době slouží brambory jako potravina doplňková k dosažení fyziologicky vyvážené stravy. Ve výživě brambory plní funkci objemovou (dostatečný objem stravy pro zátěž trávicího ústrojí), sytící (vhodný obsah energeticky hodnotných složek) a ochrannou (obsah vitamínů, minerálií a ostatních bioaktivních látek).

Pravidelná konzumace bramborových hlíz může pomáhat snížit krevní tlak a posílit cévní systém. Hlízy brambor jsou zdravé pro růst a vývoj dětí. Brambory lze považovat za dietní stravu; obsahují mnohem méně sušiny než obiloviny i menší množství energie. Jsou známé svou poměrně nízkou kalorickou hodnotou, neobsahují téměř žádné tuky.

V našich klimatických podmínkách nejsou k dispozici čerstvé brambory po celý rok, proto je nutné brambory skladovat. Pro jakost bramborových hlíz je důležitá jak zdravotní nezávadnost, tak i organoleptické vlastnosti, působící na smyslové orgány konzumenta. V bramborové hlíze jsou obsaženy důležité nutriční látky, jejichž obsah závisí také na kuchyňské úpravě, kdy může docházet ke ztrátám (zejména vitamínu C). Při kuchyňských úpravách jsou ovlivněny i organoleptické vlastnosti.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 BRAMBORY

Brambory představují nedílnou součást jídelníčku většiny obyvatel České republiky. S růstem životní úrovně obyvatelstva a zlepšování životních podmínek se postupně snižuje spotřeba a zvyšují se nároky spotřebitelů na kvalitu. Celková roční spotřeba konzumních brambor na jednoho obyvatele činí do 70 kg, na zlomu tisíciletí dosahovala spotřeba 77 kg [1, 2].

Poslední statistické výsledky z Českého statistického úřadu za rok 2008 a 2009 vykazují tyto závěry:

*Tabulka 1 Porovnání sklizně bramborových hlíz v roce 2009 s rokem 2008*

<b>Brambory</b>	<b>Výnos 2008 (t.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Plocha 2009 (ha)</b>	<b>Výnos 2009 (t/ha)</b>	<b>Sklizeň 2009 (t)</b>
<b>Celkem</b>	25,83	28 734	26,19	752 539

V porovnání výnosů zemědělských plodin v roce 2009 s rokem 2008 na území ČR se výnos brambor zvýšil o 0,36 t.ha<sup>-1</sup> [3].

Podle FAO [4] ve světě za rok 2008 bylo vyprodukováno celkem 314 140 107 tun brambor na rozloze 18 192 405 ha. Výnosnost činila 172 676 t.ha<sup>-1</sup>.

Kvalita brambor je posuzována jako soubor znaků či kritérií, které jsou vyžadovány od hlíz určených ke konkrétnímu užití spotřebitelem. Vlastní kvalita je dělena na „vnější“ a „vnitřní“. Mezi „vnější“ kvalitativní znaky brambor jsou řazeny: velikost a tvar hlíz, vyrovnanost hlíz ve tvaru, barva a charakter slupky (její jemnost), hloubka oček, intenzita žlutého zabarvení dužniny, rozsah mechanického poškození, zelenání hlíz, hniloby, strupovitost aj. „Vnitřní“ kvalitu konzumních brambor tvoří nutriční a zpracovatelská hodnota, jejíž podstatou je chemické složení hlíz, především obsah škrobu, bílkovin, vitamínu C, steroidních glykoalkaloidů, redukujících cukrů, dusičnanů, polyfenolových látek, karotenoidů, flavonoidů, anthokyanů a dalších [1, 5, 6]. U nutriční hodnoty jde nejen o obsah látek v hlízách, ale také o jejich využitelnost ve stravě. Zpracovatelská hodnota je pak závislá na fyzikálně-chemickém projevu obsažených v hlízách [1].

## 1.1 Chemické složení bramborové hlízy

Chemické složení bramborových hlíz je velmi pestré [7].

Ve výživě člověka brambory plní především tři funkce:

- 1) objemovou – dostatečný objem stravy pro zátěž trávicího ústrojí,
- 2) sytící – vhodný obsah energeticky hodnotných složek,
- 3) ochrannou – vhodný obsah vitamínů, minerálií a ostatních bioaktivních pozitivně působících látek [8].

Energetická hodnota bramborových hlíz je poměrně nízká (kolem 330 kJ.100 g<sup>-1</sup> hlíz). U smažených bramborových výrobků je tato hodnota podstatně vyšší.

### 1.1.1 Nutričně významné látky

Hlavní látkou obsaženou v hlízách je **voda**, která kolísá v rozmezí 70 – 80 % čerstvé hmoty [6]. Vysoký obsah vody odlišuje hlízy od obilovin a ostatních zrnin zkrácenou možností skladování za náročnějších podmínek (úzký interval skladovací teploty a relativní vlhkosti). Z hlediska nutričního nelze vodu považovat za živinu, z hlediska škrobárenského zpracování představuje obsah vody v hlízách velký objem přecházející do vedlejších produktů (odpadů). V buňkách hlíz se voda vyskytuje ve formě volné a vázané. Volná voda představuje hlavní podíl tzv. hlízové vody. Je buněčnou šťávou vakuol obsahující značný podíl rozpustné sušiny kromě látek vázaných v buněčných strukturách. Voda vázaná, jejíž množství je značně proměnlivé, představuje množství spojené s hydratací buněčných koloidů.

Obsah **sušiny** v hlízách se pohybuje v rozmezí 16 – 32 % čerstvé hmoty a je závislý na mnoha faktorech, zejména na odrůdě, stupni vývoje hlízy, průběhu povětrnostních podmínek při pěstování a pěstitelské technologii [9]. Nejnížší obsah sušiny mají velmi rané odrůdy pěstované pod závlahou a sklizené ještě před fyziologickou zralostí. Naopak nejvyšší obsah sušiny mají polopozdní a pozdní odrůdy určené k průmyslovému zpracování a sklizené až po dosažení fyziologické zralosti. Hlavní látkou obsaženou v sušině hlíz je škrob. Brambory odrůd určených pro konzumní účely ho obsahují 11 – 16 % (i více), limitní hodnotou obsahu škrobu u brambor určených pro zpracovatelský průmysl je 18 % v čerstvé hmotě [11].

**Škrob** plní v rostlinném organismu funkci hlavní zásobní látky, neboť je pohotovou zásobou glukosy. Škrob je uložen v podobě škrobových zrn [10]. Co do množství, plní škrob funkci sytící. Při optimální denní dávce 300 g brambor kryje škrob energetickou potřebu lidského organismu z 11,4 % [5, 8, 12].

Vedle škrobu se vyskytují v bramborách další polysacharidy, které vytvářejí buněčné stěny a mezibuněčné složky. Bývají uváděny jako hrubá vláknina, celulosa, hemicelulosa, pentosany a pektiny [13].

Jako **hrubá vláknina** se označují ty organické sloučeniny, které při chemické analýze nepřecházejí do frakce celkového dusíku a které se nepočítají mezi bezdusíkaté extraktivní látky. Obsah hrubé vlákniny kolísá mezi 1,40 – 3,06 % v sušině hlíz [10].

**Z cukrů** jsou zastoupeny monosacharidy glukosa a fruktosa a disacharid sacharosa. U konzumních brambor se cukry podílejí na chuti kuchyňsky upravených hlíz jejím zjemněním. Kromě škrobu jsou v hlízách obsaženy i další polysacharidy – celulosa a hemicelulosa (vláknina), pektiny, hexosany a pentosany. V původní hmotě je přibližně 0,1 % rozpustného a 0,45 % nerozpustného pektinu a 0,2 – 3,5 % vlákniny [5, 10].

Obsah cukrů výrazně ovlivňuje teplota skladování brambor. Pod 10 °C stoupá podíl redukujících cukrů i sacharosy. Obsah cukrů má velký význam u potravinářských výrobků z brambor, kde nepříznivě ovlivňuje barvu, chuť i skladovatelnost výrobků [8, 14, 15].

**Organické kyseliny** jsou zastoupeny především kyselinou citronovou a kyselinou jablečnou [16]. Nejvýznamnějším zástupcem **minerálních látek** je draslík, který v průměru představuje 0,45 % čerstvé hmoty [17]. Významný je i obsah stopových prvků, např. selenu, který se uplatňuje jako antioxidant [1].

**Lipidy** jsou v hlízách obsaženy v přibližně 0,1 % čerstvé hmoty, jejich podíl na nutriční hodnotě je malý [18]. Převládají nenasycené mastné kyseliny – linolová (50 %), linolenová (20 %), palmitová (20 %) a stearová (5 %) [19]. Jejich význam vzrůstá hlavně u sušených výrobků, kdy dochází k zakoncentrování lipidu ve hmotě a při nevhodném skladování se mohou podílet na znehodnocení produktu změnou vůně a chuti [1, 15].

Význam **dusíkatých látek** včetně bílkovin je pro jejich poměrně nízký obsah v čerstvé hmotě konzumentem – laikem často opomíjen; hlízy brambor nejsou všeobecně považovány za bílkovinný zdroj potravy. Obvykle je uváděna střední hodnota obsahu dusíkatých látek (neboli hrubých bílkovin) v čerstvé hmotě hlíz cca 2 %, tzn. kolem 10 %

v sušině [10, 20]. Podíl bílkovin v obsahu dusíkatých látek však může kolísat vlivem genotypu a podmínek prostředí v poměrně značném rozpětí od 34 do 70 %. Nebílkovinné dusíkaté látky jsou při 50 % zastoupení v obsahu celkových dusíkatých látek členěny na volné aminokyseliny (15 %), amidy, asparagin a glutamin (23 %) a ostatní dusíkaté látky (12 %) [5, 8].

**Vitaminy** v bramborách jsou významnou potravinou. Obsah vitaminů kolísá mezi odrůdami a také závisí na klimatických podmínkách [8].

Největší význam má **vitamin C** (kyselina L-askorbová) [8, 21]. Řadí se mezi vitaminy rozpustné ve vodě [22, 23]. Nachází se hlavně v oblasti cévních svazků a v korunkové části. Při dozrávání jeho obsah klesá, rovněž tak při skladování, takže na jaře činí podíl 40 – 70 % původně přítomného množství. Uvádí se, že u oloupaných brambor, uchovávaných pod vodou, dochází ke zvýšení obsahu vitamínu C pravou biosyntézou. Ztráty při vaření činí 5 – 30 %, vysoké ztráty (až 50 %) jsou při smažení. Ztráty při průmyslové výrobě lupínků jsou okolo 30 %, zatímco při domácí přípravě až 60 %. Při skladování sušených bramborových výrobků v dusíkové atmosféře jsou však ztráty vitaminů nepatrné [8, 24].

**Fenoly** jsou odpovědné za hnědé a modrošedé zbarvení brambor po rozkrájení. Vedle aminokyseliny tyrosinu a fenolických barevných látek typu antokyanidin, flavon a flavonol, jsou to hlavně sloučeniny (např. kyselina chlorogenová, kyselina kávová, kyselina kumarová a deriváty laktonu kumarové kyseliny) [8, 25].

### 1.1.2 Zdraví škodlivé látky

**Glykoalkaloidy (GA)**, také označovány jako steroidní glykoalkaloidy brambor, dříve často uváděné pod společným názvem **solanin**, jsou přirozené toxiny, vyskytující se ve všech částech rostlin. Nejvíce je jich ve slupce a v korové vrstvě [25]. Je známo, že obsah GA je geneticky fixován, ovlivňuje jej stupeň zralosti (nezralé hlízy mají vyšší obsah GA), povětrnostní podmínky během vegetace (v suchém, teplém období vyšší obsah), mechanické poškození (zvyšuje obsah GA) a podmínky při skladování. U většiny kulturních odrůd brambor se glykoalkaloidy vyskytují v rozmezí 12 – 150 mg.kg<sup>-1</sup> čerstvé hmoty, hygienický limit je 200 mg.kg<sup>-1</sup>. Při vaření se asi 30 – 40 % GA vyloučí. Hlavními glykoalkaloidy jsou solanin a chakonin, jež představují asi 95 % celkových glykoalkaloidů v hlíze brambor. Obě hlavní sloučeniny mají shodný bezcukerný aglykon, zvaný solanidin



(shodná lipofilní a dusíkatá bazická část) a liší se sacharidickou částí (glukosa, galaktosa, rhamnosa). Vedle  $\alpha$  formy existuje  $\beta$  a  $\gamma$  forma, lišící se počtem a druhem sacharidů [8, 26].

**Obsah dusičnanů** nejvíce ovlivňují povětrnostní vlivy ročníku a s nimi související vyzrálост hlíz, u konkrétních hodnot se může jednat o výkyvy až o 50 %. Nejvyšší obsahy jsou v letech s nízkou srážkovou činností v červnu a červenci. Jednostranné přehnojení dusíkem má rovněž negativní vliv, ale zvýšení není tak vysoké, jako v nepříznivých ročnících. Dávky dusíkatých hnojiv je nutné plánovat s ohledem na vegetační dobu odrůdy, výhodné je vzít v úvahu i obsah anorganického dusíku v půdě před sázením, ale vždy se musí zohlednit i požadavky na ostatní živiny. Obsah dusičnanů se kuchyňskou úpravou podstatně snižuje (např. loupáním o 30 %, vařením o 20 %) [8].

Sledování obsahu **akrylamidu** odstartovalo zjištění švédských vědců, kteří v roce 2002 publikovali první výsledky o jeho možném vzniku ve výrobcích z brambor. Akrylamid není přirozeně obsažen v hlízách brambor, je tvořen až při tepelném zpracování z tzv. prekurzorů obsažených v hlízách, kterými jsou redukující cukry a aminokyselina asparagin. K tvorbě akrylamidu jsou nutné vysoké teploty kolem 150 °C dosahované pečením nebo smažením, zejména smažené lupínky a hranolky. Na výši obsahu akrylamidu mají kromě technologie zpracování vliv ty faktory, které ovlivňují obsah prekurzorů, resp. redukujících cukrů. Pro zpracování na smažené výrobky jsou vybírány odrůdy s nízkým obsahem redukujících cukrů, protože kromě akrylamidu má vyšší obsah cukrů negativní vliv na barvu výrobků. Ze stejného důvodu se hlízy určené na zpracování skladují při optimální teplotě kolem 8 °C, kdy nedochází ke kumulaci cukrů v hlíze [12].

Z nebezpečných cizorodých látek, které mohou rostliny bramboru přijímat a v hlízách kumulovat, je potřebné připomenout i těžké kovy, alifatické chlorované uhlovodíky, polycyklické aromatické uhlovodíky, či rezidua pesticidů [5].

## 2 DĚLENÍ UŽITKOVÝCH BRAMBOR

Na brambory a výrobky z nich se vztahuje norma ČSN 46 2200, která definuje základní požadavky u jednotlivých užitkových směrů. ČSN 46 2200-5 ČSN 46 2200 sestává z šesti částí:

- 1 – Společná ustanovení
- 2 – Vzorkování a zkoušení konzumních, průmyslových a krmných brambor
- 3 – Konzumní brambory rané
- 4 – Konzumní brambory pozdní
- 5 – Průmyslové brambory
- 6 – Krmné brambory [27].

### 2.1 Konzumní brambory

Konzumní brambory jsou členěny na rané a ostatní, přičemž za rané jsou podle ČSN 46 2200-3 považovány hlízy brambor sklizeny před dosažením úplné zralosti hlíz, u kterých lze snadno odstranit slupku a jsou dodány bezprostředně po sklizni [27]. V ČR jsou hlízy konzumních brambor raných sklizeny v období od června do konce srpna daného roku. V Evropské unii (EU) se však vykazují jako konzumní rané brambory pouze takové porosty, které jsou sklizeny do konce června. Všechny konzumní brambory sklizené po tomto datu jsou v EU vykazovány jako „ostatní konzumní brambory“.

Konzumní brambory musí být **odrůdově jednotné** a nesmějí obsahovat příměsi jiných odrůd nad rámec přípustných odchylek. Hlízy musí vzhledem odpovídat deklarované odrůdě, musí být zdravé, celé, čisté, pevné, růstem nepopraskané a nedeformované, bez nadměrné povrchové vlhkosti, bez vnějších i vnitřních vad zhoršujících celkový vzhled. Hlízy musí být prosté hniloby, hnědých skvrn vzniklých teplem, mechanických prasklin nebo pohmožděnin, bez zeleného vybarvení, strupovitosti, dutosti a rzivosti, nenamrzlé a prosté cizích pachů a příchutí. Hlízy konzumních brambor pozdních musí mít navíc vyvinutou pevnou slupku, nesmí mít klíčky delší než 3 mm a nesmí vykazovat šedé, modré nebo černé skvrny pod slupkou zasahující do hloubky dužniny nad 5 mm [1, 28].

Důležitým parametrem je **velikost hlíz**. Hlízy konzumních brambor ostatních musí být ve všech rozměrech větší než 35 mm. U odrůd, jejichž hlízy mají index tvaru hlíz rovný nebo

větší než 200, nejsou požadavky na velikost stanoveny. U konzumních brambor raných musí být hlízy větší než 28 mm [1, 28].

Jedním z nejdůležitějších vyjádření kvality a informací pro spotřebitele je u konzumních brambor **varný typ**. Rozlišují se tři základní varné typy: **A**, **B** a **C**. Při obchodování musí být varný typ uveden u konzumních brambor ostatních spolu s názvem odrůdy a zemí původu. U konzumních brambor raných nemusí být při obchodování varný typ uveden [1, 28].

Z hlediska obsahu **zdravotně rizikových látek** je sledován u konzumních brambor a výrobků z brambor obsah steroidních glykoalkaloidů (SGA), dále obsahy toxických kovů (zejména As, Cd, Pb, Hg), u smažených výrobků také akrylamid. Limity jsou stanoveny i pro obsah dusičnanů [1, 28].

## 2.2 Průmyslové brambory

Průmyslovými bramborami se podle ČSN 46 2200-5 rozumí brambory určené k průmyslovému zpracování ve škrobárnách, v lihovarech a v sušárnách. K minimálním požadavkům patří dobrý zdravotní stav hlíz (bez napadení hnilobami a poškození mrazem). Hlízy mají být čisté, s dobře vyvinutou slupkou, bez nadměrné povrchové vlhkosti a bez cizího zápachu [27]. Příčný průměr hlíz průmyslových brambor by měl dosahovat nejméně velikosti 30 mm. Nejdůležitějším parametrem je z hlediska užitkového směru **obsah škrobu**. Ten by měl u průmyslových brambor dosahovat podle výše uvedené normy nejméně 15 %, nicméně škrobárenské provozy již v současné době požadují obsah škrobu alespoň 18 % [1, 28].

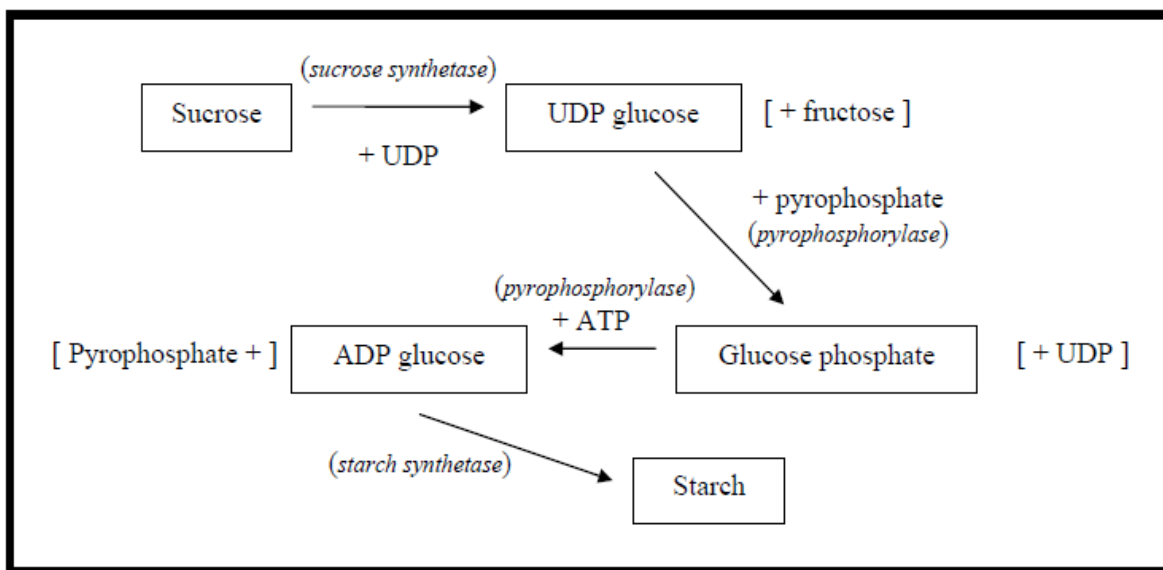
### 3 ŠKROB

#### 3.1 Obecně o škrobu

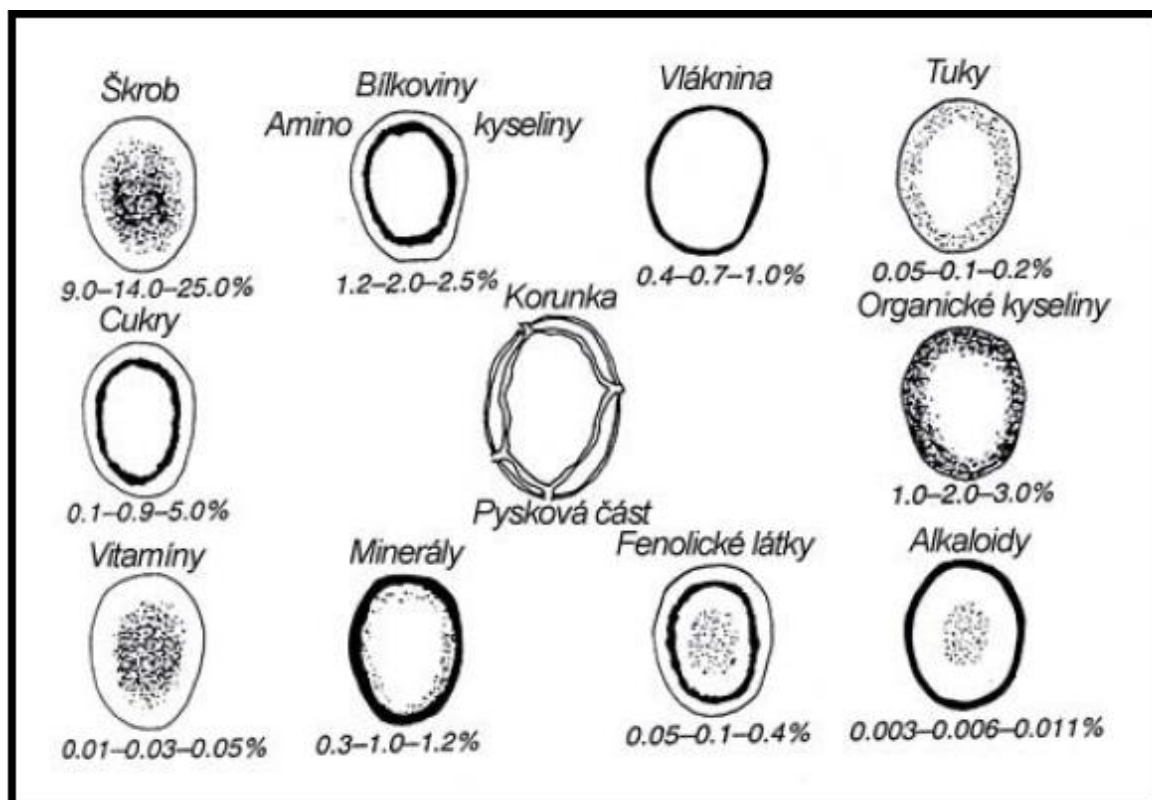
Škrob je hlavní zásobní látka rostlin [29]. Je obsažen v organelách cytoplasmy, v plastidech (Obr. 1). Nejvíce škrobu je uloženo v amyloplastech, speciálních buňkách kořenů, hlíz a semen [29, 30].

Škrob plní v rostlinném organismu funkci hlavní zásobní látky, neboť je pohotovou zásobou glukosy. V buňkách hlíz brambor je uložen v podobě micel, zvaných škrobová zrna [31]. Rozmístění škrobu v profilu hlízy není zcela homogenní, nejvyšší koncentrace jsou dosahovány v oblasti centrálního kruhu cévních svazků (Obr. 2) [12].

Obr. 1 Biosyntéza škrobu [32]



Obr. 2 Chemické složení a rozložení látek v hlíze bramboru [33]



### 3.2 Význam škrobu

Význam škrobu u brambor určených pro přímý konzum je hodnocen z hlediska jeho množství a fyzikálně-chemických vlastností. Co do množství, plní škrob funkci sytící (obsah škrobu 15 % představuje 87 % celkové energetické hodnoty hlízy) [10]. Přes svou vysokou energetickou hodnotu však patří bramborový škrob k méně stravitelným škrobům. V syrových bramborách je málo přístupný pankreatické amylase. Stravitelnost škrobu se zvýší jeho mazováním při vyšších teplotách [12].

### 3.3 Fyzikální a chemické vlastnosti škrobu

Škrob je bílý nebo slabě nažloutlý, silně hygroskopický, ve studené vodě nerozpustný prášek, bez chuti a zápachu. Ze všech vlastností škrobu jako celku je nejdůležitější jeho chování ve vodním prostředí [10]. Je-li suchý, dá se velmi dobře skladovat; ve vlhkém stavu podléhá snadno zkáze [34]. Vlastnostmi škrobu se zabývali ve své práci Míča a Vokál [35]. Pod mikroskopem se jeví škrobová zrna nebo jejich shluky velmi zřetelně, přičemž pro jednotlivé druhy škrobu jsou charakteristické nejen jejich velikosti, ale také

tvár a způsob vrstven [36, 37]. Škrob váže pevně až 10 % vody, zvanou konstituční, dalších 10 – 35 % vody je považováno za vodu absorpční. Nad tuto hranici se jedná o tzv. vnější kapilární vodu. Kromě vody jsou ve škrobu vázány ještě další sloučeniny, z nichž nejvýznamnější je kyselina fosforečná. Obsah kyseliny fosforečné se ve škrobu pohybuje v rozmezí 0,08 – 0,25 % v sušině [10].

*Bramborový škrob* má zrna oválného, vejčitého až lasturnatého tvaru s dobře zřetelným rýhováním, velikost zrna se pohybuje kolem 10 – 80  $\mu\text{m}$  [37].

*Kukuřičný škrob* je hranatý, s ostře odstíněným jádrem, bez zřetelného vrstvení, velikost zrna je 5 – 25  $\mu\text{m}$  [36, 37].

*Pšeničný škrob* je čočkovitého až kulatého tvaru s centrálním, méně patrným vrstvením. Škrobová zrna pšenice, žita a ječmene jsou si velmi podobná a dají se jen velmi těžko identifikovat. Zvláštností pšeničného škrobu je jeho rozdělení podle velikosti škrobových zrn na tzv. malozrnný (2 – 10  $\mu\text{m}$ ) a škrob velkozrnný (10 – 40  $\mu\text{m}$ ) [36, 38].

Suchý škrob zahříváním při 130 °C začíná žloutnout a mění se v gumy (bramborový škrob – guma francouzská, kukuřičný – guma britská). Zahřívá-li se škrob s vodou, nejdříve bobtná a pak mazovatí, přičemž zvětšuje svůj objem až 120krát. Zmazovatění je možno definovat jako ireverzibilní uvolnění přirozených sekundárně vázaných sil v oblasti krystalických podílů škrobového zrna. Jakost a rychlost mazovatění závisí na množství vody a teplotě, na druhu a kvalitě škrobu. Velká škrobová zrna bobtnají a mazovatí rychleji než zrna malá. Analyticky se škrob dokazuje pomocí roztoku jódu v jodidu draselném známým modrým zbarvením, které zahřátím mizí, avšak po ochlazení se znovu vrací [34].

Viskozita škrobového mazu určuje využitelnost škrobu jako suroviny pro některá odvětví hospodářství. Čím je viskozita škrobového mazu vyšší, tím je škrob vydatnější. Během vegetace, zřejmě v důsledku zvětšování škrobových zrn, se viskozita mazu zvyšuje. Jednou z charakteristik škrobového zrna je i molekulární hmotnost škrobu. Bylo zjištěno, že molekulární hmotnost škrobu souvisí s obsahem škrobu v hlízách, je však současně ovlivněna i vegetačním rokem [10]. Vysoké dávky dusíku podle Míči a Vokála [35] snižují vedle obsahu škrobu i jeho molekulární hmotnost.

Po chemické stránce je škrob makromolekulární sacharid, jehož základní stavební složkou je glukosa [39]. V porovnání s ostatními cukry je škrob relativně heterogenní. Skládá se ze dvou odlišných složek, tzv. amylosy a amylopektinu [26, 29, 30, 36, 38].

*Amylasa* je lineární  $\alpha$ -D-(1 $\rightarrow$ 4)-glukan, který je částečně esterifikován kyselinou fosforečnou (bramborový škrob obsahuje 0,07 – 0,09 % fosforu). Stupeň polymerizace se u

bramborové amylasy pohybuje v rozpětí 1000 – 4500 glukosových jednotek a molekulová hmotnost mezi 180 – 1000 kDa. *Amylopektin* se skládá z řetězců D-glukosových jednotek vázaných  $\alpha$ -(1→4) vazbami, z nichž se po 10 – 100 (průměrně po 25) jednotkách odvětvují vazbou  $\alpha$ -D-(1→6) postranní řetězce [30, 36]. Asi na 400 glukosových jednotek připadá zbytek esterifikovaný kyselinou fosforečnou. Molekula amylopektinu má jeden redukující konec, stupeň polymerace bývá 50 000 – 1 000 000 glukosových jednotek a molekulová hmotnost se pohybuje mezi 10 000 až 200 000 kDa. U bramborového škrobu je uváděn poměr mezi amylasou a amylopektinem 1:4 [12, 30, 36].

Kvasinkami je škrob zkvasitelný až po převedení na glukosu nebo maltosu. Při štěpení kyselinami se škrob odbourává až na molekuly glukosy. Při enzymatickém rozkladu amylasou se škrob štěpí přes dextriny na disacharid maltosu. Štěpení však neprobíhá u všech škrobů stejně; nejlépe se zcukřuje škrob žitný a bramborový, pak pšeničný a teprve pak škroby ostatní [36].

### 3.4 Technologie výroby škrobu

Škrob byl znám člověku jako potravina již od pradávna. Ve všech zemích se vyráběl škrob až do poloviny 18. století téměř výlučně z pšenice. Začátkem 19. století se začíná škrob vyrábět z kukuřice, rýže a ze surovin tropického původu.

V teplejších oblastech (Čína, Japonsko, Ceylon atd.) se vyrábí škrob hlavně z rýže. V tropickém a subtropickém pásmu se používají jako suroviny k výrobě škrobu maniok a batáty [36]. Obecně bylo stanoveno, že vysokého obsahu škrobu je možno docílit v oblastech a letech s dlouhým a na slunce bohatým pozdním létem, zatímco v oblastech a v letech s vlhkým a na slunce chudým studeným klimatem zůstávají obsahy škrobu nízké. Každé zkrácení období růstu (nemoci listů, brzké mrazíky) snižuje obsah škrobu. Podle Míči a Vokála [35] je k optimální tvorbě škrobu ve čtyřech měsících (červen – září) potřebná suma teploty 60 °C (= suma čtyř měsíčních denních průměrných teplot) a 220 mm dešťových srážek [10].

Z celkové produkce škrobu se u nás vyrábí:

- z brambor asi 75 %,
- z kukuřice 20 %,
- a ze pšenice 5 %.

### 3.4.1 Výroba škrobu z brambor

Výroba bramborového škrobu závisí na izolaci škrobových zrn od ostatních látek obsažených v bramborové hlíze. Děje se tak v principu mechanickým způsobem, tj. vypíráním škrobu z otevřených bramborových buněk a jeho dalším čištěním za použití značného množství vody [34]. Technologický výrobní postup je až doposud založen na zásadě získat pokud možno dokonale jednu složku bramborové substance, tj. škrob, bez jakýchkoliv průvodních látek. Druhým požadavkem je docílení vysoké jakosti finálního výrobku, přičemž veškerý škrob obsažený v bramborách má stejnou kvalitu bez ohledu na velikost škrobových zrn [36].

*Výrobu bramborového škrobu lze rozdělit do následujících výrobních fází:*

1. Nákup, přejímka a ukládání brambor,
2. Doprava, praní a vážení brambor,
3. Strouhání brambor,
4. Vypírání bramborové třenky,
5. Získávání škrobu a rafinace škrobového mléka,
6. Předsoušení a sušení škrobu,
7. Úprava a expedice hotového výrobku.

Práce a výrobní postup se v jednotlivých závodech poněkud mění podle místních podmínek, jakosti suroviny, používaného strojního zařízení a určení škrobu pro další zpracování [34, 36].



## 4 SACHARIDY V BRAMBORÁCH

### 4.1 Obecně o sacharidech

Sacharidy jsou obsaženy ve všech živých organismech, kde se podílejí na látkové výměně a produkci energie [40]. Sacharidy jsou sloučeniny odvozené od alifatických polyhydroxyaldehydů nebo polyhydroxyketonů. Vznikají v tělech zelených rostlin při fotosyntéze [30]. Sacharidy jsou významnou základní živinou, neboť tvoří 50 – 65 % energie přijaté denně v potravě [41]. Sacharidy jsou nejpohotovější a při tom snadno dostupným zdrojem energie pro svalovou práci [41, 42]. V naší zemi tvoří sacharidy asi 45 – 50 % celkové energetické dodávky. V rozvojových zemích je jejich podíl mnohem vyšší. Doporučuje se, aby se sacharidy účastnily na energetickém přívodu 60 – 63 % [42]. Ne všechny přijaté sacharidy může člověk využívat. Proto se sacharidy dělí na využitelné a nevyužitelné [41, 42].

Běžné sacharidy využitelné člověkem jsou:

- Polysacharidy – škrob
- Oligosacharidy – sacharosa, maltosa, isomaltosa, laktosa
- Monosacharidy – glukosa, fruktosa, galaktosa
- Alditoly – glycerol, xylitol

Sacharidy málo vstřebatelné nebo téměř nevyužitelné:

- Pentosy – D-xylosa, L-arabinosa
- Alditoly – D-mannitol

Sacharidy nevyužitelné:

- Polysacharidy – celulóza, hemicelulóza, pektinové látky, pentosany, chitin
- Oligosacharidy – melibiosa, rafinosa, stachyosa
- Monosacharidy – D-mannosa, L-sorbosa
- Alditoly – galaktitol, L-arsbinitol [29, 41].

## 4.2 Význam sacharidů ve výživě

Sacharidy se spolu s tuky a proteiny řadí k základním živinám. Sacharidy mají v přírodě velký význam.

- Jsou využívány především jako zdroj energie (1 g cukru poskytuje 17 kJ); asi 75 % příjmu energie zajišťují polysacharidy, zbytek připadá na monosacharidy a oligosacharidy.
- Jsou základními stavebními jednotkami mnoha buněk, chrání buňky před vnějšími vlivy.
- Některé cukry jsou biologicky aktivní látky např. glykoproteiny, nukleové kyseliny, koenzymy, hormony, vitaminy aj.
- Ve formě vlákniny ovlivňují proces trávení potravy a průchod tráveniny zažívacím traktem.
- Sacharidy výrazně ovlivňují organoleptické vlastnosti potravin (chuť, vzhled, texturu).
- Mnohé sacharidy se používají jako aditiva [30, 43, 44].

## 4.3 Trávení a vstřebávání sacharidů

Strava obsahuje značné množství sacharidů, původu rostlinného i živočišného. Jsou v ní zastoupeny monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Sacharidy rozpustné i nerozpustné, stravitelné snadno i obtížně. Při úplném vyloučení sacharidů z potravy dochází k značnému odbourávání tuků [30, 45, 46]. Ze sacharidů je ve stravě nejvíce zastoupen škrob [41, 45, 46]. Škrob ve velkém množství lze nalézt v pečivu, v různých cereálních výrobcích, rýži i bramborách. Trávení škrobu začíná v ústech, účinkem slinné  $\alpha$ -amylasy zvané ptyalin. Význam trávení škrobu touto amylasou je však velmi malý, neboť doba jejího působení je krátká. Žaludek není k trávení sacharidů enzymy vybaven. Největší význam proto má trávení škrobu v tenkém střevě, účinkem pankreatické  $\alpha$ -amylasy [30, 45, 46].

Monosacharidy není třeba trávit. Vstřebávají se již v první části tenkého střeva. Glukosa a galaktosa se vstřebávají velmi rychle. Fruktosa se vstřebává pomaleji. Sacharosa je štěpena

enzymem invertasou, laktosa enzymem laktasou. Oba enzymy jsou ve střevní šňávě a na povrchu slizničních buněk [30, 45, 46].

Polysacharidy tj. celulosa, hemicelulosa a pektin tvoří tzv. vlákninu. Vlákna se tráví až tlustém střevu účinkem bakterií [45, 46].

## **4.4 Metabolismus sacharidů**

### **4.4.1 Metabolismus monosacharidů**

Běžnou formou cukru, která je přítomna v organismu, je glukosa. Organismus však potřebuje i jiné druhy monosacharidů. Je schopen vzájemně přeměňovat monosacharidy, tvořit ribosu, deoxyribosu, galaktosu apod. K tomu účelu využívá různé druhy reakcí (transaldolasová a transketolasová reakce) [30].

### **4.4.2 Metabolismus sacharidů v tlustém střevě**

Sacharidy jsou pro bakterie tlustého střeva hlavním zdrojem energie. Zdrojem sacharidů je v tlustém střevu v první řadě vláknina. Můžeme ji rozdělit na vlákninu rozpustnou, dobře fermentovatelnou (pektin, a část hemicelulos) a vlákninu nerozpustnou, špatně fermentovatelnou (celulosa, některé hemicelulosy). Obě frakce vlákniny jsou fyziologicky významné. Při běžném způsobu stravování, množství vlákniny, které do tlustého střeva přichází, obnáší asi 20 – 25 g, což je méně než by mělo být. Kromě vlákniny se do tlustého střeva dostávají části škrobu. Škrob je pro bakterie snadno fermentovatelným substrátem [45].

## **4.5 Mechanismus glykolýzy**

Pod pojmem glykolýza rozumíme anaerobní odbourávání cukrů v organismu. Avšak i aerobní odbourávání cukrů probíhá přes jednotlivé stupně glykolýzy [30]. Glykolýza je základní metabolický děj probíhající téměř ve všech buňkách savců a jeho úkolem je uvolnění energie uložené v glukose. V buňkách se zpracovává 70 – 80 % sacharidů přijatých v potravě. Pyruvát je velmi hodnotným meziproduktem metabolismu, který v sobě skrývá ještě cca 75 % z celkové energie hexosy [40].

#### 4.5.1 Princip glykolýzy

Glykolýza probíhá především ve svalové tkáni. Je to anaerobní pochod, tzn., že probíhá bez účasti vzdušného kyslíku. Při glykolýze získaná energie se využívá ke tvorbě 2 molů ATP. Konečným produktem glykolýzy jsou 2 moly laktátu (mléčné kyseliny) na 1 mol glukosy.

Průběh glykolýzy dělíme do čtyř fází:

1. Přeměna glukosy na 2 moly fosforečných esterů trios – na glyceraldehyd-3-fosfát a dihydroacetonfosfát.
2. Dehydrogenace fosforečných esterů trios s  $\text{NAD}^+$  ve fosforečné estery kyseliny glycerové.
3. Přeměna fosforečných esterů glycerol kyseliny v pyruvát (pyrohroznovou kyselinu).
4. Přeměna pyruvátu na laktát, přitom se regeneruje koenzym  $\text{NADH} + \text{H}^+$  na  $\text{NAD}^+$ .

Pokud by probíhal pochod aerobní, přechází pyruvát postupně do cyklu kyseliny citronové a  $\text{NADH} + \text{H}^+$  se regeneruje v dýchacím řetězci v mitochondriích. U některých mikroorganismů (např. kvasinky) vzniká z pyruvátu za anaerobních podmínek ethanol, probíhá alkoholové kvašení [30].

Glykolýza je nejrychlejší zdroj energie pro svaly. Největší množství laktátu vzniká v příčně pruhovaných svalech. Zde se laktát z malé části metabolizuje zpět na pyruvát, větší část laktátu přechází do krve a dostává se do jater. Zde procesem glukoneogeneze vzniká glukosa a glykogen [30].

#### 4.6 Pentosový cyklus

Energie sacharidů může být využívána nejen jako zdroj energie transportovaný pomocí ATP, ale i jako chemická energie označovaná jako „redukční síla“ – konkrétně na vázané aktivované vodíky určené k biochemickým redukcím transportované pomocí  $\text{NADPH} + \text{H}^+$ . Tento systém produkce „redukční síly“ je rovněž uložen v cytoplasmě a pomocí  $\text{NAD(P)}^+$  - transhydrogenasy je spojen se systémem  $\text{NADH} + \text{H}^+$ . Pentosový cyklus umožňuje úplnou oxidaci glukosy na  $\text{CO}_2$  bez zapojení citrátového cyklu a dýchacího řetězce. Poskytuje aktivované vodíky pro biochemické redukce ribosafosfát pro syntézy nukleových kyselin a nukleotidových kofaktorů. Je amfibolickým dějem. Není hlavní cestou odbourání

sacharidů, je pouze cyklem doplňkovým existujícím převážně pouze v jaterních buňkách savců. V rostlinných buňkách zpracovává cca 20 – 30 % vyrobených sacharidů [40].

#### 4.7 Omezení příjmu sacharidů

V posledních desetiletích se doporučuje jisté omezení příjmu sacharidů, především sacharosy, v souvislosti se zubní kazivostí, přibývajícím obezitou a s ní často související aterosklerosou. Samozřejmě omezen je příjem sacharidů u diabetiků [47, 48, 49]. V těžkých formách choroby se sacharidy nahrazují zpravidla sladidly syntetickými (sacharin, cyklamát atd.) [41].

Po použití sacharidů stoupá koncentrace glukosy v krvi asi během hodiny z normální hodnoty glykémie ( $80 - 120 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$ ) na hodnotu  $125 - 140 \text{ mg} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$  [41].

V lidském těle se glukosa využívá několika hlavními způsoby:

- Konečná oxidace na oxid uhličitý a vodu, spojena se získáním energie
- Přeměna glukosy na glykogen – glykogeneze
- Přeměna glukosy na tuk – lipogeneze
- Tvorba některých speciálních produktů [41].

## 5 METODY STANOVENÍ KVALITY BRAMBOR

Metody stanovení kvality jsou u brambor závislé na užitkovém směru. Základem je podle normy ČSN 46 2200-2 **mechanický rozbor**. Vzorek brambor pro mechanický rozbor musí být správně odebraný (podle zmíněné normy) a jeho hmotnost by měla být nejméně 25 kg. Součástí mechanického rozboru je stanovení hmotnostního podílu příměsí a velikostních frakcí hlíz (provádí se pomocí čtvercového měřidla). Důležité je stanovení vad hlíz (specificky pro tržní druh brambor) [1]. Značný význam pro pěstitele brambor má zejména odolnost proti jednotlivým chorobám a škůdcům. U nás většina pěstovaných odrůd brambor vykazuje odolnost proti karanténní chorobě rakovině bramboru (*Synchytrium endobioticum*) a karanténnímu škůdci hád'átku bramborovému (*Globodera rostochiensis*) [28]. Každá hlíza je posuzována jen jednou podle nejzávadnější vady v pořadí – měkká hniloba (bakteriální nebo houbová), hlízy zmrzlé a namrzlé, plíseň bramboru, suché hniloby (ostatní), ostatní vady dužniny (zjišťované na řezu) a ostatní vady hlíz. Dále se v rámci mechanického rozboru provádí stanovení odrůdové jednotnosti, škrobnatosti (na základě měrné hmotnosti), případě doplňkové analýzy [1].

V rámci popisu hlíz se podle „Metodiky ÚKZUZ pro zkoušky užitné hodnoty odrůd“ pomocí devítibodové stupnice hodnotí velikost hlíz, vyrovnanost velikostí, vyrovnanost tvaru, hloubka oček, postavení pupku, kvalita tvaru, barva dužniny (1 – bílá, 2 – krémová, 3 – světle žlutá, 4 – žlutá, 5 – tmavě žlutá, 6 – červená, 7 – červenostrakatá, 8 – modrá, 9 – modrostrakatá), pevnost slupky, barva slupky, hladkost slupky a tvar hlíz. Ten je určen pomocí tzv. indexu tvaru hlíz na základě poměru délky hlízy k její šířce ( $\times 100$ ). Lze tak rozeznávat kulovitý tvar hlíz (index do 109), krátce oválný (110 – 129), oválný (130 – 149), dlouze oválný (150 – 169), dlouhý (170 – 199), velmi dlouhý (200 a více). Dále se u odrůd provádějí zkoušky odolnosti hlíz proti mechanickému poškození, proti šednutí dužniny a zkoušky vhodnosti hlíz k mytí [1, 50].

U konzumních brambor je nejvýznamnější stanovení **stolní hodnoty hlíz**, jejímž výsledným vyjádřením je určení **varných typů**. Varný typ by měl být zárukou, že z takto označených brambor lze připravit pokrm, který je u příslušného varného typu uveden.

## 6 STANOVENÍ STRAVITELNOSTI

Stravitelnost určuje využitelnost nutričních látek v lidském organismu. Její hodnota ovlivňuje množství živin a energie, které má člověk k dispozici. Stravitelnost je vyjádřena úbytkem živin, organické hmoty nebo energie, k němuž dojde během průchodu potravin trávicím ústrojím člověka.

Stravitelnost *in vitro* je experimentální metoda při maximálním napodobení podmínek trávení bílkovin v organismu, resp. v žaludku, kdy bílkoviny v potravě jsou v kyselém prostředí rozloženy proteolytickým enzymem [51, 52, 53].

### **Přístroj pro stanovení stravitelnosti „*in vitro*“ ANKOM Daisy<sup>II</sup> Incubator**

Ankom Daisy<sup>II</sup> Incubator je výkonné zařízení pro provádění analýz tzv. stravitelnosti organické hmoty „*in vitro*“. V podstatě dokáže simulovat procesy, které probíhají v žaludku při trávení potravin. Přístroj je na takové technologické úrovni, že dokáže eliminovat většinu případných nepříznivých vlivů obsluhy. Výsledky jsou tak plně reprodukovatelné i při jejím střídání. Kvalita získaných dat je plně srovnatelná s klasickými metodami. Podle dostupných zkušeností umožňuje zařazení přístroje do praxe ušetřit až polovinu pracovních nákladů [54].

Bachorová tekutina nebo enzymatické inokulum se naplní pouze do dvou až čtyř nádob, na rozdíl od mnoha jednotlivých zkumavek při klasickém provedení. Stanovení je charakterizováno dávkovým zpracováním všech vzorků současně a odstraněním filtračního kroku – tím se celý postup stanovení zjednoduší. Řízená komora Daisy<sup>II</sup> udržuje konstantní teplotu a prohřátí (39,5 °C) včetně promíchávání [54].

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 7 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

1. Formou literární rešerše zpracovat stručný přehled chemického složení bramborové hlízy, faktory ovlivňující obsah a vlastnosti bramborového škrobu, sacharidy ve výživě člověka a stravitelnost.
2. Stanovit obsah vlhkosti, popele, škrobu, N-látek a *in vitro* stravitelnosti N-látek v bramborových hlízách, které byly skladovány a kulinářsky upraveny.
3. Senzorické hodnocení brambor na počátku a na konci skladovacího období.

## 8 MATERIÁL A METODY

### 8.1 Popis experimentu

Diplomová práce byla vypracována ve spolupráci se společností Beskyd Fryčovice, a.s., která se zabývá zpracováním brambor a zeleniny. V jejich areálu byly také bramborové hlízy uskladněny po dobu šesti měsíců a vždy po měsíci dováženy na technologickou fakultu UTB ve Zlíně pro následné zpracování a použity na chemické analýzy. Pro chemické analýzy byly použity vzorky šesti odrůd a varných typů (AB, A a B), které patřily do tří skupin podle délky vegetační doby (velmi rané, rané a polorané).

*Cílem bylo sledování vlivu:*

- a) skladování
- b) varného typu
- c) délky vegetace
- d) kuchyňské úpravy

na obsah vlhkosti, popele, škrobu, N-látek a *in vitro* stravitelnosti v bramborových hlízách. Následně bylo provedeno sensorické hodnocení brambor na počátku a konci skladovacího období.

### 8.2 Charakteristika analyzovaných vzorků

Pro chemické analýzy byly použity následující odrůdy: Angela, Princess, Belana, Marabel, Milva a Laura (Tab. 3, 4). Hlízy byly naskladněny září – říjen roku 2008. Při skladování bramborových hlíz byly dodržovány stejné skladovací podmínky. Skladovací teplota byla udržována na hodnotách 4 – 6 °C. Ve skladu byla automaticky ovládaná klimatizace pro zajištění těchto teplot. Všechny hlízy brambor byly jedenkrát retardovány přípravkem NEO-STOP L 300 v plynné formě.

Tvar bramborových hlíz byl stanoven poměrem délky hlíz k jejich šířce podle následujícího vzoru (Tab. 2):

***Index tvar hlízy = (délka hlízy x 100) / šířka hlízy***

Tabulka 2 Index tvaru hlíz

Index	Tvar hlíz
Do 109	K – kulovitý
110 – 129	KO – kulovitooválný
130 – 149	O – oválný
150 – 169	DO – dlouze oválný
170 – 199	D – dlouhý
200 a více	VD – velmi dlouhý

Tabulka 3 Přehled a hmotnost hlíz jednotlivých odrůd

	Angela	Princess	Belana	Marabel	Milva	Laura
<b>Označení*</b>	A	P	B	M	V	L
<b>Varný typ</b>	B	A	AB	B	AB	B
<b>Vegetační doba</b>	Velmi raná	Velmi raná	Raná	Raná	Poloraná	poloraná
<b>Průměrná hmotnost (g)</b>	156,4	131,1	137,7	131,1	110,7	123,6
<b>Tvar hlízy</b>	O	O	O	O	KO	DO

\* tato označení byla použita v celé práci

### 8.2.1 Charakteristika vybraných odrůd brambor

Vzhledem k tomu, že na našem trhu existuje široká škála různých odrůd brambor, byly vybrány odrůdy, které se lišily varným typem a vegetační dobou.

Tabulka 4 Charakteristika jednotlivých odrůd [55, 56, 57, 58, 59]

Odrůda	Varný typ	Vegetační doba	Popis hlíz
<b>Angela</b>	B	Velmi raná	Středně velké, oválné, s mělkými očky, se žlutou dužninou
<b>Princess</b>	A	Velmi raná	Středně velké, oválné, se žlutou dužninou
<b>Marabel</b>	B	Raná	Středně velké, oválné, s mělkými očky, se žlutou dužninou
<b>Belana</b>	AB	Raná	Středně velké, oválné, s velmi mělkými očky, s tmavě žlutou dužninou
<b>Milva</b>	AB	Poloraná	Středně velké, vzhledné, krátce oválné, s mělkými očky, se žlutou dužninou
<b>Laura</b>	B	Poloraná	Středně velké, dlouze oválné, s mělkými očky, s tmavě žlutou dužninou a červenou slupkou

### 8.3 Kuchyňské úpravy analyzovaných vzorků

Bramborové hlízy byly vždy tepelně upravovány za stejných podmínek. Pro následné analýzy byly zvoleny hlízy brambor průměrných velikostí bez známek mechanického nebo jiného poškození. Bramborové hlízy byly upravovány celé (se slupkou, bez slupky) a dále krájené na kostky přibližně stejných velikostí (cca 2,5 cm x 2,5 cm). Hlízy byly upraveny různými metodami, které jsou uvedeny v Tab. 5. Pro kulinářskou přípravu 750 g brambor byla použita pitná voda o objemu 1 litr. Při kuchyňské úpravě v mikrovlnné troubě byly hlízy brambor vkládány do mikroténových sáčků bez přidání vody. Přibližné doby jednotlivých kuchyňských úprav byly následující: *u vaření vložením hlíz do vroucí vody* cca 35 minut, *u vaření vložením do studené vody* cca 40 minut, *u paření* přibližně 30 minut. *U mikrovlnného ohřevu* byla doba úpravy 3 minuty.

Tabulka 5 Způsoby a označení kulinářských úprav

	Vařené ve vodě		Pařené	Mikrovlonná trouba
	Ve vroucí vodě	Ve studené vodě		
<b>Celé se slupkou</b>	VVS	VSS	PS	-
<b>Celé bez slupky</b>	VVB	VSB	PB	-
<b>Kostky</b>	VVK	VSK	PK	MK

### 8.3.1 Použitý materiál a pomůcky

- Nerezové hrnce (objem 2 l)
- Mikrovlonná trouba – Výrobce: LG. Výkon: 750 W.
- Elektrické sporáky – Výrobce: Zanussi. Výkon: 6 400W
- Pařeníky
- Plechy
- Plastové misky
- Nože
- Voda pitná

## 8.4 Chemická analýza

Z chemických analýz byl zjišťován obsah vlhkosti, popele, škrobu, N-látek a *in vitro* stravitelnosti N-látek v bramborových hlízách.

### 8.4.1 Stanovení obsahu vlhkosti

Vlhkost byla stanovena jak u čerstvých hlíz, tak i u kulinářsky upravených hlíz a to v 1. a 20. týdnu skladování.

Sušina byla stanovena vázkově vysušením materiálu do konstantních hmotnostních úbytků a to metodou ES – převzata ze směrnice Komise 99/79/ES (OJ L 209, 7/8/1999) [60].

**Princip:**

Obsah vlhkosti se stanovuje vážkově jako úbytek po vysušení vzorku při  $(103 \pm 2)$  °C, po předsušení při  $(58 \pm 2)$  °C za předepsaných podmínek [60, 61]. Potom obsah sušiny představuje zbytek po vysušení do konstantního úbytku hmotnosti.

**Výpočet a vyjádření výsledku**

Obsah vlhkosti v % (X) byl vypočítán podle vzorce:

$$X = \left( 1 - \frac{m_1 \times m_3}{m_0 \times m_2} \right) \times 100$$

kde:

$m_0$  – hmotnost navážky vzorku k předsušení (g)

$m_1$  – hmotnost navážky přesušeného vzorku po vyrovnání vlhkosti (g)

$m_2$  – hmotnost navážky vzorku pro sušení  $(103 \pm 2)$  °C (g)

$m_3$  – hmotnost navážky vzorku po vysušení  $(103 \pm 2)$  °C (g)

Obsah sušiny v % (Y) byl vypočítán podle vzorce:  $Y = 100 - X$ .

Výsledkem stanovení byl aritmetický průměr výsledků pěti souběžně provedených stanovení, které splňovaly podmínku opakovatelnosti.

**8.4.2 Stanovení obsahu popele**

Popel byl stanoven pouze u syrových brambor všech odrůd v 1. a 20. týdnu skladování.

**Princip:**

Tato metoda umožňuje stanovení obsahu popele v krmivech. Vzorek se zpopelní při 550 °C; zbytek se zváží [60]. Vzhledem k tomu, že se vzorky obtížně spalovaly, bylo pokračováno následovně. Po vychladnutí vzorku bylo přidáno několik kapek vody a vzorek byl vysušen v sušárně a následně opět žihán do úplného zpopelnění.

### Výpočet a vyjádření výsledku

Obsah popela v % (X) se vypočítá podle vzorce:

$$X = \frac{100 * (m_2 - m_0)}{m_1 - m_0}$$

kde:

$m_0$  – je hmotnost prázdné spalovací misky (g)

$m_1$  – je hmotnost spalovací misky se zkušebním vzorkem (g)

$m_2$  – hmotnost spalovací misky se spáleným vzorkem (g)

Výsledkem stanovení byl aritmetický průměr výsledků tří souběžně provedených stanovení vyjádřen v % 100% sušiny.

### 8.4.3 Stanovení obsahu škrobu

Obsah škrobu byl zjišťován pouze u hlíz čerstvých brambor z důvodu porovnání se senzorickým hodnocením znaku – moučnatost. Stanovení obsahu škrobu bylo provedeno v 1. a 20. týdnu skladování. Stanovení škrobnatosti brambor bylo provedeno polarimetricky podle Ewarse – Metoda ES, převzata ze směrnice Komise 99/79/ES (OJ L 209, 7/8/1999) [60].

#### **Princip:**

Metoda zahrnuje dva postupy. Nejprve je vzorek podroben působení horké zředěné kyseliny chlorovodíkové. Po vyčeření a filtraci je optická rotace roztoku měřena polarimetricky. Rozdíl mezi těmito měřeními násobený známým faktorem udává obsah škrobu ve vzorku [60].

### Výpočet a vyjádření výsledku

Obsah škrobu v  $\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$  se vypočítal ze vztahu:

$$C = \frac{\alpha}{[\alpha]_{\lambda}^{\alpha} \times 1}$$

kde:

$\alpha$  – změřený úhel otáčení (°)

$[\alpha]_d^\alpha = 195,5^\circ$  – specifická otáčivost pro bramborový škrob (°)

$l$  – délka polarimetrické trubice (dm)

Obsah škrobu v analyzovaném vzorku byl potom vypočítán v hmot. % z tohoto vztahu:

$$\check{S} = \left( \frac{C \times 100}{n} \right) \times 100$$

kde:

$n$  – navážka vzorku k analýze (g)

$C$  – obsah škrobu ( $\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$ )

$\check{S}$  – obsah škrobu (hmot. %)

Výsledkem stanovení byl aritmetický průměr výsledků tří souběžně provedených stanovení.

#### 8.4.4 Stanovení obsahu N-látek

Obsah dusíkatých látek byl stanoven u vzorků na počátku a na konci skladovacího období u syrových brambor všech odrůd. Pro posouzení vlivu kulinářské úpravy byl obsah dusíkatých látek zjišťován u odrůdy Belana při naskladnění. Stanovení N-látek bylo prováděno měřením obsahu dusíku Kjeldahlovou metodou s aplikací dle Winklera a vynásobením přepočítávacím koeficientem 6,25 [62]. Princip spočívá v mineralizaci vzorku koncentrovanou kyselinou sírovou za varu. Při ní dojde k tomu, že  $\text{N}_2$  přítomný ve vzorku přechází na  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , ze kterého je v Parnas-Wagnerově aparatuře pomocí 30 % (w/w) NaOH uvolněn za varu  $\text{NH}_3$ . Ten je jímán v roztoku 2 % (w/w)  $\text{H}_3\text{BO}_3$ . Navázaný  $\text{NH}_3$  je následně stanoven titrací odměrným roztokem  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o  $c = 0,025 \text{ ml} \cdot \text{l}^{-1}$  a přepočten na hrubou bílkovinu.



Pro výpočet se užívá vzorec:

$$\text{Hrubá bílkovina: } \frac{a \cdot f \cdot k \cdot 6,25}{b} \quad [\text{g/kg}]$$

kde:

a – spotřeba odměrného roztoku  $\text{H}_2\text{SO}_4$  [ml],

f – faktor odměrného roztoku  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,

b – navážka vzorku [g],

k – konstanta zahrnující ředění, koncentrace roztoků,

6,25 – přepočítávací koeficient na hrubou bílkovinu.

Výsledkem stanovení byl aritmetický průměr výsledků tří souběžně provedených stanovení. Hodnoty jsou vyjádřeny v % dusíkatých látek ve 100% sušině.

#### **8.4.5 Stanovení *in vitro* stravitelnosti N-látek**

Stravitelnost byla stanovena u stejných vzorků jako u stanovení N-látek (viz. 8.4.4). Obsah dusíkatých látek byl stanoven před působením pankreatinu (NL1) a po působení pankreatinu (NL2).

Stravitelnost N-látek byla stanovena metodou *in vitro*. Principem metody bylo simulování podmínek působení trávicích enzymů na potraviny v lidském těle. Stravitelnost byla stanovena z úbytku N-látek po působení enzymů pankreatinu s použitím přístroje ANKOM DAISY<sup>II</sup> Inkubátor [63].

#### **Hydrolyza pankreatinem**

Směs enzymů, která je produkována buňkami slinivky břišní, je označována termínem pankreatin. Je tvořena třemi enzymy – proteasou, lipasou (triglycerolhydrolasa) a amylasou ( $\alpha$ -glykosidasa). Do filtračních sáčků byl navážen 1 g vzorku s přesností na 0,0001 g. Pankreatin je aktivní v širokém rozmezí pH 2 – 11. Vzhledem k tomu, že nejvyšší aktivita je vázána na hodnoty v intervalu od 7 do 8, byl jako inkubační roztok použit fosfátový pufr o hodnotě pH 7,5. Byl připraven smícháním  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  a  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$  v poměru 2 : 8. Do každé inkubační láhve, která obsahovala sáčky se vzorky, bylo přidáno 1700 ml

inkubačního roztoku, který byl připraven rozpuštěním 13,5 g pankreatinu ve fosfátovém pufru o hodnotě pH 7,45 předem vytemperovaným na 40 °C. Po 24 hodinové inkubaci byly sáčky promyty destilovanou vodou, přebytečná voda byla odstraněna filtračním papírem. Sáčky byly vysušeny v laboratorní sušárně při 103 °C po dobu 24 hodin, umístěny do exsikátoru a zváženy [63]. Poté byl u vzorků stanoven obsah N-látek (viz. 8.4.4.). Pro výpočet stravitelnosti N-látek *in vitro* byl použit následující vzorec [64]:

$$IVNL = 100 - \left( \frac{NL2}{NL1} * 100 \right)$$

kde:

IVNL – *in vitro* stravitelnost dusíkatých látek (%)

NL2 – obsah dusíkatých látek před působení pankreatinu (%)

NL1 – obsah dusíkatých látek po působení pankreatinu (%)

Výsledkem stanovení byl aritmetický průměr výsledků tří souběžně provedených stanovení.

## 8.5 Senzorická analýza

Pro senzorickou analýzu bylo použito všech šest bramborových odrůd: Angela, Princess, Belana, Marabel, Milva a Laura.

### 8.5.1 Použité pomůcky a přístroje

- Nerezové hrnce (objem 4l)
- Mikrovlnné trouby – Výrobce: LG. Výkon: 750 W. Výrobce: Whirpool. Výkon: 750 W.
- Elektrické sporáky – Výrobce: Zanussi. Výkon: 6 400 W.
- Pařeníky
- Plastové misky

- Nože
- Talíře
- Vidličky
- Voda pitná

### 8.5.2 Podmínky pro sensorické hodnocení

Průběh sensorického hodnocení a vybavení místnosti odpovídalo přesně definovaným podmínkám dle mezinárodních norem ISO 6658 a ISO 8589. Místnost byla vybavena 12 oddělenými hodnotitelskými boxy, umístěnými vedle sebe a upravenými tak, aby byl omezený kontakt s ostatními hodnotiteli. Teplota místnosti se pohybovala v rozmezí 20 – 23 °C a byla osvětlena umělým osvětlením.

Bramborové odrůdy byly hodnoceny 24 hodnotiteli (8 mužů a 16 žen). Před vlastním sensorickým hodnocením byli posuzovatelé zaškoleni a poučeni o jeho cílech. Při smyslovém hodnocení brambor nebylo dovoleno kouřit, používat jiné potraviny a používat přísady. K eliminaci chuti se po chuťovém posudku u každé hlízy používalo vlažné mléko. Z důvodu kapacity místnosti bylo hodnocení provedeno ve dvou etapách, vždy po dvanácti posuzovatelích. Zkouška je subjektivní, k objektivizaci dochází zprůměrováním jednotlivých výsledků. Po zhodnocení všech předložených vzorků bramborových odrůd byly výsledky statisticky vyhodnoceny [65].

### 8.5.3 Příprava hlíz

Pro přípravu byly vybrány bramborové hlízy, které nevykazovaly žádné známky chorob, plísní, mechanického ani jiného poškození. Bramborové hlízy byly připravovány vždy ve shodných podmínkách týkající se vždy jedné kuchyňské úpravy. Pro 24 hodnotitelů byly připraveny čtyři typy kuchyňských úprav, jejichž charakteristiky jsou uvedeny v Tab. 6. Metodika přípravy zvolených kulinářských úprav je uvedena v kapitole 8.3.

Tabulka 6 Podmínky kuchyňských úprav

Číslo úpravy	1.	2.	3.	4.
Typ úpravy	Voda	Voda	Pára	Mikrovlnný ohřev
Množství hlíz (ks)	72	36	36	36
Množství vody (l)	1,25	1,25	-	-
Přístroj	El. sporák	El. sporák	El. sporák	Mikrovlnná trouba
Pomůcky	Hrnc	Hrnc	Hrnc	Mikroténový sáček
Tvar hlíz	Celé	Kostky	Kostky	Kostky

#### 8.5.4 Vlastní senzoričké hodnocení

Senzoričké hodnocení bramborových odrůd se provádělo na začátku skladování (1. týden) a na konci skladování (20. týden).

Organoleptické vlastnosti hlíz vybraných bramborových odrůd byly hodnoceny pomocí stupnicových diagramů. Vzory použitých formulářů jsou uvedeny v příloze (PŘÍLOHA I.). Pro stanovení stolní hodnoty hlíz byly použity celé hlízy vařené v páře se slupkou. K vyhodnocení preferenčního a párového testu byly použity brambory krájené na kostky, které byly tepelně upravovány ve vodě, v páře a v mikrovlnné troubě.

##### 1. Hodnocení celých vařených hlíz ve slupce (PŘÍLOHA I.)

Cílem hodnocení bylo zařadit hlízy příslušných odrůd do varných typů a stanovit stolní hodnoty. V ČR se používají dva systémy pro stanovení stolní hodnoty bramborových hlíz. Hlavní rozdíl je v tom, že tradiční systém hodnocení dle ČSN (462211) odvozuje stolní hodnotu od součtu bodů za jednotlivé vlastnosti, zatímco při hodnocení dle normy SRN klade důraz na zařazení brambor do varných typů.

K hodnocení byly použity standardní formuláře ÚKZUZ, které byly modifikovány (viz. Tab. 7).

Vyhodnocení a zařazení bramborových hlíz do příslušných varných typů bylo provedeno podle schémat uvedených v příloze (PŘÍLOHA I.). Následné vyhodnocení

organoleptických vlastností hlíz v 1. a 20. týdnu skladování bylo vyhodnoceno podle ÚKZUZ (viz. Tab. 7).

## 2. Preferenční test na kuchyňské úpravy bramborových hlíz

Cílem toho testu bylo zjistit, která kulinářská úprava se jeví hodnotitelům jako nejvhodnější pro danou odrůdu. U jednotlivých odrůd, které byly připraveny různými kuchyňskými úpravami, byl hodnocen celkový dojem. Byla použita bodová stupnice od 1 do 3 (1 – nejlepší vzorek, 3 – nejhorší vzorek). Vzor formuláře je uveden v PŘÍLOZE I. Preferenční test byl prováděn na počátku skladovacího období (1. týden) a na konci období (20. týden).

## 3. Srovnání vzorků párovým testem

Hodnotitelé srovnávali celkový dojem hlíz různých odrůd brambor, které byly kuchyňsky upravené vždy stejným způsobem jako u preferenčního testu (viz. 8.5.4).

*Tabulka 7 Intervaly charakteristik pro zařazení do varných typů*

Varný typ	A	AB	B	BC	C
<b>Konzistence</b>	7.	6. – 5.	4. – 3.	2. – 1.	1.
<b>Struktura</b>	3. – 4.	3. – 5.	3. – 6.	3. – 6.	3. – 7.
<b>Moučnatost</b>	1.	1. – 2.	3. – 4.	5. – 6.	7.
<b>Vlhkost</b>	4. – 6.	3. – 6.	3. – 6.	2. – 5.	2. – 5.
<b>Nedostatky v chuti</b>	1. – 5.	1. – 5.	1. – 5.	1. – 5.	1. – 5.
<b>Tmavnutí po uvaření</b>	1. – 5.	1. – 5.	1. – 5.	1. – 5.	1. – 5.
<b>Stabilita kvality</b>	4. – 7.	4. – 7.	4. – 7.	4. – 7.	4. – 7.

**Varný typ A, AB** – hlízy jsou velmi pevné až pevné, nerozvářivé, velmi slabě moučnaté, lojovité, vlhkou dužninou a jemnou strukturou, vhodné na přípravu salátů i jako příloha.

**Varný typ B, BA, BC** – hlízy jsou středně pevné až kypré, slabě až středně moučnaté, s polotemnou strukturou a polovlhkou dužninou, použitelné jako příloha, do polévek, pro přípravu těst a kaší, hranolků a lupínků.

**Varný typ C, CB** – hlízy jsou kypré, silně moučnaté, silně rozvářivé, poloměkké, polosuché, se středně hrubou strukturou, především pro přípravu těst a kaší [1].

## 8.6 Statistické hodnocení

Výsledky získané na základě provedených chemických a senzorických analýz byly statisticky vyhodnoceny. Pro všechny analýzy byla zvolena 5 % hladina významnosti (maximální pravděpodobnost chybného zamítnutí správné hypotézy je 5 %, tj. testy byly prováděny s 95 % spolehlivostí).

Výsledky senzorických analýz byly statisticky vyhodnoceny Kruskal – Wallisovým testem. Párové porovnávací zkoušky byly hodnoceny testem o parametru binomického rozdělení. Srovnání pořadovou zkouškou bylo provedeno Friedmanovým testem. K výpočtům bylo použito programu Statvyd2.0 a QC Expert [66, 67].

## 9 VÝSLEDKY A DISKUZE

V této práci bylo provedeno senzorické hodnocení šesti bramborových odrůd připravovaných různými kuchyňskými úpravami hodnocených na začátku a na konci skladovacího období. Dále byl stanoven obsah vlhkosti, popele, škrobu, N-látek a *in vitro* stravitelnosti N-látek v bramborových hlízách.

### 9.1 Výsledky chemických analýz

#### 9.1.1 Vyhodnocení obsahu vlhkosti

Obsah vlhkosti hlíz jednotlivých odrůd je uveden v Tab. 8. Pro dokreslení výsledků byl vytvořen graf č. 1.

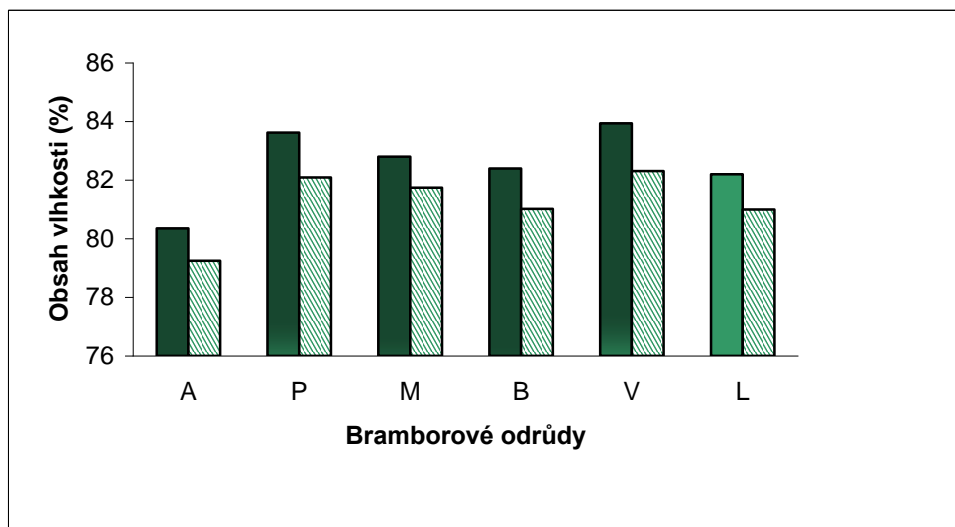
V průběhu skladovací doby došlo u všech bramborových odrůd k poklesu vlhkosti. Po statistickém vyhodnocení byly zjištěny významné rozdíly mezi jednotlivými odrůdami. Z výsledků je patrné, že v 1. týdnu skladování nejvyšší obsah vlhkosti vykazovaly odrůdy Princess (83,62 %) a Milva (83,93 %) a nejnižší obsah odrůda Angela (80,35 %). Stejný trend v obsahu vlhkosti u daných odrůd lze pozorovat i ve 20. týdnu skladování. K největšímu snížení obsahu vlhkosti došlo u odrůdy Milva (1,62 %).

Tabulka 8 Obsah vlhkosti v jednotlivých odrůdách (%);  $n=5$

Odrůda	1. týden	20. týden
Angela	80,35 <sup>a</sup> ± 0,046	79,25 <sup>a</sup> ± 0,061
Princess	83,62 <sup>b</sup> ± 0,092	82,09 <sup>b</sup> ± 0,060
Marabel	82,80 <sup>b,c</sup> ± 0,060	81,74 <sup>b,c</sup> ± 0,051
Belana	82,39 <sup>b,d</sup> ± 0,031	81,02 <sup>b,d</sup> ± 0,091
Milva	83,93 <sup>b,e</sup> ± 0,070	82,31 <sup>b,e</sup> ± 0,021
Laura	82,20 <sup>b,f</sup> ± 0,015	81,00 <sup>b,d</sup> ± 0,105

Poznámka: Hodnoty ve sloupci s odlišným horním indexem se statisticky významně liší ( $P \leq 0,05$ ) v obsahu vlhkosti. Jednotlivé řádky byly hodnoceny samostatně.

Graf č. 1 Změny obsahu vlhkosti v hlízách během skladování



Výše ztrát může být ovlivňováno mimo jiné úrovní skladování a klimatickými podmínkami při pěstování. Také může docházet ke ztrátám v důsledku klíčení hlíz, kdy dochází k vadnutí hlíz a snižování obsahu škrobu. Všechny analyzované odrůdy byly skladovány za stejných podmínek; rozdílná však byla jejich tendence klíčivosti [68].

### 9.1.2 Obsah popela

Obsah popela hlíz jednotlivých odrůd je uveden v Tab. 9. V průběhu skladovací doby došlo u všech hlíz bramborových odrůd k poklesu obsahu popela. Po statistickém vyhodnocení byly zjištěny rozdíly mezi jednotlivými odrůdami. K poklesu obsahu popela došlo u odrůdy Princess. K podobným závěrům došli i Burton *et al.* [69] a Hägg *et al.* [70]. Ve svých publikacích uvádějí, že množství a chemické složení se v hlízách během skladování mění. V tomto období probíhá v hlízách několik procesů (transpirace, respirace, klíčení), které mají vliv na množství popela. Transpirace zapříčiňuje ztrátu vody a tím spojené zvýšení koncentrace všech látek v čerstvé hmotě hlíz. Ztráty sušiny jsou vyvolány zejména respirací [71].



Tabulka 9 Obsah popela v jednotlivých odrůdách (%); n=3

Odrůda	1. týden	20. týden
Angela	5,81 <sup>a</sup> ± 0,015	5,51 <sup>a</sup> ± 0,015
Princess	5,53 <sup>b</sup> ± 0,023	4,79 <sup>b</sup> ± 0,013
Marabel	5,27 <sup>b,c</sup> ± 0,010	5,11 <sup>b,c</sup> ± 0,036
Belana	4,39 <sup>b,d</sup> ± 0,001	4,37 <sup>b,d</sup> ± 0,006
Milva	5,28 <sup>b,c</sup> ± 0,007	5,20 <sup>b,e</sup> ± 0,010
Laura	5,74 <sup>b,e</sup> ± 0,010	5,40 <sup>b,f</sup> ± 0,010

Poznámka: Hodnoty ve sloupci s odlišným horním indexem se statisticky významně liší ( $P \leq 0,05$ ) v obsahu popela. Jednotlivé řady byly hodnoceny samostatně.

### 9.1.3 Obsah škrobu

Tabulka 10 ukazuje změny v obsahu škrobu během 20týdenního skladování hlíz brambor různých odrůd.

Obsah škrobu byl stanoven z důvodu, že je významným ukazatelem kvality a může ovlivňovat organoleptické vlastnosti bramborových hlíz. V diplomové práci byl posuzován vztah mezi výsledky v senzorické analýze (konzistence, struktura, moučnatost, vlhkost) a obsahem škrobu v chemické analýze. Dle těchto znaků lze hlízy zařadit do varných typů.

V případě posuzování vzorků podle modifikované SRN normy (zařazení do varných typů) bylo zjištěno, že odrůdy Angela, Marabel a Laura odpovídají dle senzorického hodnocení varnému typu B, zatímco varný typ AB vykazovaly hlízy odrůdy Belana a Milva a varný typ A Princess (Tab. 7). Moučnatost je v přímé souvislosti s obsahem škrobu (sušiny). Určuje zařazení odrůdy do varných typů. Velmi slabá až slabá moučnatost (obsah škrobu) zařazuje odrůdu do varného typu A-AB, slabá až střední do varného typu B a střední až silná do varného typu BC-C. Odrůdy s velmi silnou moučnatostí nejsou vhodné pro konzum. Také chemická analýza potvrdila tyto závěry (Tabulka 10). Po statistickém vyhodnocení byly rozpoznány významné rozdíly mezi jednotlivými odrůdami. V 1. týdnu skladování bylo nejvyšší množství škrobu zaznamenáno u hlíz bramborové odrůdy Angela (15,4 %), zatímco odrůda Princess vykazovala nejnižší obsah škrobu (12,1 %). Ve 20. týdnu skladování lze učinit podobné závěry. Vyšší obsah škrobu byl registrován u odrůdy

Angela (15,1 %) a nižší obsah u odrůdy Princess (12,3 %). Během skladování nebyl zaznamenán stejný trend v obsahu škrobu v hlízách všech odrůd. U většiny odrůd došlo k mírnému zvýšení obsahu škrobu. K podobným závěrům došli i Biemelt *et al.* [72], kteří ve svých výzkumech pozorovali, že obsah škrobu kolísá v závislosti na klíčivosti hlíz daných odrůd. Statisticky průkazný vliv doby skladování na obsah škrobu v hlízách brambor nebyl potvrzen jen v případě odrůd Angela a Milva.

Tabulka 10 Obsah škrobu v jednotlivých odrůdách (v % čerstvé hmoty);  $n=3$

Odrůda	1. týden	20. týden
<b>Angela</b>	15,36 <sup>a</sup> ± 0,452	15,14 <sup>a</sup> ± 0,188
<b>Princess</b>	12,03 <sup>b</sup> ± 0,076	12,26 <sup>b</sup> ± 0,093
<b>Marabel</b>	13,21 <sup>b,c</sup> ± 0,218	14,07 <sup>b,c</sup> ± 0,059
<b>Belana</b>	13,66 <sup>b,c,d</sup> ± 0,145	14,27 <sup>b,c,d</sup> ± 0,205
<b>Milva</b>	14,28 <sup>b,d</sup> ± 0,387	14,54 <sup>b,d</sup> ± 0,026
<b>Laura</b>	14,13 <sup>b,d</sup> ± 0,156	14,61 <sup>b,d</sup> ± 0,045

Poznámka: Hodnoty ve sloupci s odlišným horním indexem se statisticky významně liší ( $P \leq 0,05$ ) v obsahu škrobu. Jednotlivé řady byly hodnoceny samostatně.

#### 9.1.4 Obsah N-látek

Průměrné obsahy N-látek v syrových hlízách příslušných odrůd jsou uvedeny v Tab. 11. Při použití analýzy rozptylu na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  byl zjištěn statisticky průkazný vliv odrůdy na obsah N-látek, zatímco vliv kulinářské úpravy na množství N-látek v hlíze brambor nebyl statisticky průkazný.

Tabulka 11 porovnává obsah N-látek v různých odrůdách brambor během skladování. Na počátku skladování byly hodnoty N-látek v rozmezí 8,70 – 11,11 %. Toto zjištění je ve shodě s výsledky Galdón *et al.* [73], kde zmiňují, že obsah N-látek se pohybuje v rozmezí 1,46 – 2,38 % čerstvé hmoty. Podobné závěry jsou uváděny dalšími vědci. De Wilde *et al.* [74] výzkum ukazuje, že obsah N-látek byl poměrně konstantní v hlízách, které byly uskladněny po dobu 20 týdnů. Jak lze zjistit z Tab. 11, delší doba skladování způsobovala snížení obsahu N-látek. Po 20 týdenním skladování se množství N-látek snížilo v průměru o 21,36 %.

Množství N-látek je ovlivňován délkou uskladnění a odrůdou, ale ne stejným způsobem. Bártová *et al.* [75] studovali vliv odrůdy, lokality a dusíkatého hnojení na obsah N-látek v hlízách průmyslových brambor. Výzkum Bártové *et al.* ukazuje, nejdůležitější faktor ovlivňující N-látky je odrůda, která se podílí na celkové variabilitě asi z 34 %.

*Tabulka 11 Obsah N-látek v syrových hlízách jednotlivých odrůdách (v % 100% sušiny); n=3*

Odrůda	1. týden	20. týden
<b>Angela</b>	10,41 <sup>a</sup> ± 0,010	9,50 <sup>a</sup> ± 0,010
<b>Princess</b>	10,70 <sup>b</sup> ± 0,006	9,21 <sup>b</sup> ± 0,010
<b>Marabel</b>	9,51 <sup>b,c</sup> ± 0,010	9,30 <sup>b,c</sup> ± 0,010
<b>Belana</b>	11,11 <sup>b,d</sup> ± 0,010	10,29 <sup>b,d</sup> ± 0,010
<b>Milva</b>	8,70 <sup>b,e</sup> ± 0,006	8,10 <sup>b,e</sup> ± 0,010
<b>Laura</b>	9,40 <sup>b,f</sup> ± 0,006	8,60 <sup>b,f</sup> ± 0,015

Poznámka: Hodnoty ve sloupci s odlišným horním indexem se statisticky významně liší ( $P \leq 0,05$ ) v obsahu N-látek. Jednotlivé řady byly hodnoceny samostatně.

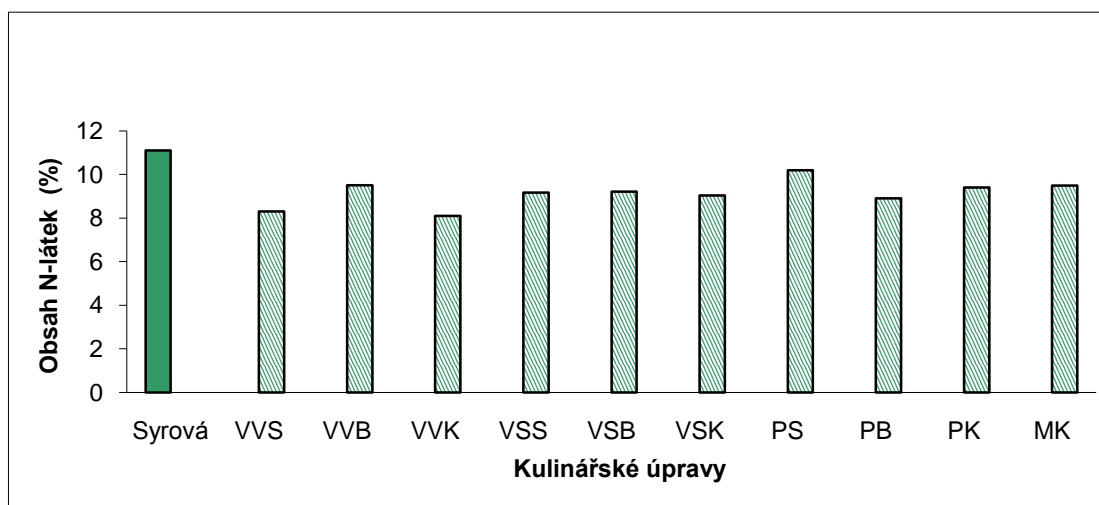
Tabulka 12 porovnává hodnoty obsahu N-látek v syrových a tepelně upravených hlízách odrůdy Belana. Jak je zřejmé z Tab. 12, nejvyšší hodnoty byly nalezeny v syrovém vzorku. Jako nejvhodnější způsob úpravy lze označit, vaření v páře se slupkou, kdy si hlízy při této úpravě zachovaly nejvíce N-látek. Nejvyšším ztrátám v obsahu N-látek došlo u kulinářské úpravy vařením brambor ve vroucí vodě se slupkou.

Tabulka 12 Obsah N-látek v kulinářsky upravených hlízách odrůdy Belana (v % 100% sušiny);  $n=3$

Kulinární úpravy	1. týden
VVS	8,30 <sup>a</sup> ± 0,006
VVB	9,51 <sup>b</sup> ± 0,010
VVK	8,10 <sup>a</sup> ± 0,006
VSS	9,17 <sup>b</sup> ± 0,586
VSΒ	9,21 <sup>b</sup> ± 0,012
VSK	9,04 <sup>b</sup> ± 0,015
PS	10,20 <sup>b,c</sup> ± 0,020
PB	8,90 <sup>a,b</sup> ± 0,006
PK	9,40 <sup>b</sup> ± 0,015
MK	9,50 <sup>b</sup> ± 0,006

Poznámka: Hodnoty ve sloupci s odlišným horním indexem se statisticky významně liší ( $P \leq 0,05$ ) v obsahu N-látek. Jednotlivé řady byly hodnoceny samostatně.

Graf č. 2 Změny obsahu N-látek v hlízách kulinářsky upravených během skladování



### 9.1.5 *In vitro* stravitelnost N-látek

*In vitro* stravitelnost N-látek syrových hlíz příslušných odrůd jsou uvedeny v Tab. 13. a v kulinářsky upravených hlíz jsou uvedeny v Tab. 14 a v Grafu č. 3.

*In vitro* stravitelnost ve zkoumaných vzorcích daných odrůd se během skladování pohybovala v rozmezí 70,61 – 86,19 %. V 1. týdnu skladování byly zaznamenány nejvyšší hodnoty IVNL u odrůd Marabel (80,79 %) a Belana (80,18 %). Nejnižší hodnota byla zpozorována u odrůdy Milva (75,65 %). Ve 20. týdnu skladování byly nejvyšší hodnoty zjištěny taktéž u odrůd Marabel (86,11 %) a Belana (86,19 %), jako v 1. týdnu. A nejnižší hodnoty u odrůdy Laura (70,61 %). Doba skladování hlíz měla pozitivní vliv na stravitelnosti N-látek u všech zkoumaných odrůd.

Tabulka 13 Průměrné hodnoty *in vitro* stravitelnosti N-látek v syrových hlízách (%); n=3

Odrůda	1. týden	20. týden
Angela	77,95 <sup>a</sup> ± 0,191	85,07 <sup>a</sup> ± 0,136
Princess	77,73 <sup>a,c</sup> ± 0,092	82,18 <sup>b</sup> ± 0,015
Marabel	80,79 <sup>b</sup> ± 0,149	86,11 <sup>b,c</sup> ± 0,166
Belana	80,18 <sup>b,c</sup> ± 0,067	86,19 <sup>b,c</sup> ± 0,164
Milva	75,65 <sup>b,d</sup> ± 0,197	82,13 <sup>b</sup> ± 0,172
Laura	77,88 <sup>b,c</sup> ± 0,200	70,61 <sup>b,d</sup> ± 0,282

Poznámka: Hodnoty ve sloupci s odlišným horním indexem se statisticky významně liší ( $P \leq 0,05$ ) v obsahu *in vitro* stravitelnosti N-látek. Jednotlivé řady byly hodnoceny samostatně.

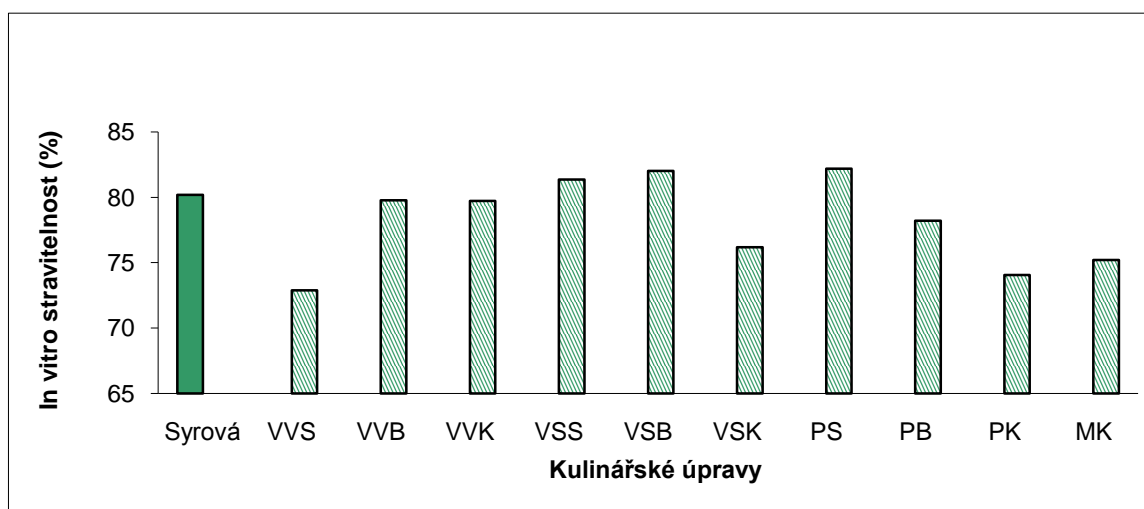
Jak lze vidět z tabulky 14, která porovnává hodnoty IVNL syrových a kulinářsky upravených hlíz odrůdy Belana, jako nejvhodnější tepelnou úpravu lze označit vaření v páře se slupkou. Při této úpravě brambor byla stravitelnost nejvyšší ze všech metod kulinářského zpracování, a to 82,19 %. V porovnání se syrovými vzorky odrůdy Belana, která také vykazovala nejvyšší hodnoty stravitelnosti (80,18 %), je možno označit vaření hlíz se slupkou ve vroucí vodě jako za nejméně vhodnou, co se týká stravitelnosti N-látek. Při této úpravě stravitelnost dosahovala hodnot okolo 73 % .

Tabulka 14 Průměrné hodnoty *in vitro* stravitelnosti N-látek hlíz kulinářsky upravených (%)

Kulinární úpravy	1. týden
VVS	72,87 <sup>a</sup> ± 0,161
VVB	79,78 <sup>b</sup> ± 0,139
VVK	79,71 <sup>b</sup> ± 0,156
VSS	81,36 <sup>b,c</sup> ± 0,187
VSΒ	82,03 <sup>b,d</sup> ± 0,159
VSK	76,18 <sup>b,e</sup> ± 0,122
PS	82,19 <sup>b,d</sup> ± 0,092
PB	78,20 <sup>b,f</sup> ± 0,090
PK	74,05 <sup>b,g</sup> ± 0,126
MK	75,21 <sup>b,h</sup> ± 0,133

Poznámka: Hodnoty ve sloupci s odlišným horním indexem se statisticky významně liší ( $P \leq 0,05$ ) v obsahu *in vitro* stravitelnosti N-látek. Jednotlivé řady byly hodnoceny samostatně.

Graf č. 3 Vliv kulinární úpravy hlíz na hodnoty *in vitro* stravitelnosti N-látek



Redukci ve stravitelnosti proteinu v obilkách, které byly skladovány 4 měsíce zaznamenali Sudesh a Kapoor [76]. Onigbina a Akinyele [77] ve své práci ukazují podobný trend v případě *in vitro* stravitelnosti u pšenice a kukuřice. Nicméně některé studie zaznamenaly růst ve IVNL ve vzorcích brambor, které byly tepelně upravovány [78].

## 9.2 Výsledky senzorického hodnocení

Vzorky hlíz bramborových odrůd byly hodnoceny senzorickými metodami. Oblast senzorických experimentů je ale značně specifická, protože senzorické vlastnosti může člověk posuzovat jen svými smysly. Senzorické hodnocení zahrnovalo posuzování pomocí stupnic s charakteristikou každého stupně [66].

Senzorická analýza byla doplněna párovými porovnávacími zkouškami, které se prováděly u kuchyňských úprav hlíz jednotlivých bramborových odrůd. Tyto zkoušky dovolují zachytit mezi srovnávanými vzorky menší odchylky v porovnání se stupnicovými metodami [66].

### 1. Hodnocení celých vařených hlíz ve slupce (PŘÍLOHA I.)

Po vyhodnocení výsledků senzorického hodnocení lze konstatovat, že hodnotitelé zařadili hlízy všech odrůd do stejných varných typů jako jsou uvedeny v [66]. Tato shoda byla zaznamenána jak na počátku, tak i na konci skladovacího pokusu a to ve všech vlastnostech. Výjimkou byla pouze odrůda Princes, která byla hodnotiteli zařazena do odlišného varného typu ve vlastnosti moučnatost a to jak na počátku, tak i na konci skladovacího období (viz. PŘÍLOHA II.).

### 2. Preferenční test na kuchyňské úpravy bramborových hlíz

V *prvním týdnu* hodnocení hodnotitelé nejvíce preferovali odrůdy brambor upravené vařením v páře. *Na konci skladovacího období* hodnotitelé upřednostňovali hlízy, které byly vařené ve vodě. Jak na začátku tak i na konci skladovacího období hodnotitelé označili hlízy upravované mikrovlnným ohřevem za nejhorší (viz. PŘÍLOHA III.) Po vyhodnocení Friedmanovým testem byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi typy kulinárních úprav pouze u odrůd Angela, Princess a Milva v 1. týdnu skladování, u odrůd Marabel a Belana ve 20. týdnu skladování.

### **3. Srovnání vzorků párovým testem**

Po vyhodnocení lze konstatovat, že statistické rozdíly byly nalezeny, v případě porovnávání odrůd Angela a Princess, pouze na konci skladovacího období hlíz, kdy hodnotitelé nejvíce preferovali hlízy odrůdy Angela. Dále následovaly odrůdy Marabel a Laura. Odrůdy Belana a Milva nebyly nikdy, v tomto testu, označeny jako preferované.



## ZÁVĚR

Brambory patří mezi potraviny, které obsahují nejen sytící složku, ale zároveň pro dobrou stravitelnost a vzhledem k hodnotným živinám zaujímají důležité místo v našem jídelníčku. Brambory jsou plodinou, která je schopna vyprodukovat velké množství organických látek, důležitých pro lidskou výživu, ale také ke krmení hospodářských zvířat i pro zpracovatelský průmysl. Brambory patří k důležitým zdrojům vitaminů C, B6, B1 a vlákniny. Tvoří významnou energetickou složku potravy proto, že obsahují škrob (tvoří 70 – 80 % sušiny). Dusíkaté látky představují asi 7 – 8,5 % sušiny. Tvoří je bílkoviny, aminokyseliny, amidy s rozmanitými bázemi a amonné soli.

Z hlediska skladování patří brambory k neúdržným potravinám. Důvodem je jejich vysoký obsah vody a sušiny, které jsou vhodným substrátem pro mikroorganismy. Mezi hlavní činitele, které ovlivňují celkový stav skladovaných brambor je především teplota, vlhkost, vzduch a také světlo.

Cílem diplomové práce bylo stanovit obsah vlhkosti, popele, škrobu, N-látek a dále vliv odrůdové skladby, doby skladování a kulinářské úpravy hlíz na *in vitro* stravitelnost N-látek. Součástí cíle práce bylo i senzorické hodnocení brambor na počátku a na konci skladovacího období.

Získané výsledky byly statisticky zpracovány a vyhodnoceny. Na základě měření je možno vyvodit tyto závěry:

**I. Délka skladování** měla na změnu stanovených složek v syrových bramborách následující vliv:

- 1) Obsah vlhkosti byl statisticky průkazně rozdílný u všech odrůd na počátku i na konci skladovacího období. K největšímu snížení obsahu vlhkosti došlo u odrůdy Milva.
- 2) Obsah popele byl statisticky průkazně rozdílný u všech odrůd na počátku i na konci skladovacího období. K významnému poklesu popele došlo u odrůdy Princess.
- 3) Statisticky průkazný vliv doby skladování na obsah škrobu v hlízách brambor byl pozorován u čtyř odrůd z šesti zkoumaných a nebyl potvrzen v případě odrůd Angela a Milva.

Nejvyšší množství škrobu bylo pozorováno u odrůdy Angela a nejnižšího množství u odrůdy Princess. V porovnání se sensorickým hodnocením byly získány podobné závěry.

- 4) U stanovení N-látek byl zjištěn statisticky průkazný vliv odrůdy i doby skladování. Obsah N-látek se pohyboval v rozmezí od 8,70 – 11,11 % v sušině.
- 5) V případě *in vitro* stravitelnosti N-látek byl nalezen statisticky významný rozdíl u všech odrůd na počátku i na konci skladovacího období. Nejnižší hodnoty byly pozorovány u odrůdy Milva a Laura. Nejvyšší hodnoty vykazovaly vzorky Marabel a Belana.
- 6) Po vyhodnocení výsledků sensorického hodnocení byla za nejlépe hodnocenou odrůdu označena Angela. V prvním týdnu byla nejčastěji preferovaná kuchyňská úprava vaření v páře. Na konci období hodnotitelé upřednostňovali vaření brambor ve vodě. Za nejhorší kuchyňskou úpravu byl označen mikrovlnný ohřev.

**II. Kulinární úprava** měla na změnu stanovených složek v bramborách následující vliv:

1) U stanovení dusíkatých látek byl zjištěn statisticky průkazný vliv kulinářské úpravy hlíz odrůdy Belana. Nejmenší ztráty dusíkatých látek, ve srovnání se syrovou bramborou, byl pozorován při vaření brambor v páře se slupkou. Ztráty činily v průměru pouze 8 %. Největší ztráty byly při tomto srovnání při vaření brambor nakrájených na kostky ve vroucí vodě a to v průměru 27 %.

2) U stanovení *in vitro* stravitelnosti N-látek byl nalezen statisticky zřetelný rozdíl mezi kulinářskými úpravami. Při úpravě brambor vaření v páře se slupkou byl obsah stravitelnosti nejvyšší ze všech metod kulinářského zpracování, a to 82,19 %. V porovnání se syrovou odrůdou Belana, která vykazovala nejvyšší hodnoty stravitelnosti, je možno označit vaření hlíz se slupkou ve vroucí vodě jako za nejméně vhodnou. Při této úpravě stravitelnost dosahovala hodnot okolo 73 %.

Tepelné opracování je součástí technologie výroby většiny potravin a je používáno ke zvýšení údržnosti potravin (inaktivace mikroorganismů, enzymů nebo látek nežádoucích pro lidský organismus), ke změně konzistence, barvy nebo jiných sensorických znaků.

Šetrnější je kulinární příprava větších kusů, za použití menšího množství vody a kratší doby tepelného záhřevu.

Z výsledků měření vyplývá, že pro zachování výživových hodnot je vaření v páře se slupkou nejvhodnější. Tato úprava je také i odborníky doporučována zejména pro zachování biologicky aktivních látek. Zatímco úprava hlíz v mikrovlnné troubě se jeví jako nejméně vhodná.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PRUGAR, J. a kol. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí* vydal VÚPS a.s., PRAHA, 2008. 237 s. ISBN: 978-80-86576-28-2.
- [2] [online]. [cit. 2010-02-28]. Dostupný z WWW: <<http://brambor.info/soucasnost/index.htm>>.
- [3] [online]. [cit. 2010-18-04] Dostupný z WWW: <[http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/B900227D4F/\\$File/21021005.pdf](http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/B900227D4F/$File/21021005.pdf)>.
- [4] [online]. [cit. 2010-18-04] Dostupný z WWW: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>.
- [5] KOŠTÍŘ, J.; *Biochemie známá i neznámá*. PRAHA: Avicenum, 1980.
- [6] OBERBEIL, K., LENTZOVÁ, CH.: *Ovoce a zelenina jako lék*. Fortuna Print. PRAHA, 2000.
- [7] KUHN, V. *Speciální pěstování rostlin*, Praha, 1960, s. 253.
- [8] HRABĚ, J., ROP. O., HOZA, I.; *Technologie potravin rostlinného původu*. UTB ve Zlíně 2006.
- [9] KOLBE, H. *Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel*, Kartoffelbau, 1995, roč. 46, č. 10, s. 404–411.
- [10] ZRŮST, J., Faktory ovlivňující obsah nutričně významných a škodlivých látek v hlízách a výrobcích z brambor. *Podklady pro Vědecký výbor fyto-sanitárního a životního prostředí*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský listopad 2004.
- [11] HRABĚ J., KOMÁR A. *Technologie, zbožížnalství a hygiena potravin*, III-část, Vyškov: VVŠ PV, 2003, s. 109–113, ISBN 80-7231-107-7.
- [12] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 2*. TÁBOR, 1999. ISBN: 80-902391-4-5.
- [13] TOURNEAU, D. LE. *Carbohydrate components of the potato tuber*. J. Agric. Food Chem., 4: 543-545, 1956.
- [14] KRUŽLIAK, P., SCHALLER, R., FORRÓ, A.; *Potraviný a nápoje*, učebnice pro kuchaře a číšníky. PRAHA, 1999. ISBN: 80-7032-722-7.
- [15] PELIKÁN, M. a kol. *Jakost a zpracování rostlinných produktů*, Jihočeská Univerzita, České Budějovice. 1. vydání, 2001, s. 125-140, ISBN 80-7040-502-3.

- [16] KOLBE, H. Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel Teil VI: Organische Säuren. *Kartoffelbau*, 1996, roč. 47, č. 9/10, s. 345-347.
- [17] KOLBE, H., STEPHAN-BECKMANN, S. Development , growth and chemical composition of the potato crop(*Solanum tuberosum* L.). II. *Tuber and whole plant*. *Potato Research*, 1997, roč. 40, s. 135 -153.
- [18] KOLBE, H., FISCHER, J., ROGOZINSKA, I. Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel Teil V: Rohfett und Fettsäurezusammensetzung. *Kartoffelbau*, 1996, roč. 47, č. 8, s. 290-294.
- [19] CHLOUPEK, O., a kol. *Pěstování a kvalita rostlin*. Brno: MZLU. 2005. 181 s. ISBN 80-7157-897-5.
- [20] DUDÁŠ, F. a kol. *Skladování a zpracování rostlinných výrobků*, Praha: SZN, 1981,13098/80-30, s. 126-151.
- [21] HRUŠKA, L. a kol. *Brambory*, SZN, Praha, 1974, s. 177-191.
- [22] HRABĚ, J.; *Technologie, zbožiznalství a hygiena potravin*. Potravinářská legislativa, systémy jakosti a certifikace. I. Část. VYŠKOV, 2000. ISBN: 80-7231-069-0.
- [23] DAVÍDEK, J., HAJŠLOVÁ, J., POKORNÝ, J., VELÍŠEK, J.; *Chemie potravin*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. PRAHA, 1991. ISBN: 80-7080-097-6.
- [24] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I*. 1.vyd., OSSIS Tábor, 1999, s. 29-33. ISBN: 80-902391-3-7.
- [25] HRABĚ, J., BUŇKA, F., HOZA, I. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*, Zlín, 2007, s. 122-126, ISBN 978-80-7318-520-6.
- [26] KUHN, R., LÖW, L.; *Die konstituion des Solanins*. *Angew. Chem.*, 66:639-640, 1954.
- [27] [on line]. [cit. 2010-18-03]. Dostupný z WWW: <<http://csnonline.unmz.cz/Vysledky.aspx>>.
- [28] VOKÁL, B., ČEPL, J., HAUSVATER, E., RASOCHA, V. *Pěstujeme brambory*, Praha: Grada Publishing a.s., 2003, s. 23-26, ISBN 80-247-0567-2.
- [29] BENCKO, V. a kol.: *Hygiena*. Univerzita Karlova Praha, 1. lékařská fakulta, PRAHA, 1998.

- [30] ODSTRČIL, J., ODSTRČILOVÁ, M. *Chemie potravin*. Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně. BRNO, 2006. ISBN: 80-7013-435-6.
- [31] GREENWOOD, C. T. *Psychical and chemical charakteristice of potato starch*, Camden: Cambell Indy. Agric., 1966, s. 41-42.
- [32] BURTON, W. G. *The potato*. – 3<sup>rd</sup> ed. Longman Scieftic & Technical. Copublished in the United States with John Wiley & Sons, Inc., New York, 1989, 742 s.
- [33] BURTON, W. G., ES., A. VAN, HARTMANS, K. J., *The physics and physiology of storage*. In: Harris, P. M. (ed.): *The potato Crop: the scientific basis for improvement*. 2<sup>nd</sup> ed. 1992: 608-727.
- [34] INGR, I. a kolektiv; *Zpracování zemědělských produktů*. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. BRNO, 2001.
- [35] MÍČA, B., VOKÁL, B. *Bramborový škrob, jeho význam a podmínky tvorby v hlízách*. *Bramborářství*, 3 (4): 11-14, 1995c.
- [36] DUDÁŠ, F. a kolektiv. *Skladování a zpracování rostlinných výrobků*. Státní zemědělské nakladatelství PRAHA, 1981. ISBN: 07-083-81.
- [37] [on line]. [cit. 2010-18-03]. Dostupný z WWW: <[http://kalch.upce.cz/add\\_on/potech10.pdf](http://kalch.upce.cz/add_on/potech10.pdf)>.
- [38] [on line]. [cit. 2010-18-03]. Dostupný z WWW: <[http://vscht.cz/main/soucasit/fakulty/fpbt/grant\\_TRP/dokumenty/06.pdf](http://vscht.cz/main/soucasit/fakulty/fpbt/grant_TRP/dokumenty/06.pdf), Ing. Marcela Sluková, PhD., Ústav chemie a technologie sacharidů. Zaměření: cereální chemie a technologie>.
- [39] [on line]. [cit. 2010-18-03]. Dostupný z WWW: <<http://knovel.com>, Food Chemicals Codex, 5th Edition, Copyright © 2003 National Academies Press>.
- [40] [on line]. [cit. 2010-18-03] Dostupný z WWW: <<http://www.upce.cz/fcht/kbbv/veda/skripta-biochemie.pdf>>.
- [41] JANÍČEK, G., HALAČKA, K. *Základy výživy*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. PRAHA, 1985. ISBN: 05-003-85.
- [42] BRÁZDOVÁ, Z. *Výživa člověka*. Vysoká vojenská škola pozemního vojska. VYŠKOV, 1995.
- [43] ČERMÁK, B. a kol.: *Výživa člověka*. ZF JU v Č. Budějovicích, 2002.

- [44] PÁNEK, J., POKORNÝ, J. DOSTÁLOVÁ, J., KOHOUT, P.: *Základy výživy*. Svoboda servis. PRAHA, 2002.
- [45] MAROUNEK, M., BŘEZINA, P., ŠIMŮREK, J. *Fyziologie a hygiena výživy*. Vysoká vojenská škola pozemního vojska. VYŠKOV, 2000. ISBN: 80-7231-057-7.
- [46] HOZA, I., VELICHOVÁ, H.; *Fyziologie výživy* (učební text, část I.). ZLÍN, 2205.
- [47] MÜLLEROVÁ, D.: *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech*. Triton. PRAHA, 2003.
- [48] CLARKOVÁ, N.: *Sportovní výživa*. Grada Publishing. PRAHA, 2001.
- [49] DOUBERSKÝ, P.: *Náuka o výživě a dietetice I., II.* Osveta. Martin, 1986, 1987.
- [50] [on line]. [cit. 2010-03-08]. Dostupný z WWW:  
<[http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul\\_key=5&idkapitola=229](http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=5&idkapitola=229)>.
- [51] MABJEESH, S. J., COHEN, M., ARIELI, A.; *In vitro Methods for Measuring the Dry Matter Sugestibility of Ruminant Feedstuffs: Comparison of Methods and Inoculum Source*. Journal of Dairy Science, Vol. 83, No. 10, 2000, pp. 2289 – 2294.
- [52] HOLDEN, L. A.; *Comparison of Methods of in vitro Dry Matter Digestibility for the Feeds*. Journal of Dairy Science, Vol. 82, No. 8, 1999, pp. 1791 – 1794.
- [53] GARGALLO, S., CALSAMIGLIA, S., FERRET, A.; Technical note: *A modified free-step in vitro procedure to determine intestinal digestion of proteins*. Journal of animal Science, 84, 2006, pp. 2163 – 2167.
- [54] ANKOM DaisyII Incubator [online]. [cit. 2010-31-03]. Dostupný z WWW:  
<[http://www.biopro.cz/\\_data/page/346/Daisy\\_Incubator\\_-\\_P5102-0304.pdf](http://www.biopro.cz/_data/page/346/Daisy_Incubator_-_P5102-0304.pdf)>.
- [55] [on line]. [cit. 2010-03-08]. Dostupný z WWW:  
<<http://www.europlant.cz/?pg=radyatipy>>.
- [56] [on line]. [cit. 2010-03-08]. Dostupný z WWW:  
<[http://www. Bramborarnasanca.cz/?=8](http://www.Bramborarnasanca.cz/?=8)>.
- [57] [on line]. [cit. 2010-03-08]. Dostupný z WWW:  
<<http://www.zd-popelin.cz/princess.html> (8.3.2010)>.
- [58] [on line]. [cit. 2010-03-08]. Dostupný z WWW:  
<<http://www.zodkamen.cz/index.php?nid=6038&lid=CZ&oid=1187818> (8.3.2010)>.
- [59] ČERMÁK, V.; *Přehled odrůd 2007 Brambor*. Vydal: ÚKZUZ Brno. ISBN: 80-86548-95-3.

- [60] VĚSTNÍK ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského, ročník IV. Národní referenční laboratoř. Brno, 2005. ISBN: 80-86548-66-X.
- [61] COMMISSION REGULATION (EC) No. 152/2009 of January 17, 2009 laying down the methods of sampling and analysis for the official control of feed, February 26, 2009, *Official Journal of the European Union* L 54, p. L 54/12–L 54/14.
- [62] ANONYM, 2008b: Manual for Auto-titration Kjeldahl distiller, Pro-Nitro 1430, 2008.
- [63] MIŠURCOVÁ, L.; *Nové nutriční aspekty a využití mořských a sladkovodních řas ve výživě člověka*: doktorská disertační práce. ZLÍN: Univerzita Tomáše Bati, Fakulta technologická, 2008.
- [64] ANONYM, 2008a: User's Manuals of Ankom *in vitro* True Sugestibility usány the Daisy<sup>II</sup> Incubator, ANKOM Technology, 2008.
- [65] BUŇKA, F., KRÍŽ, O., HRABĚ, J.; *Základní manuál ke statistickému softwaru STATVYD verze 2.0 beta*. ZLÍN, 2005.
- [66] KRÍŽ, O., BUŇKA, F., HRABĚ, J.; *Senzorická analýza potravin II. Statistické metody*. UTB ve Zlíně. ZLÍN, 2007. ISBN: 978-80-7318-494-0.
- [67] QC.Expert 2.5. (Windows 95), Trilobite Statistical Software Ltd., Pardubice, Czech Republic.
- [68] Výzkumný ústav bramborářský: Možnosti omezení klíčení hlíz brambor [on line]. [cit. 2010-28-03] Dostupný z WWW: <[http://www.vubhb.cz/\\_t.asp?f=publikace/kliceni/default/htm](http://www.vubhb.cz/_t.asp?f=publikace/kliceni/default/htm)>.
- [69] BURTON, W. G., van Es, A., & HARTMANS, K. J. (1992). The physics and physiology of storage. In P. M. Hartus (Ed.), *The potato crop*. London: Chapman and Hall.
- [70] HÄGG, M., HÄKKINEN, U., KUMPULAINEN, J., AHVENAINEN, R., & HURME, E. (1998). Effects of preparation procedures, packaging and storage on nutrient retention in peeled potatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77, 519 – 526.
- [71] CASANAS R., GONZÁLEZ, M., RODRÍGUEZ, E., MARRERO, A., & DIAZ, C. Chemometric studies of chemical compounds in five cultivars of potatoes from Tenerife. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (in press).



- [72] BIELMENT, S., HAJIREZAEI, M., HENTSCHEN, E., & SONNEWALD, U. (2000). Comparative analysis of abscisic content and starch degradation during storage of tubers harvested of different potato varieties. *Potato Research*, 43, 371 – 382.
- [73] GALDÓN, B.R., MESA, D.R., RODRÍGUEZ, E.M.R., ROMERO, C.D., 2010: Amino acid content in traditional cultivars from the Canary Island. *In Journal of food composition and analysis*. [on line], Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2009.08.009>. ISSN 0889-1575.
- [74] DE WILDE, T., DE MEULENAER, B., MESTDAGH, F., GOVART, Y., VANDEBURIE, S., OOGHE, W., FRASELLE, S., DEMEULEMEESTER, K., VAN PETEGHEM, C., CALUS, A., DEGROODT, J.-M., VERHÉ, R., 2005: Influence of storage practices on acrylamide formation during potato frying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 6550-6557. ISSN 1520-5118.
- [75] BÁRTOVÁ, V., BÁRTA, J., DIVIŠ, J., ŠVAJNER, J., PETERKA, J., 2009: Crude protein content in tubers of starch processing potato cultivars in dependence on different agro-ecological conditions. *Journal of Central European Agriculture*, 10: 57-65. ISSN 1332-9049.
- [76] SUDESH, J., KAPOOR, A.C. Effect of storage and insect infestation on protein and starch digestibility of cereal grains. *Food chem.*, 1992, vol. 44, no. 3, p. 209-212. ISSN 0308-8146.
- [77] ONIGBINE, A.O., AKINYELE, O.I. Compositional and protein digestibility changes in maize (*Z.mays* ) nad cowpea (*V. unguiculata*) after storage at ambient conditions. *Food chem.*, 1990, vol. 35, no. 4, p. 315-321. ISSN 0308-8146.
- [78] NEGI, A., BOORA, P., KHETARPAULL, N. Effect of microwave cooking on the starch and protein digestibility of some newly released moth bean (*Phaseolus aconitifolius Jacq.*) cultivars. *J. Food Compost. Anal.*, 2001, vol. 14, p. 541-546. ISSN 0889-1575.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

GA	Glykoalkaloidy
ČSN	Česká státní norma
EU	Evropská unie
SGA	Steroidní glykoalkaloidy
ÚKZUZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
N-látek	Dusíkaté látky
NL1	obsah dusíkatých látek po působení pankreatinu (mg)
NL2	obsah dusíkatých látek před působení pankreatinu (mg)
IVNL	<i>in vitro</i> stravitelnost dusíkatých látek (%)
A	Angela
P	Princess
M	Marabel
B	Belana
V	Milva
L	Laura
VVS	Vaření brambor ve vroucí vodě se slupkou
VVB	Vaření brambor ve vroucí vodě bez slupky
VVK	Vaření brambor nakrájených na kostky ve vroucí vodě
VSS	Vaření brambor ve studené vodě se slupkou
VSB	Vaření brambor ve studené vodě bez slupky
VSK	Vaření brambor nakrájených na kostky ve studené vodě
PS	Vaření brambor v páře se slupkou
PB	Vaření brambor v páře bez slupky
PK	Vaření brambor nakrájených na kostky v páře
MK	Vaření v mikrovlnné troubě

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Biosyntéza škrobu.....</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 2 Chemické složení a rozložení látek v hlíze bramboru.....</i>	<i>21</i>

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka 1. Porovnání sklizně bramborových hlíz v roce 2009 s rokem 2008.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabulka 2. Index tvaru hlíz.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabulka 3. Přehled a hmotnost hlíz jednotlivých odrůd.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabulka 4. Charakteristika jednotlivých odrůd.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabulka 5. Způsoby a označení kulinářských úprav.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabulka 6. Podmínky kuchyňských úprav.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabulka 7. Intervaly charakteristik pro zařazení do varných typů.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabulka 8. Obsah vlhkosti v jednotlivých odrůdách (%); n=5.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabulka 9. Obsah popela v jednotlivých odrůdách (%); n=3.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabulka 10. Obsah škrobu v jednotlivých odrůdách (v % čerstvé hmoty); n=3.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabulka 11. Obsah N-látek v syrových hlízách jednotlivých odrůdách (v % 100% sušiny); n=3.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabulka 12. Obsah N-látek v kulinářsky upravených hlízách odrůdy Belana (v % 100% sušiny); n=3.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabulka 13. Průměrné hodnoty in vitro stravitelnosti N-látek v syrových hlízách (%); n=3.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabulka 14. Průměrné hodnoty in vitro stravitelnosti N-látek hlíz kulinářsky upravených (%). .....</i>	<i>54</i>

**SEZNAM GRAFŮ**

<i>Graf č. 1 Změny obsahu vlhkosti v hlízách během skladování.....</i>	<i>48</i>
<i>Graf č. 2 Změny obsahu N-látek v hlízách kulinářsky upravených během skladování.....</i>	<i>52</i>
<i>Graf č. 3 Vliv kulinární úpravy hlíz na hodnoty in vitro stravitelnosti N-látek.....</i>	<i>54</i>

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**PŘÍLOHA P I: Senzorické hodnocení brambor**

**PŘÍLOHA P II: Skladování bramborových odrůd v 1. a ve 20. týdnu**

**PŘÍLOHA P III: Preferenční test proveden v 1. a ve 20. týdnu skladování**

**PŘÍLOHA P I: Senzorické hodnocení brambor****Jméno a příjmení:****Čas:****Datum:****Podpis:****I. Hodnocení celých vařených hlíz ve slupce (podle ÚKZUZ, 2005)***Proved'te hodnocení stolních vlastností bramborových hlíz podle přiložené stupnice:*

Vzorek	A	B
<b>Konzistence</b>		
<b>Struktura</b>		
<b>Moučnatost</b>		
<b>Vlhkost</b>		
<b>Nedostatky v chuti</b>		
<b>Tmavnutí po uvaření</b>		
<b>Stabilita kvality</b>		

**I. Konzistence:** *Zjišťuje se rozdrobením nebo svislým zabodnutím vidličky do hlízy*

1 – kyprá (hlíza se rozpadne, díly zůstanou po hromadě)

2 – kyprá až středně kyprá

3 – středně kyprá (hlíza je sice povolena, ale vykazuje ještě soudržnost)

4 – středně kyprá až pevná

5 – pevná (hlíza zůstane pohromadě, ale trhá se zcela lehce v místě zabodnutí vidličky)

6 – pevná až velmi pevná

7 – velmi pevná (hlíza zůstane pohromadě, nevykazuje žádné trhliny v místě vpichu)

**II. Struktura:** *Zjišťuje se rozdrčením malých částí vařené hlízy mezi jazykem a patrem*

3 – jemná (jako „pyré“)

4 – jemná až středně hrubá

5 – středně hrubá

6 – středně hrubá až hrubá

7 – hrubá (jako „mandlový puding“)

**III. Moučnatost:** *Zjišťuje se rozdrobením vařené hlízy vidličkou a zkouškou jazykem*

1 – velmi slabá (lojovitá, není viditelné žádné zrnění)

2 – velmi slabá až slabá

3 – slabá

4 – slabá až střední

5 – střední

6 – střední až silná

7 – silná

**IV. Vlhkost:** *Zjišťuje se na řezu vařené hlízy a na jazyku.*

1 – velmi slabá (vzorek se jeví jako velmi suchá kaše)

2 – velmi slabá až slabá

3 – slabá

4 – slabá až střední

5 – střední (na řezné ploše trochu vlhká, v ústech příjemně vlhká)

6 – střední až silná

7 – silná



**V. Nedostatky v chuti:** *Vyjadřují se jako individuální chuťové doporučení zkoušejícího, který nesmí být hladový, ani přejedený.*

1 – nepatrné (typická vyvážená bramborová chuť, výrazná, nepříliš mokrá ani suchá)

2 – nepatrné až velmi malé

3 – velmi malé

4 – malé

5 – střední (chuť fádni, nevýrazná, sladší, slabá příchut')

6 – střední až silná (chuť cizí, fádni, hořká, sladká, škrábavá, mokrá)

7 – silná

**VI. Tmavnutí po uvaření:** *Hodnotí se změna barvy na řezu po 2. hodinách.*

1- velmi slabé (bez barevných změn)

2 – velmi slabé až slabé

3 – slabé

4 – slabé až středně slabé

5 – středně slabé

6 – středně slabé až silné

7 – silné

**VII. Stabilita kvality:** *Vyjadřuje schopnost vařené hlízy udržet určitou vlastnost ve stanovených mezích. Hodnotí se jako komplexní znak – kombinace konzistence, struktury, vlhkosti, moučnatosti a chuti.*

1 – velmi nízká až nízká

2 – nízká

3 – nízká až střední

4 – střední

5 – střední až vysoká

6 – vysoká

7 – vysoká až velmi vysoká

## 2. Preferenční test na kuchyňské úpravy bramborových hlíz

Proved'te preferenční test celkového dojmu u bramborových hlíz:

*Ochutnejte postupně předložené vzorky lišící se různým typem kuchyňské úpravy. Seřad'te je podle klesající jakosti, že na 1. místě umístíte nejlepší vzorek a na 3. místě nejhorší vzorek (1 – nejlepší, 3 – nejhorší).*

Vzorek	A	B	C
Pořadí			

Vzorek	D	E	F
Pořadí			

## 3. Srovnání vzorků párovým testem

Proved'te preferenční test celkového dojmu u bramborových hlíz:

*Ochutnejte předložené vzorky a rozhodněte, kterému vzorku dáváte přednost tím, že ho zakroužkujete.*

Dává přednost: A    nebo    D?

B    nebo    E?

C    nebo    F?

## PŘÍLOHA P II: Skladování bramborových odrůd v 1. a ve 20. týdnu

Odrůdy brambor		Angela		Princess		Belana		Marabel		Milva		Laura	
		1.	20.	1.	20.	1.	20.	1.	20.	1.	20.	1.	20.
<b>Skladování (týden)</b>													
<b>Konzistence</b>	*	B	B	A	A	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B
	**	AB	AB	AB	AB	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B
<b>Struktura</b>	*	B	B	A	A	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B
	**	B	B	A	A	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B
<b>Moučnatost</b>	*	B	B	A	A	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B
	**	B	B	B	B	B	B	B	BC	B	B	B	BC
<b>Vlhkost</b>	*	B	B	A	A	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B
	**	B	B	A	A	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B
<b>Nedostatky v chuti</b>	*	B	B	B	A	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B
	**	B	B	B	A	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B
<b>Tmavnutí po uvaření</b>	*	B	B	A	A	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B
	**	B	B	A	A	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B
<b>Stabilita kvality</b>	*	B	B	A	A	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B
	**	B	B	A	A	AB	AB	B	B	AB	AB	B	B

\* varný typ uveden v ÚKZUZ

\*\* varný typ vyhodnocen po senzorickém hodnocení

**PŘÍLOHA P III: Preferenční test proveden v 1. a ve 20. týdnu skladování**

---

	<b>1 – nejlepší vzorek</b>	<b>3 – nejhorší vzorek</b>
<b>A 1.</b>	VSK	<b>MK</b>
<b>A 20.</b>	VSK	<b>MK</b>
<b>P 1.</b>	PK	<b>MK</b>
<b>P 20.</b>	MK	PK
<b>B 1.</b>	VSK	<b>MK</b>
<b>B 20.</b>	PK i MK	VSK
<b>M 1.</b>	VSK i PK	<b>MK</b>
<b>M 20.</b>	VSK	PK
<b>V 1.</b>	PK	<b>MK</b>
<b>V 20.</b>	PK	<b>MK</b>
<b>L 1.</b>	PK	<b>MK</b>
<b>L 20.</b>	VSK	<b>MK</b>

---