

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2015

STANISLAVA HABROVÁ

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav technologie potravin



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



Nutričně významné látky bramborové hlízy

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

doc. Ing. Jindřiška Kučerová, Ph.D.

Vypracovala:

Stanislava Habrová

Brno 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Nutričně významné látky bramborové hlízy** vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucí mé bakalářské práce doc. Ing. Jindřišce Kučerové, Ph.D., za cenné rady a odborné vedení při zpracování této bakalářské práce.

ABSTRAKT

Brambory jsou důležitým zdrojem nutričních látek, díky nimž jsou důležité pro lidskou výživu. Mají významný obsah vitamínu C, a proto byly v minulosti používány jako prevence před kurdějemí.

Cílem práce bylo vytvořit přehled nutričně významných látek obsažených v hlíze brambory. V práci jsou uvedeny informace o nutričním významu brambor, látkovém složení a o významných látkách v bramborách. Mezi významné látky patří v bramborách antioxidanty, vitaminy, škrob a plnohodnotné proteiny.

Klíčová slova:

brambory, nutriční látky, antioxidanty, škrob, vitaminy

ABSTRACT

One important source of nutritive substances are potatoes. That is why potatoes are important for human nourishment. They have a significant content of vitamin C, and therefore they have been used as a prevention of scurvy in the past.

The aim of this work was to create an overview of the nutritionally relevant substances contained in potato tubers. There are also given information about the nutritional importance of potatoes, their material composition, and important substances. Among the important substances of potatoes there are included antioxidants, vitamins, starch and full proteins.

Key words:

potatoes, nutritive substances, antioxidants, starch, vitamins

Obsah

1	ÚVOD	9
2	CÍL PRÁCE	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1	Původ, historie a charakteristika brambor	11
3.2	Hlíza brambory	11
3.3	Anatomická stavba hlízy	12
3.4	Nutriční význam brambor	13
3.5	Látkové složení.....	14
3.6	Významné látky	15
3.6.1	Sacharidy	15
3.6.2	Dusíkaté látky	16
3.6.3	Lipidy	17
3.6.4	Minerální látky	18
3.6.5	Vitaminy	19
3.6.6	Antioxidanty	21
3.6.7	Organické kyseliny	29
3.6.8	Aromatické látky	29
3.7	Antinutriční látky v bramborové hlíze	29
3.7.1	Alkaloidy	30
3.8	Rizikové látky v bramborové hlíze.....	33
3.8.1	Akrylamid.....	33
3.8.2	Dusičnany	33
3.8.3	Těžké kovy	34
3.8.4	Rezidua pesticidů.....	35
3.8.5	Polychlorované bifenyly (PCB)	35
4	DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ	36
5	ZÁVĚR	40

6	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	42
7	SEZNAM OBRÁZKŮ	48
8	SEZNAM TABULEK.....	49

1 ÚVOD

Brambory patří k nejvýznamnějším plodinám, které jsou určeny k lidské výživě, jsou řazeny k základním potravinám našeho jídelníčku. Za svoji oblibu vděčí nenáročnosti jak při pěstování, tak při samotné kulinární přípravě.

Brambory byly do Evropy dovezeny v druhé polovině 16. století, dlouho potom nebyly ještě uznávány jako potrava pro člověka, sloužily jako krmivo pro zvířata. K jejich rozšíření na lidský jídelníček dopomohly války, hlad a neúroda obilí. V první polovině 19. století se začaly brambory objevovat i v českých kuchyních. V současné době jsou konzumní brambory zařazeny do našeho jídelníčku pravidelně, někteří je konzumují téměř denně, jiní minimálně ve formě příloh, jako jsou například bramborový salát, vařené brambory, bramborová kaše aj.

Brambory jsou cennou plodinou díky jejich vysoké nutriční hodnotě, kterou vytváří obsažené vitaminy, plnohodnotné proteiny, vláknina, minerální látky a hlavně vysoký obsah antioxidantů. Vysoký obsah škrobu zajišťuje energetickou hodnotu brambor. Nevýhodou, ale je obsah toxických látek, jak přirozeně obsažených, tak získaných z hnojení a chemických postřiků. Mezi nejvíce přirozeně vyskytující se toxiny patří glykoalkaloidy – např. solanin.

V posledních letech je pozornost věnována obsahu antioxidantů v bramborách. S touto problematikou je též spojena diskuse nad barevnými odrůdami brambor. Tyto odrůdy obsahují v dužnině a slupce přírodní barviva anthokyany, které vykazují značnou antioxidační aktivitu. Z toho vyplývá, že antioxidační kapacita odrůd s fialovou nebo červenou dužninou je několikanásobně vyšší než u odrůd se žlutou dužninou, této skutečnosti by se dalo využít při potřebě zvýšit v jídelníčku příjem antioxidantů. V České republice je dosud registrována jen jedna odrůda s barevnou dužninou, Vaflí s fialovou dužninou a fialovou slupkou.

Na obsah nutričně významných látek má vliv několik důležitých faktorů, kterými jsou např. odrůda, způsob pěstování, mechanické poškození hlíz, skladování a další technologické zpracování brambor.

2 CÍL PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce je napsat literární rešerši na téma Nutričně významné látky bramborové hlízy, prostudovat aktuální odbornou a vědeckou literaturu zaměřenou na toto téma. Práce také zahrnuje stručný popis anatomické stavby hlízy, nutričního významu brambor a rizikových látek v bramborové hlíze.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Původ, historie a charakteristika brambor

Lilek brambor, také brambor obecný nebo brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum*) byl známý již v 5. tisíciletí před n. l. v Chile a Peru (HŘIVNA, 2014). Po dobytí incké říše Španěly v roce 1565 byly brambory dovezeny do Evropy. Velkou zásluhu na jejich rozšíření v Německu měl Bedřich Veliký. Jako první v Čechách se pěstování ujali pražští františkáni, zpočátku je pěstovali jako okrasné rostliny, teprve koncem 18. století se začaly pěstovat jako užitkové rostliny. Rozšířené pěstování brambor ukončilo hladomory způsobené neúrodou obilí (BULKOVÁ, 2011).

V současné době jsou brambory v celosvětovém měřítku významnou plodinou, dnes jsou z hlediska lidské výživy umístěny na 4. místě, hned za obilovinami pšenicí, rýží a kukuřicí (HŘIVNA, 2014). Jejich trvalá popularita je dána mimo jiné jejich odolností v různých klimatických podmínkách, která umožňuje jejich pěstování po celém světě (www.eufic.org). Oproti dřívějšímu, kdy brambory patřily k základním potravinám (před 2. světovou válkou dosahovala spotřeba až 150 kg na osobu), patří dnes brambory k doplňkové potravine (HŘIVNA, 2014).

Dle botanického zařazení patří brambory do čeledi lilkovitých (*Solanaceae Pers*), rodu lilek (*Solanum Tourn*), kam také patří např. rajčata, rulík, tabák atd. (BULKOVÁ, 2011). Brambory se vyznačují charakteristickými podzemními hlízami, které tvoří jedlou část rostlin (www.eufic.org).

Spotřeba brambor v posledních letech má klesající tendenci, v roce 1993 byla spotřeba na obyvatele 84,0 kg (zahrnuje i bramborové výrobky přepočtené na brambory) a oproti tomu byla spotřeba v roce 2012 68,6 kg na obyvatele, což je rozdíl 15,4 kg v konzumaci brambor na osobu (HŘIVNA, 2014).

3.2 Hlíza brambory

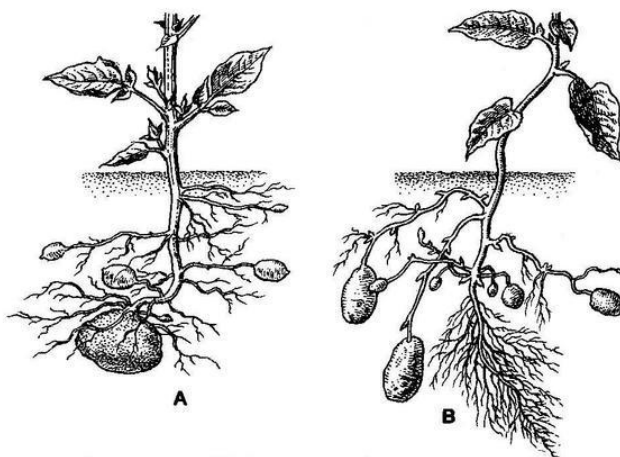
Bramborový trs se skládá z nadzemní a podzemní části, podzemní část vyrůstá z matečné hlízy. Hlízy rostou za dobrých podmínek tloušťnutím podzemní části stonků neboli stolonů. Tvorba hlízy zajišťuje uložení asimilátů a ovlivňuje tím rychlost fotosyntézy. Hlízy slouží jako zásobní orgány a plní funkci vegetativního rozmnožování (BULKOVÁ, 2011).

Hlízy jsou jediným využitelným orgánem rostliny bramboru. Kvalita hlíz se posuzuje podle velikosti, tvaru, barvy a textury. Z komerčního hlediska je preferovaná jednotná velikost hlíz, tvar je dán převážně odrůdou, ale může být ovlivněna vnějšími podmínkami a chorobami. Bylo popsáno 8 základních tvarů hlíz: protáhlý, oválný, vejčitý, obvejčitý, elipsovité, kulatý a stlačený.

3.3 Anatomická stavba hlízy

Kořenovou soustavu rostlin tvoří větší počet stonkových a stolonových kořenů, které jsou bohatě rozvětveny. Stolony jsou podzemní nebo šikmě rostoucí výhony, jejichž vrcholy se přeměňují v hlízy. Část hlízy u stolonu se nazývá pupková, protilehlá část je vrcholová nebo také korunková. Na hlíze jsou v genetické spirále umístěny pupeny (JŮZL, DIVIŠ, PULKRÁBEK, 2000).

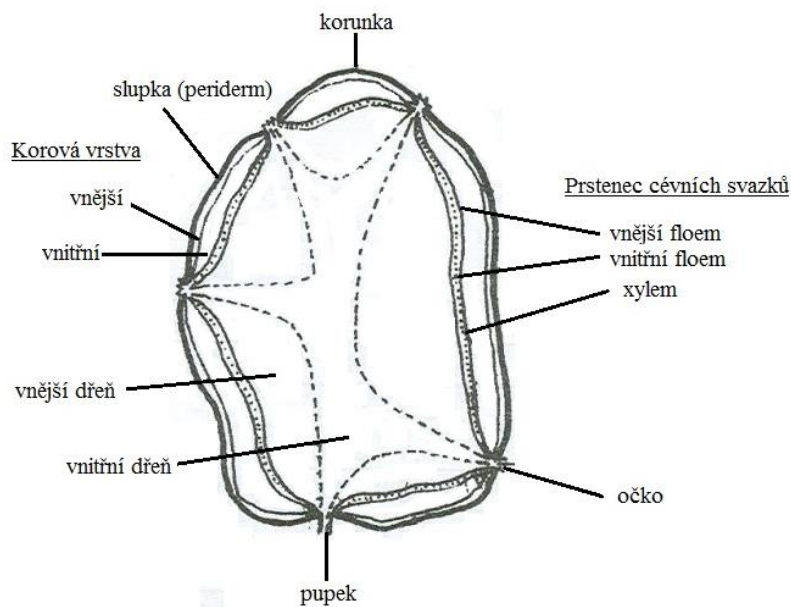
Slupka neboli periderm tvoří vnější obal, který je složen ze zkorkovatělých buněk. Její funkcí je chránit hlízy před ztrátou vlhkosti a před infekcí plísní. Zkorkovatělé buňky vytváří typickou hnědou barvu slupky. Při poranění se v této části tvoří suberin, což je látka podobná vosku (HŘIVNA, 2014).



A – Semenáče

B – Množení hlízami

Obr. 1 Kořenová soustava bramboru hlíznatého (<http://krv.agrobiologie.cz/>)



Obr. 2 Řez bramborovou hlízou

Po slupce následuje korová vrstva, která má 2 zóny. Část ležící hned pod peridermem je asi 2 mm silná a tvoří ji malé buňky chudé na škrob, ale bohaté na bílkoviny. Druhou část, která sahá až k cévním svazkům, tvoří parenchymální buňky bohaté na škrob. Další vrstvou jsou cévní svazky, na řezu jsou patrné jako prstenec. Cévní svazky jsou tvořeny vnějším lýkem, kde jsou vedeny organické látky, xylémem, který zajišťuje transport vody, a vnitřním lýkem. Dále navazuje vnější dřev s vodnatými buňkami a vnitřní dřev, která je tvořena velkými parenchymatickými buňkami. Buněčná stěna je na vnitřní straně tvořena převážně celulózu, mezi celulózovými vlákny jsou pektiny, hemicelulózy a proteiny.

3.4 Nutriční význam brambor

Brambory ve výživě člověka plní tři funkce, a to objemovou, ochrannou a sytící. Zajišťují dostatečný objem stravy pro zátěž trávicího ústrojí, obsahují vitaminy, minerální látky a ostatní bioaktivní pozitivně působící látky, zároveň mají vhodný obsah energeticky hodnotných složek (VOKÁL a kol., 2013).

Energetická hodnota je poměrně nízká, pohybuje se v rozmezí 290 – 350 kJ/100 g, u smažených bramborových výrobků je hodnota výrazně vyšší (PRUGAR a kol., 2008). Dle dietologů by měla zdravá strava obsahovat zejména vyvážené množství tří hlavních

živin: sacharidů, tuků a bílkovin. Více než polovina by měla být pokryta sacharidy, méně jak jedna třetina tuky a asi 15 % bílkoviny. Tomu brambory zcela odpovídají, při konzumaci 100 g brambor přijímáme pouze 300 kJ, z toho 275 kJ sacharidů, 5 kJ tuků a 20 kJ bílkovin (ČEPL a kol., 2012).

Hlízy představují rostlinný produkt, který má vysoký obsah škrobu, ale nejvíce má vody, jejíž obsah je kolísavý mezi hodnotami 70 – 82 % v čerstvé hmotě (VOKÁL a kol., 2013). Obsah sušiny v hlízách je v rozmezí hodnot 11 – 16 % čerstvé hmoty, a je závislý na mnoha faktorech, např. na odrůdě, povětrnostních podmínkách, pěstitelské technologii (PRUGAR a kol., 2008).

Hodnota obsahu sušiny ovlivňuje kvalitu produktu a rentabilitu zpracování. U lupínků a hranolků působí na křupavost a u sušených výrobků ovlivňuje rehydrataci a texturu. Kromě škrobu bramborové hlízy obsahují také vlákninu, která přispívá spolu se škrobem k ochraně proti rakovině tlustého střeva a zvyšuje inzulinovou senzitivitu, zároveň snižuje i zásobu tuku (VOKÁL a kol., 2013).

Významnost dusíkatých látek a bílkovin je opomíjena kvůli jejich nízkému obsahu v hlízách, ale vzhledem k průměrné spotřebě brambor v ČR může být významnější, než je příjem bílkovin z luštěnin. Podíl tuků na nutriční hodnotě brambor je velmi malý. Nejvíce jsou obsaženy ve slupce, kde převládají nenasycené mastné kyseliny – linolová, linolenová, palmitová a stearová. Brambory jsou i významným zdrojem minerálních látek, především obsahem draslíku, který ovlivňuje kontrakci svalů, přenos nervových impulsů a regulaci tlaku krve.

3.5 Látkové složení

Mezi základní látky bramborové hlízy patří: voda, škrob, cukry, vláknina, minerální látky a dusíkaté látky. V hlíze se dělí látky na kalorické a nekalorické. Do kategorie kalorických patří škrob, dusíkaté látky a voda. Mezi nekalorické se řadí látky pochutinové, které ovlivňují chuť, vůni a nutriční význam hlízy. Další kategorií jsou látky ostatní, které mají různé funkce, ale neovlivňují vůni (polysacharidy mimo škrobu, vitaminy, enzymy a barviva).

Další důležité látky v bramborách jsou ty, které ovlivňují jejich senzorycké vlastnosti, nutriční a biologickou hodnotu, jako jsou vitaminy, alkaloidy, polyfenoly, organické kyseliny a další. Tyto složky jsou nerovnoměrně rozmístěny po hlíze,

např. popeloviny, organické kyseliny, alkaloidy jsou umístěny hlavně v korové vrstvě, vláknina ve slupce, cukry u cévních svazků, škrob po obou stranách cévních svazků, dusíkaté látky pod slupkou.

Bramborová hlíza obsahuje velké množství vody, asi 76 %, obsah dalších látek je značně kolísavý. Brambory obsahují průměrně od 8 do 29,5 % škrobu, nejméně je ho ve velmi raných a raných odrůdách. Z technologického hlediska je obsah sacharidů významný, i když je sacharidů ve zdravých hlízách málo (PRUGAR a kol., 2008).

3.6 Významné látky

3.6.1 Sacharidy

V průměru brambory obsahují 20 % sacharidů, nejvíce je obsaženo škrobu. Kromě škrobu hlízy obsahují další polysacharidy – vlákninu, hemicelulózy, pektiny, hexozany a pentozany.

Jednoduché cukry

Z cukrů jsou nejvíce zastoupeny monosacharidy fruktóza, glukóza a disacharid sacharóza. Je uváděn jejich nízký obsah, asi 0,5 % v čerstvé hmotě. Jejich množství ale ovlivňuje několik faktorů jako třeba vyzrálост hlízy, odrůda, způsob skladování (PRUGAR a kol., 2008).

Obsah cukrů má velký význam u potravinářských výrobků, kde nepříznivě ovlivňuje barvu, chuť a skladovatelnost. Podílí se na tom Maillardova reakce, při které redukující cukry reagují s aminokyselinami za vyšší teploty. Při této reakci vznikají tmavé polymerizované nerozpustné melanoidiny.

Polysacharidy - škrob

Význam škrobu u brambor pro přímý konzum je dán jeho množstvím a fyzikálně-chemickými vlastnostmi. Škrob v bramboru plní sytící funkci, při konzumaci asi 180 g kryje škrob energetickou potřebu lidského organismu z 6,3 %. Přes svou vysokou energetickou hodnotu patří bramborový škrob mezi málo stravitelný (VOKÁL a kol., 2013). V syrových bramborách je málo přístupný enzymu pankreatické amylase, stravitelnost se zvýší jeho mazováním při vyšších teplotách (BÁRTA, 2002). Při teplotách mezi 10 – 20 °C je ve zralých hlízách největší podíl škrobu ze všech přítomných sacharidů (ČEPL a kol., 2012).

Polysacharidy – neškrobové

Tyto polysacharidy tvoří hlavně buněčné stěny a intercelulární součásti – tzv. hrubá vláknina. Jedná se především o celulózu, hemicelulózu, pentozany a pektinové látky.

3.6.2 Dusíkaté látky

Obsah dusíkatých látek včetně bílkovin v hlíze je poměrně nízký, pohybuje se okolo 2 %, přesto jsou pro výživu lidí i zvířat velmi významné. Podíl bílkovin může kolísat vlivem genotypu a podmínek prostředí (HŘIVNA, 2014).

Nebílkovinné dusíkaté látky jsou členěny při 50 % zastoupení v obsahu na volné aminokyseliny (15 %), amidy – aspargin a glutamin (23 %) a ostatní dusíkaté látky (12 %) (PRUGAR a kol., 2008).

Bílkoviny

V hlíze brambory je bílkovina převážně tvořena globuliny - tuberinem, přítomné jsou i albuminy. Obsah bílkovin v sušině je na stejné úrovni, jako u obilovin tj. asi okolo 10 %. Bylo prokázáno, že nutriční kvalita bramborových bílkovin je vysoká např. sytící funkce (CAPRARA, 2012)

Členění hlízových bílkovin podle molekulové hmotnosti:

1. patatin
2. skupina inhibitorů proteas
3. ostatní bílkoviny

Patatin je glykoprotein, který obvykle představuje 20 – 40 % hlízových bílkovin. Je považován za hlavní zásobní bílkoviny hlíz, ale vykazují aktivitu více enzymů, převážně nespecifické lipid-acyl-hydrolasy (LAH) pro různé substráty. Fyziologická role patatinu není zcela známá, ale předpokládá se jeho účast na obranných reakcích organismu (PRUGAR a kol., 2008, ČEPL, 2009).

Skupina inhibitorů proteas (PIs) má největší význam jako zásobní bílkoviny a jako součást obranného systému, především proti hmyzím škůdcům. V bramborách jsou obsaženy v překvapivě vysoké koncentraci, až 30 % hlízových bílkovin. Kvůli inhibičním účinkům PIs na trávicí enzymy, musí konzument hlízy dostatečně tepelně opracovat. PI – 1 a PI – 2 se také studují kvůli možnosti je použít k zapojení do léčby některých chorob, např. rakoviny, AIDS, dermatitid a obezity (PRUGAR a kol., 2008).

Bílkoviny bramborových hlíz jsou velmi hodnotné, což je dáno vysokým zastoupením esenciálních aminokyselin, jejichž obsah se pohybuje okolo 83 % vaječného standardu (HŘIVNA, 2014). Nejvíce je ceněno vysoké zastoupení lyzinu, ten je v rostlinách výjimečný. Za limitující aminokyseliny je považován u brambor cystein, methionin a někdy také izoleucin (PRUGAR a kol., 2008).

Tab. 1 Složení esenciálních aminokyselin bramborových bílkovin (v g na 16 g N)

<i>Aminokyselina</i>	<i>Standard – vaječná bílkovina</i>	<i>Hlízová bílkovina</i>
Izoleucin	6,3	5,1
Leucin	8,8	8,1
Lysin	7,0	6,6
Methionin + Cystein	5,8	2,8
Fenylalanin + Tyrosin	10,1	10,8
Threonin	5,1	4,7
Tryptofan	1,6	1,5
Valin	6,8	5,5
Histidin	2,4	1,9

3.6.3 Lipidy

Tuky jsou obsaženy v hlízách ve velmi nízkých koncentracích, přibližně 0,1 % čerstvé hmoty, jejich podíl na nutriční hodnotě je minimální. Nejvíce tuků je obsaženo ve slupce. Hrubý tuk bývá rozdělován na tři frakce:

- a) volné mastné kyseliny – linolová (50 %), linoleová (20 %), palmitová (20 %), stearová (5 %)
- b) neutrální tuk
- c) fosfolipidy

Největší význam mají hlavně u sušených výrobků, kde se jeho koncentrace zvyšuje až čtyřnásobně, a při špatném skladování dochází ke znehodnocení produktu změnou vůně a chuti (PRUGAR a kol., 2008, ČEPL, 2009, HŘIVNA, 2014).

3.6.4 Minerální látky

Průměrný obsah popelovin v bramborových hlízách je 1,1 %, ale jejich obsah je silně závislý na jejich obsahu v půdě a prostředí, kde je rostlina pěstována (RIVIREO a kol., 2003). Biologický význam minerálních látek v bramborách spočívá v převaze složek zásaditých, čímž vyrovnává acidobazickou rovnováhu v organismu.

V hlíze brambory jsou minerální látky rozloženy nerovnoměrně, některé jsou esenciálními katalyzátory metabolismu v rostlině, některé jsou přítomné jen proto, že byly přítomny v půdním roztoku s esenciálními prvky. Minerální látky v hlíze představují komplex mnoha prvků. V posledních letech se výzkumníci snaží zvýšit přirozený obsah vitaminů a minerálů, a to cestou výběru vhodných pěstitelských opatření (výběr pozemků, volba technologie pěstování) nebo přímo dotací vybraných prvků rostlinám v hnojení (selen, jód) (KRÁLÍČEK, CHLAN, 2013).

Tab. 2 Obsah minerálních látek v bramborách jejich podíl na denní spotřebě (ČEPL, 2008)

<i>Prvek</i>	<i>Obsah mg na 100 g</i>	<i>% denní spotřeby</i>
Vápník	10	1
Měď	0,1	7
Železo	0,5	4
Mangan	0,1	7
Fosfor	78	6
Draslík	450	15
Selen	0,5	1
Zinek	0,5	2
Hořčík	22	5

Draslík je nejvýznamnějším prvkem obsaženým v bramborách, jeho obsah se pohybuje průměrně mezi 1,7 – 2,0 % v sušině, což je asi polovina všech minerálních látek (BULKOVÁ, 2011). Z dietetického hlediska působí draslík pozitivně, protože vyvažuje ve stravě poměr mezi draslíkem a sodíkem. Vztah K a Na je důležitý z hlediska regulace nervových pochodů, draslík na rozdíl od sodíku potlačuje nervové vzněty. Přítomnost draslíku v hlíze také snižuje tmavnutí po uvaření i enzymatické zbarvení,

kteře se vyskytuje po mechanickém poškození hlízy. Optimální poměr dusíku k draslíku je 1:2,5 až 2,7, jakýkoli posun tohoto poměru vede ke zhoršení celkové chuti hlíz (ČEPL, 2009). Draslík vytváří z brambor zásaditou potravinu a vyvažuje tak kyselé složky potravy (tuky, maso apod.) (ZRŮST, 2004).

Zvláštní postavení z minerálních látek zaujímá **selen**, který působí společně s vitamínem E v buněčném antioxidačním obranném systému tak, že zastavuje reakce volných radikálů.

3.6.5 Vitaminy

Jsou to látky, které tvoří z brambor významnou potravinu. Kolísání jejich obsahu je závislé na odrůdě a na povětrnostních podmínkách. Nejdůležitější jsou: vitamin C, některé za skupiny vitaminů B (B1, B2, PP – B3). Dále je v bramborách prokázán obsah vitaminů rozpustných v tucích – karotenoidy (provitamin A), tokoferol (vitamin E), vitamin K. Vitaminy rozpustné ve vodě – pyridoxin (vitamin B6), kyselina pantotenová (vitamin B5).

Tab. 3 Obsah vitaminů v bramborách a jejich podíl na denní spotřebě (ČEPL, 2008)

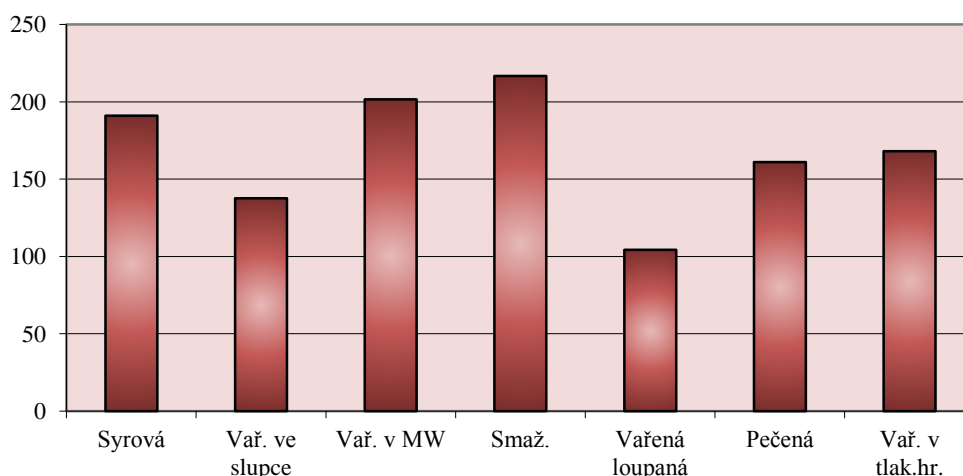
<i>Vitamin</i>	<i>Obsah mg na 100 g</i>	<i>% denní spotřeby</i>
Vitamin C	20	33
B1 – thiamin	0,1	5
B2 - riboflavin	0,03	2
B3 – niacin	1,1	6
B6 – pyridoxin	0,2	9
Kyselina listová	0,018	5
Kyselina pantotenová	0,3	3
Vitamin K	0,0029	4

Brambory představují relativně levný, ale důležitý zdroj **vitaminu C**. Obsah vitaminu C vytváří z brambor tzv. ochrannou potravinu proti kurdějím. Během vegetace se jeho obsah zvyšuje, po uskladnění čerstvě sklizených brambor nastává rychlý úbytek vitaminu C, úbytek se v další fázi zpomaluje. Na jaře tedy zůstává

v hlízách ještě 40 až 70 % původního obsahu (ČEPL, 2009). Další ztráty způsobuje tepelná úprava, obzvláště při postupném ohřívání. Při vaření ve vodě jsou ztráty 20 – 35 %. Pokud se brambory vkládají do vroucí vody, jsou ztráty o více jak 20 % vyšší než při vkládání do studené vody. Při úpravě v mikrovlnné troubě jsou ztráty asi 25 %, při pečení 20 – 45 %, u smažení (např. lupínky) 35 – 50 %. Po vaření by měly být brambory ihned konzumovány, protože i po uvaření dochází k dalším ztrátám (PRUGAR a kol., 2008).

Orsák a kol. (2003) se zabývali změnou obsahu vitamínu C při kulinárních úpravách. Použili 10 odrůd brambor (Lady Christl, Rosella, Dali, Impala, Rosara, Victoria, Agria, Marabel, Marena a Karin), brambory různě tepelně upravovali (vařené ve slupce, vařené oloupané, vařené v tlakovém hrnci, vařené v mikrovlnné troubě, smažené, pečené).

Nejhorší variantou je úprava brambor bez slupky, kdy ztrácí nejvíce vitamínu C, vařením v tlakovém hrnci je ztráta nižší, protože doba vaření je kratší. Jako optimální se jeví úprava v mikrovlnné troubě, kdy průměrné množství vitamínu C bylo 202 mg.kg^{-1} , což mírně překročilo i obsah vitamínu C v syrových hlízách. Nevýhodou je, že brambory tímto způsobem ztrácí poměrně velké množství vody a jsou scvrklé a nevzhledné, proto je vhodnější takto vařené brambory použít k dalšímu zpracování (bramborové knedlíky, kaše atd.). Ve smažené hlíze se obsah navýšil na 217 mg.kg^{-1} , a tím byl přesáhnut obsah v syrových hlízách až o 13 %. Je to dáno tím, že při smažení i vařením v mikrovlnné troubě se zvyšuje sušina brambor, čímž dochází ke zkoncentrování vitamínu C (ORSÁK a kol., 2003).



Obr. 3 Porovnání obsahu vitamínu C po tepelném zpracování

3.6.6 Antioxidanty

Hlízy brambor představují podstatný zdroj antioxidantů ve výživě lidí. Antioxidanty v lidské výživě snižují aterosklerotické procesy, inhibují hromadění cholesterolu v krevním séru a zvyšují rezistenci cévních stěn. Některé antioxidanty snižují riziko koronárních srdečních chorob.

Antioxidanty zpomalují, blokují nebo zabraňují oxidačním změnám látek v lidském těle a buňkách. Antioxidanty představují obranný systém proti účinkům volných radikálů na lidský organismus. Volné radikály jsou atomy nebo skupiny atomů s lichým počtem elektronů, které vznikají, když kyslík reaguje s molekulami. Tyto vysoce reaktivní radikály poté způsobí řetězovou reakci. Jejich nebezpečí vyplývá ze schopnosti poškodit důležité části buněk, jako je DNA a buněčná membrána. Za těchto okolností pak buňky špatně fungují nebo umírají. Volné radikály mohou způsobit rakovinu, předčasné stárnutí, onemocnění srdce a cév a vážně porušit imunitní systém (KRÁLÍČEK, CHLAN, 2013).

Podle chemické struktury lze antioxidanty rozdělit na polyfenoly (flavonoidy, anthokyany, fenolkarboxylové kyseliny, kumariny), karotenoidy (karoteny – prekursor vitamín A, xanthofyly), tokoferoly (vitamin E), silnou antioxidační aktivitu má i vitamín C (kyseliny L – askorbové) a selen (ČEPL, 2009).

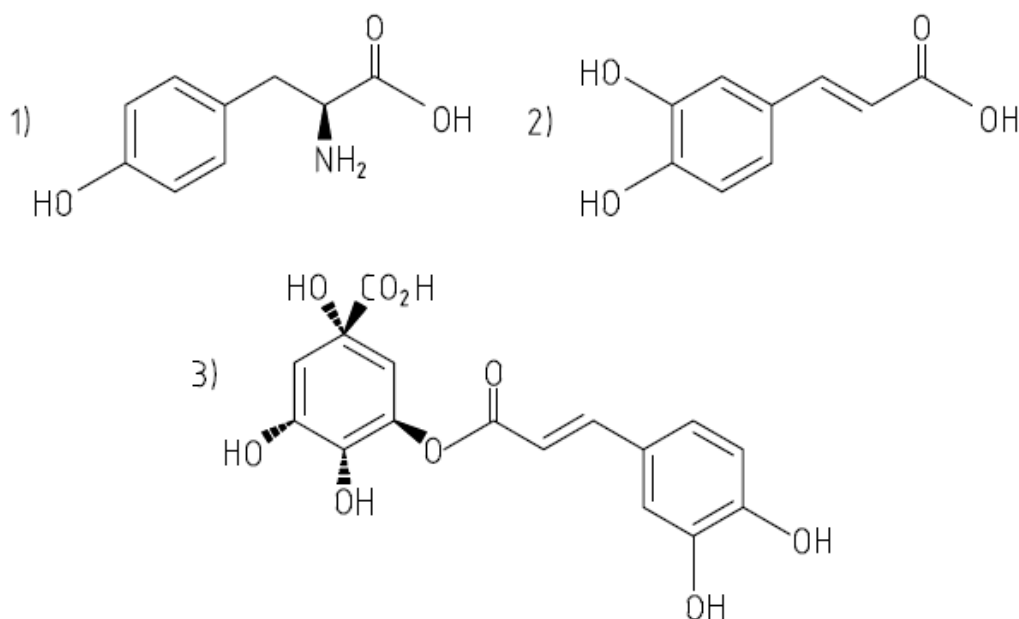
Polyfenoly

Řadí se mezi sekundární metabolity, které vznikají během normálního vývoje rostlin a pomáhají rostlinu chránit před napadením bakteriemi, viry a houbami (LACHMAN a kol., 2000, LÓPEZ-COBO a kol., 2014). Běžný obsah polyfenolů v hlízách brambor je v rozmezí 422 – 834 mg.kg⁻¹, ve slupkách může být obsaženo až dvojnásobné množství, z tohoto důvodů by se slupky mohly používat, jako vedlejší produkt potravinářského průmyslu k výrobě jiných potravinářských výrobků včetně funkčních výrobků (LÓPEZ-COBO a kol., 2014). Jedná se o substráty enzymového hnědnutí brambor, které se objevuje při jejich loupání nebo krájení (ČEPL, 2009).

Polyfenoly jsou velmi silné antioxidanty, mezi které se řadí fenolické kyseliny, aminokyselina tyrosin a flavonoidy (LACHMAN a kol., 2000). Nejvíce zastoupenou látkou s fenolovým hydroxylem ve své molekule je tyrosin, jeho obsah je 770 – 3900 mg.kg⁻¹.

Dále jsou vedle L – tyrosinu obsaženy tyto látky: kávová kyselina (280 mg.kg^{-1}), skopolin (98 mg.kg^{-1}), chlorogenová kyselina ($22 - 71 \text{ mg.kg}^{-1}$), která je převažující polyfenolickou složkou (zastupuje až 80 %) brambor s bílou a žlutou dužninou, ferulová kyselina (28 mg.kg^{-1}) a kryptochlorogenová kyselina (11 mg.kg^{-1}) (BROWN, 2005, ČEPL, 2009). $0,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ flavonoidů je přítomno v bramborách s bílou dužninou a asi dvojnásobné množství je obsaženo v odrůdách s fialovou nebo červenou dužninou. Převládající flavonoidy jsou katechin a epikatechin (BROWN, 2005).

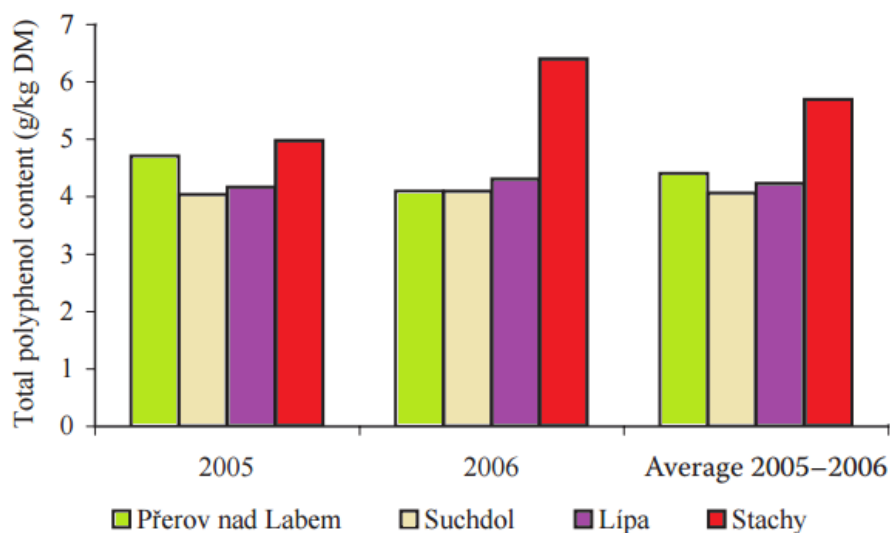
V dnešní době se fenolovým látkám obsaženým v konzumních bramborách věnuje pozornost pro jejich antioxidační účinek a pozitivní zdravotní účinek na konzumenty. Dokonce se uvažuje o vyšlechtění odrůd s vyšším obsahem polyfenolů (PRUGAR a kol., 2008). Polyfenolické sloučeniny vykazují antimutagenní, antiglykemické, antikarcinogenní a antimikrobiologické účinky a dále též snižují hladinu cholesterolu (HEJTMÁNKOVÁ, 2011).



Obr. 4 1) Tyrosin 2) kyselina kávová 3) kyselina chlorogenová

Hamouz a kol. (2007) publikovali výsledky závislosti obsahu celkových polyfenolů na umístění a genotypu brambor. Použili čtyři lokality v České republice s různými nadmořskými výškami (Přerov nad Labem, Suchdol, Stachy a Lípa). V těchto lokalitách vysadili 8 odrůd se žlutou dužninou (Impala, Karin, Ditta, Saturna, Agria, Asterix, Magda a Marabel) a odrůdu Valfi s fialovou dužninou (jen v lokalitě Lípa). Nejvyšší

obsah celkových polyfenolů byl v lokalitě Stachy (o 5,7 až 56,3 % vyšší než v jiných lokalitách), což je pravděpodobně dáno vyšší nadmořskou výškou, a tím pádem nižší teplotou v době vegetace. U fialové odrůdy Valfi byl obsah celkových polyfenolů vyšší o 74 až 114 % než u žlutomasých odrůd. A ve skupině žlutomasých odrůd byl zaznamenán nejvyšší obsah celkových polyfenolů u odrůdy Ditta.



Obr. 5 Vliv lokality na obsah celkových polyfenolů (hodnoty jsou zprůměrovány ze všech odrůd)

Tab. 4 Závislost obsahu celkových polyfenolů na odrůdě brambor

Varieties	2005	2006	Average 2005-2006
	g/kg DM	g/kg DM	g/kg DM
Agria	3.07	4.07	3.57
Asterix	3.80	3.61	3.71
Impala	4.46	4.56	4.51
Karin	4.78	4.22	4.50
Ditta	4.39	4.83	4.61
Magda	3.85	4.11	3.98
Marabel	3.81	3.97	3.89
Saturna	3.04	3.62	3.33
Valfi	8.33	7.70	8.02
Average of varieties	4.39	4.52	4.46

Anthokyany

Anthokyany jsou nejrozsáhlejší a početně nejvíce rozšířenou skupinou rostlinných barviv – v přírodě jich bylo identifikováno přes 500 různých druhů (PASCUAL-TERESA, 2007). Tyto přírodní pigmenty vytváří oranžovou, červenou nebo modrou barvu květů, plodů, semen, kořenů a jiných zásobních orgánů. Počet anthokyanů obsažených v jednotlivých rostlinách se liší, pohybuje se od několika málo (jahody, ostružiny) až po více jak 10 různých pigmentů (borůvky, hrozny červených odrůd vinné révy) (HEJTMÁNKOVÁ, 2011).

Z chemického hlediska jsou anthokyany glykosidy různých aglykonů, které mají název anthokyanidiny. Všechny jsou odvozeny od základní struktury, kterou je flavyliový (2-fenylbenzylpyryliový) kation. Jednotlivé anthokyanidiny se od sebe liší počtem hydroxylových skupin a stupněm metylace těchto skupin (GALVANO a kol., 2004). V přírodě se vyskytuje 17 různých anthokyanidinů, z nichž pouze 6 má v potravinách význam, jedná se o tyto: malvidin, pelargonidin, cyanidin, petunidin, peonidin a pelargonidin (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Nejrozsířenějším anthokyanidem je cyanidin (GALVANO a kol., 2004). Cyanidin má 3krát vyšší antioxidační aktivitu než pelargonidin (BROWN a kol., 2008). Anthokyanidiny se liší svým zbarvením i zastoupením v různých druzích rostlin, podle jejich výskytu v rostlinách byly i pojmenovány (HEJTMÁNKOVÁ, 2011).

Tab. 5 Nejvíce rozšířené anthokyanidiny v potravinách (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009)

Anthokyanidin	Barva	Původ pojmenování	Latinský název
cyanidin	fialový	chrpa	Cyanus spp.
pelargonidin	šarlatový	pelargonie	Pelargonium spp.
peonidin	fialový	pivoňka	Paeonia spp.
delfinidin	purpurově modrý	stračka	Delphinium spp.
petunidin	purpurově modrý	petúnie	Petunia spp.
malvidin	purpurový	sléz	Malva spp.

Anthokyanidiny jsou nestabilními látkami, glykosylací a acylací se zvyšuje jejich stabilita během zpracování a skladování brambor (HEJTMÁNKOVÁ, 2011). K rozkladu anthokyanů přispívá působení některých enzymů, např. glykosidáz, peroxidáz, fenoloxidáz a také vitamin C přispívá ke zničení těchto pigmentů (WROLSTAD a kol., 2005).

Anthokyaniny jsou obsaženy převážně v červeně, modře a fialově zbarvených slupkách a dužině brambor. Brambory s barevnou dužinou vykazují až 2,5krát vyšší antioxidační aktivitu ve srovnání se žlutomasými odrůdami (ČEPL, 2009). Ve fialových odrůdách převládají anthokyaniny petunidin- a malvidin-3-rutinosid-5-glukosid acylovaný *p*-kumarovou a ferulovou kyselinou, u červených odrůd brambor jsou to pelargonidin- a peonidin-3-rutinosid-5-glukosid acylovaný *p*-kumarovou nebo ferulovou kyselinou (REYES a kol., 2005). Červené odrůdy obsahují hlavně 80 % acylovaných glykosidů pelargonidinu, kdežto modré odrůdy obsahují kromě glykosidů pelargonidinu i glykosidy petunidinu, a to v poměru 2:1 (ČEPL, 2009).

Celkový obsah anthokyanů u červených odrůd je v rozmezí 69 – 350 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty a u fialových odrůd je toto rozmezí 55 – 171 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty. Acylované pigmenty tvoří více než 98 % celkového obsahu anthokyanů v hlíze brambory. (ČEPL, 2009). Obsah anthokyanů v odrůdách brambor s barevnou dužinou a slupkou je srovnatelný s jejich obsahem v červeném zelí (250 mg.kg⁻¹ č. hm.), švestkách (20 – 250 mg.kg⁻¹ č. hm.), jahodách (150 – 350 mg.kg⁻¹ č. hm.) (BRIDGERS a kol., 2010).

Glykosidy peonidinu, petunidinu a malvanidinu jsou hlavní glykosidy, které přispívají k antioxidačním vlastnostem brambor s barevnou dužinou. Mezi jednotlivými odrůdami jsou velké rozdíly v zastoupení anthokyanů, např. glykosidy pelargonidinu jsou značně zastoupeny v odrůdě Highland Burgundy Red, cyanidinu v British Columbia Blue, malvidinu v odrůdách Violette a Valfi, peonidinu v Shetland Black, petunidinu v Blaue St. Galler (ČEPL, 2009).

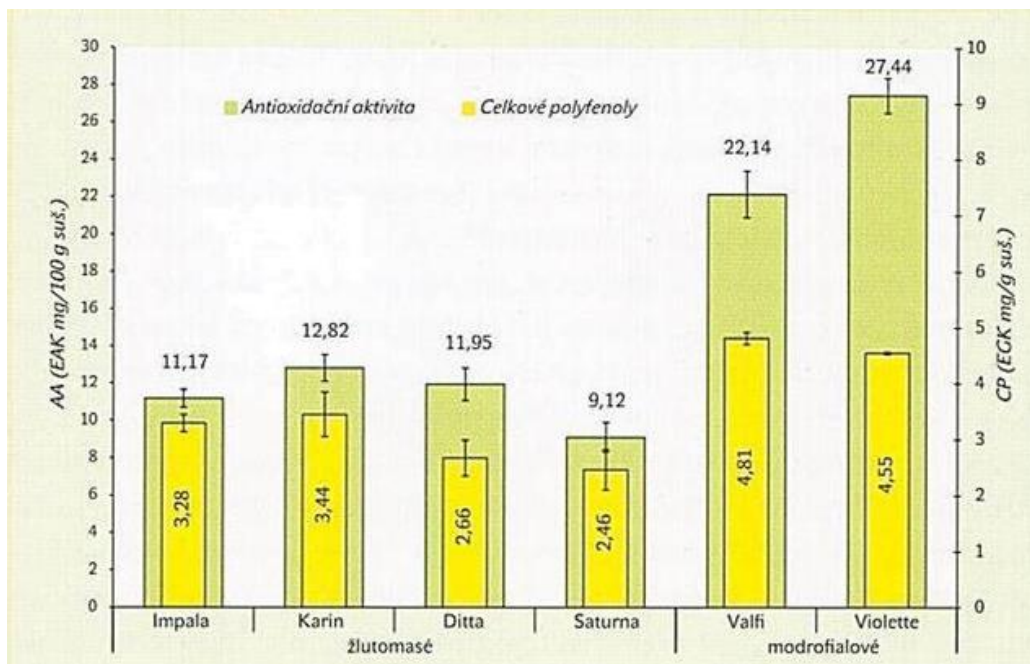


Obr. 6 Odrůda Highland Burgundy Red, Violette a Valfi (www.google.com)



Obr. 7 Odrůda Shetland Black a Blaue St. Galler (www.google.com)

V barevných odrůdách (červených, fialových a modrých) jsou obsaženy kromě anthokyanů i fenolické kyseliny – chlorogenová, kávová, protokatechová a *p*-kumarová. Bylo dokázáno, že existuje vysoká závislost mezi obsahem celkových polyfenolů a antioxidační kapacitou a celkovým obsahem anthokyanů, jak ukazuje Obr. 7, kde je antioxidační aktivita vyjádřena v ekvivalentech askorbové kyseliny a celkový obsah polyfenolů vyjádřený v ekvivalentech kyseliny gallové (ČEPL a kol., 2009).



Obr. 8 Srovnání antioxidační aktivity (AA) a obsahu celkových polyfenolů (CP) (ČEPL, 2009)

Askorbová kyselina

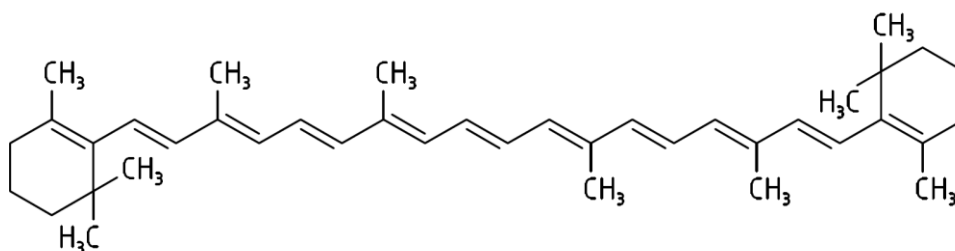
Čerstvé hlízy brambor obsahují v průměru 20 mg kyseliny askorbové ve 100 g čerstvé hmoty. L-askorbová kyselina se podílí ze 13 % na celkové antioxidační kapacitě brambor. Je hlavním přírodním inhibítozem enzymatického hnědnutí brambor, protože redukuje produkty oxidace chinony (červeně zbarvené) na fenoly (BROWN, 2005).

Karotenoidy

Karotenoidy jsou rozšířenými žlutými, oranžovými a výjimečně žlutozelenými a červenými pigmenty rostlin, hub, mikroorganismů a živočichů. Patří do skupiny lipofilních terpenoidních látek. Dělíme je na dvě skupiny – karoteny (uhlovodíky) a xantofyly (kyslíkaté sloučeniny odvozené od karotenu).

Obsah barviv v hlízách má velký význam z hlediska sensorické kvality, protože rozhodují nejen o barvě dužniny, ale zvyšují i podíl látek s antioxidační aktivitou. Tyto barviva jsou přítomna v dužnině všech odrůd brambor, ale u bělomasých odrůd je jejich obsah poměrně nízký (50 až 100 μg na 100 g č. h.), zatímco u odrůd se sytější žlutou dužninou jejich obsah dosahuje až 2000 μg na 100 g č. h. (BROWN, 2005). Největší koncentrace je ve slupkách, nejmenší pak v dužnině.

Nejvíce zastoupené karotenoidy jsou lutein (0,13 – 0,60 mg.kg^{-1}), zeaxantin (0,04 mg.kg^{-1}) a violaxantin, všechny tyto látky patří do skupiny xantofylů. V bramborách jsou přítomny α – karoten a β – karoten ve stopových množstvích (0,01 mg.kg^{-1}) (BROWN, 2005, ČEPL, 2009). Hlízy diploidně kultivovaných brambor jsou charakteristické poměrně vysokým obsahem karotenoidů (asi 14 mg.kg^{-1}) a obsahují velké množství karotenoidu zeaxanthinu (BURGOS a kol., 2009). Karotenoidy také najdeme v barevných odrůdách brambor, ale jejich obsah negativně koreluje s obsahem dalších barviv – anthokyanů (HEJTMÁNKOVÁ, 2011).



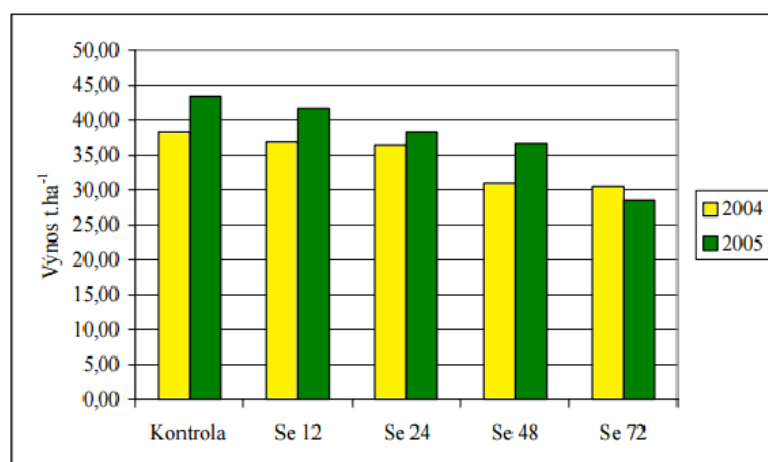
Obr. 9 β – karoten

Selen

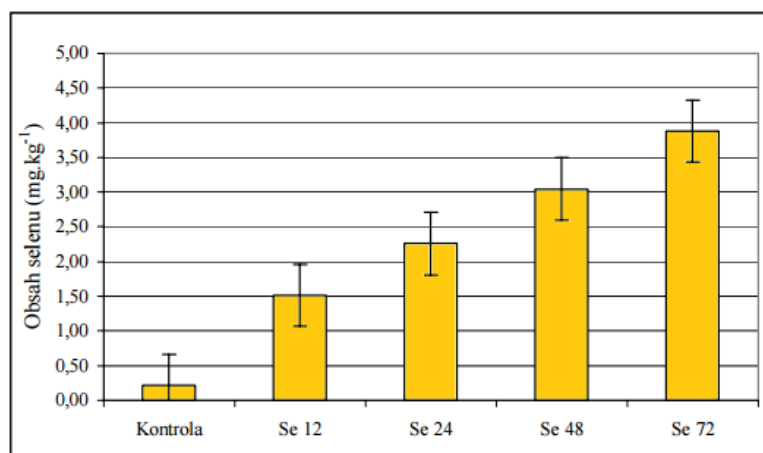
Selen patří mezi esenciální stopové prvky, který je významný pro lidské zdraví, jako součást bílkovin a enzymů chrání buňku i celý organismus proti vlivům oxidantů. Nedostatek tohoto prvku má za následek zvýšené riziko rakoviny a výskytu kardiovaskulárních nemocí. Dostatečné množství je ho obsaženo v bramborách, a to asi 0,01 mg.kg^{-1} . Průměrný denní příjem na osobu je 0,03 mg, střední porce brambor pokryje asi 6 % tohoto množství (ČEPL a kol., 2012).

Elzner a Jůzl (2005) zkoušeli možnosti zvyšování množství selenu v bramborách jeho přidávkem přímo do půdy. Selen byl dodán v dávkách 12, 24, 48 a 72 kg.ha⁻¹. Vysazeny byly dvě odrůdy brambory – Karin (raná) a Ditta (poloraná). Pokus zahrnoval zhodnocení výnosu a zvýšení obsahu selenu. Brambory byly sklizeny v období konzumní zralosti.

Ukázalo se, že po přidání selenu klesá výnos brambor, ale chemické analýzy dokázaly, že v hlízách brambor byl v průměru obsah selenu 2,18 mg.kg⁻¹ sušiny. Z výsledků je také zřetelné, že kuchyňská úprava snižuje obsah selenu v bramborách. Autoři doporučují užívat dávku selenu 12 kg.ha⁻¹, protože ještě přijatelně navyšuje náklady, při tomto přidávku dochází až k osminásobnému navýšení selenu v syrových hlízách a také dochází k minimálnímu snížení výnosů.



Obr. 10 Porovnání výnosu brambor v t.ha⁻¹ po přidání selenu



Obr. 11 Obsah selenu v syrových hlízách brambor

α -tokoferol a α -lipoová kyselina

α -tokoferol neboli vitamin E je v bramborách obsažen v množství 0,5 – 2,8 mg.kg⁻¹. Společně se selenem zastavuje reakce volných radikálů. α -lipoová kyselina působí jako růstový faktor brambor (LACHMAN a kol., 2000). Uvnitř buněk je tato kyselina redukována na dihydrolipoovou kyselinu, která působí jako antioxidant. Konkrétně ničí superoxidové, hydroperoxylové a hydroxylové radikály (ČEPL, 2009).

3.6.7 Organické kyseliny

Organické kyseliny, tj. citrónová, isocitrónová, jablečná, pyrohroznová, vinná, šťavelová, fytinová a další, jsou součástí fyziologických reakcí rostlin a hlíz. Ovlivňují aciditu buněčné šťávy brambor a stejně tak pufrovací funkci. Průměrný obsah organických kyselin je asi 2,0 % (HŘIVNA, 2014). Vstupují do biochemických reakcí rostliny, jako substráty, katalyzátory nebo inhibitory (SCHULTZOVÁ, HUBERT, 2004).

3.6.8 Aromatické látky

Většina aromatických látek v hlíze brambory vzniká teprve při zahřívání a vaření. Významnou aromatickou složkou jsou těkavé sirné sloučeniny – 90 % je tvořeno dimethylsulfidem a methylmerkaptanem, tyto těkavé sirné sloučeniny vznikají především odbouráním sirných aminokyselin (ČEPL, 2009).

3.7 Antinutriční látky v bramborové hlíze

Brambory obsahují kromě látek prospěšných pro lidskou výživu také látky, které nepůsobí prospěšně, tzv. antinutriční látky. Mezi tyto antinutriční látky můžeme zařadit glykoalkaloidy a kalysteginy. Tyto látky negativně ovlivňují jakost brambor a je nutné, aby jejich obsah byl co nejnižší (ČEPL, 2009).

Kromě těchto dvou dominantních látek (glykoalkaloidy, kalysteginy) jsou přítomny i látky, které mají menší zastoupení, např. inhibitory proteas, které inhibují činnost trypsinu, chymotrypsinu a dalších proteas, tím se snižuje stravitelnost a biologická hodnota proteinů. Dalšími antinutričními látkami, které se vyskytují v malém množství, jsou lektiny. Jsou to glykoproteiny, které váží specifické struktury sacharidů k povrchu

buňky střeva. Jedná se však o termolabilní látky, a tak se u tepelně zpracovaných brambor téměř nevyskytují (STOREY a kol., 2007).

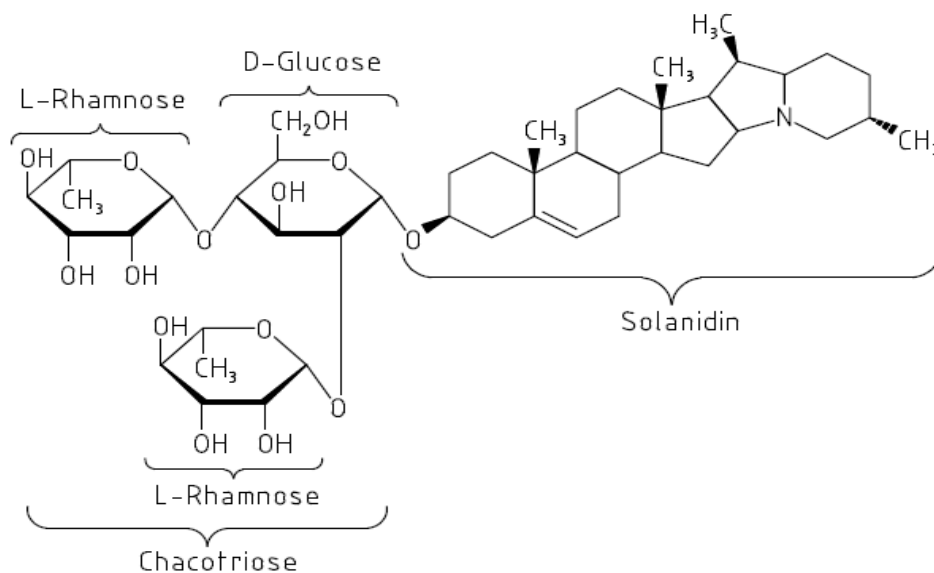
3.7.1 Alkaloidy

Tyto přírodní toxiny řadíme do skupiny sekundárních metabolitů, v rostlinách jsou vytvářeny pro přirozenou ochranu proti fytopatogenům. Brambory obsahují 2 skupiny přírodních toxinů, které obě patří do skupiny alkaloidů. Jedná se o pseudoalkaloidy – steroidní glykoalkaloidy a o protoalkaloidy – kalysteginy.

Steroidní glykoalkaloidy (SGA)

Jsou to toxické, hořké látky, které se vyskytují ve všech částech rostliny. Nejvyšší obsah je v květech, nezralých bobulích, mladých listech a klíčcích. Jedná se hlavně o α -chaconin a α -solanin, které obvykle obsahují 3 molekuly monosacharidů navázaných glykosidickou vazbou na steroidní alkaloid solanidin.

Uvádí se poměr těchto dvou glykoalkaloidů α -solaninu : α -chaconinu, 1:1,7. Tyto dva glykoalkaloidy (GA) představují asi 95 % celkového obsahu GA v bramborách, ale jsou v menším množství přítomny také β 1-chaconin, β 2-chaconin, γ -chaconin, γ -solanin, β 1-solanin, β 2-solanin (LACHMAN a kol., 2000, LUI a kol., 2014).



Obr. 12 Struktura chaconinu

Obsah GA je závislý na stupni zralosti, povětrnostních podmínkách během vegetace – v suchém, teplém období mají brambory vyšší množství. Mechanické poškození zvyšuje obsah GA a také podmínky při skladování, jako třeba míra osvětlení, teplota, délka. Pokud jsou brambory vystaveny světlu, koncentrace glykoalkaloidů se zvyšuje, proto u raných odrůd brambor lze nalézt vyšší množství GA díky menším hlízám. Vyšší koncentrace GA se objevuje v naklíčených a zelených hlízách. Zelené zbarvení pro spotřebitele znamená obsah glykolakaloidů, ale obsah GA nemusí být závislý na intenzitě tohoto zeleného zbarvení (ČEPL, 2009, LUI a kol., 2014).

Většina kulturních odrůd brambor obsahuje glykoalkaloidy 120 až 150 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty, hygienický limit je 200 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty (HŘIVNA, 2014). Množství GA ovlivňuje chuť brambor, vyvolávají totiž dva smyslové vjemy, hořkou chuť podobnou kofeinu a svíravý palčivý pocit. Obsah glykoalkaloidů vyšší než 200 mg.kg⁻¹ způsobuje palčivou bolest v ústech a krku (GUZIUR a kol., 2000).

Rytel a kol. (2013) zjistili, že způsob pěstování má významný vliv na množství GA. V konvenčním způsobu pěstování byla koncentrace glykoalkaloidů o 76 % vyšší než v ekologickém způsobu. U konvenčního způsobu se zvýšil obsah chaconinu o 22 % oproti ekologickému způsobu, naopak hladina solaninu byla nižší u konvenčního pěstování.

Patří mezi termostabilní látky, při teplotách nad 180°C se však z části rozkládají (ČEPL, 2009). Při vaření se cca 30 – 40 % glykoalkaloidů vyluhuje, při smažení se přidává ještě termický efekt a ztráty jsou tak vyšší (HŘIVNA, 2014). Způsob loupání a další zpracování je pro obsah GA rozhodující, protože jejich obsah značně snižují. Důležité je oloupané, rozkrájené nebo strouhané či jinak upravované brambory okamžitě začít tepelně zpracovávat a inaktivovat tak jejich tvorbu (JŮZL a kol., 2008).

Toxický účinek GA v inhibici acetylcholinesterázy, butyrylcholinesterázy, porušování membrán zažívacího traktu a některých orgánů. Inhibicí acetylcholinesterázy dochází ke hromadění acetylcholinu v nervové tkáni, a to má za následek bolesti hlavy, dýchavičnost, malátnost a nervové poruchy. Vysoké dávky glykoalkaloidů mají za následek snížení krevního tlaku, horečku, slabý tep, rychlé dýchání, halucinace, delirium a následné kóma. Nejextrémnější případy končí úmrtím. Smrtelná dávka pro dospělého člověka je 3 až 6 mg.kg⁻¹, to je dávka, která je srovnatelná se smrtelnou dávkou arseniku nebo strychninu (ZRŮST, 2004).

Kromě negativních účinků mají glykoalkaloidy také prospěšné účinky. Inhibují růst rakovinných buněk v játrech a tračniku člověka. Také ničí herpes simplex virus, zesilují účinek vakcíny proti malárii (FRIEDMAN, 2004).

Tab. 6 Obsah glykoalkaloidů v bramborách (Velíšek, Hajšlová 2009)

<i>Část rostliny nebo hlízy</i>	<i>Obsah (mg na kg původní hmoty)</i>
Květy	5000
Klíčky	1950 - 4360
Neloupané brambory	75
Pokožka (2 – 3 % hm. hlízy)	300 - 600
Slupka po oloupaní (10 – 15 % hm. hlízy)	150 - 300
Slupka a očka (průměr 3 mm)	300 - 500
Loupané brambory	12 - 50

Kalysteginy

Kalysteginy jsou zařazeny do početné skupiny nortropanových přírodních alkaloidů (poprvé identifikovány v roce 1986), jsou to typické alkaloidy čeledi lilkovitých (ČEPL, 2009). Z běžně konzumovaných potravin se vyskytují v bramborách, rajčatech, paprikách a lilku vejcoplodém. Struktura kalysteginů je velmi podobná pyranózové struktuře hexóz, a proto inhibují glykosidasy. Kalysteginy pravděpodobně způsobují nemoci, které jsou podobné genetickým poruchám těchto enzymů (HEJTMÁNKOVÁ, 2011).

Oproti glykoalkaloidům se jejich obsah ve slupce nezvyšuje při osvětlení, v klíčících vyrostlých za světla ani v poraněných tkáních. Dalším rozdílem proti glykoalkaloidům je, že se vyšší koncentrace nenachází v nadzemních částech rostliny, ale vyšší obsah je v hlízách (JŮZL a kol., 2008). Jejich množství je závislé na odrůdě, podmínkách pěstování, sklizni a skladování. Obsah v celých hlízách je 5,4 – 68,1 mg.kg⁻¹. Vařením a pečením lze snížit jejich obsah až o 85 %, mikrovlnným ohřevem a smažením o 80 % (ČEPL, 2009).

3.8 Rizikové látky v bramborové hlíze

Tyto látky mohou představovat jisté zdravotní riziko po konzumaci brambor. Patří sem látky cizorodé, které pocházejí např. z chemizace v zemědělství (dusičnany, těžké kovy, rezidua pesticidů, polychlorované bifenyly) a látky vznikající při tepelné úpravě (akrylamid).

3.8.1 Akrylamid

Akrylamid vzniká při smažení, grilování, pečení nebo fritování, kdy jsou brambory vystavovány vysokým teplotám. Jedná se o potenciálně mutagenní látku, která se vyskytuje hlavně ve výrobcích z potravin bohatých na polysacharidy (např. škrob). Akrylamid je vedlejším produktem hnědnutí, vzniká ze sacharidů a volné aminokyseliny asparaginu Maillardovou reakcí. Špatně skladované, namrzlé a zesládlé brambory, u kterých se škrob rozložil na nižší jednotky (glukózu a maltózu), více přispívají k vytvoření akrylamidu.

Ve smažených hranolkách a lupíncích byl objeven v malých množstvích také glycidamid, což je rakovinotvorná látka, nebezpečnější než akrylamid. Vytváření těchto dvou látek můžeme zabránit používáním kratšího tepelného opracování s nižšími teplotami či vyšlechtěním hlíz s nízkým obsahem asparaginu. Obsah volného asparaginu lze ovlivnit hnojením dusíkatými hnojivy.

3.8.2 Dusičnany

Patří mezi přirozené látky, které v nadměrných koncentracích mohou způsobovat vážné zdravotní potíže. Brambory patří mezi plodiny, které mají střední hodnoty obsahu dusičnanů, asi 30 – 600 mg.kg⁻¹. Faktory ovlivňující jejich obsah: odrůda, prostředí, hnojení dusíkatými hnojivy, skladování, přerušení přísunu dusičnanů a také vliv kuchyňské a potravinářské úpravy – loupání, vaření, sterilace, smažení, sušení, kterými je možné obsah dusičnanů snížit (ČEPL, 2009).

Dusičnany se mohou redukovat na dusitany, ze kterých dále mohou vznikat škodlivé nitrosoaminy. Dusitany jsou nebezpečné z důvodu jejich vstřebání se do krve a vyvolání methemoglobinemie. V zemích Evropské unie byl zaveden požadavek na přístupné množství dusičnanů v bramborách – 300 mg.kg⁻¹ a u raných brambor je to 500 mg.kg⁻¹ čerstvých hlíz (HEJTMÁNKOVÁ, 2011). Obsah dusičnanů v hlízách je výsledkem

metabolismu rostliny jako odezvy na podmínky prostředí, a tak je nutné dodržovat optimální agrotechnické podmínky (ZRŮST, 2004).

3.8.3 Těžké kovy

Díky kontaminaci životního prostředí se v potravinách objevují i těžké kovy, např. olovo, kadmium, rtuť, arsen atd. Při nižších koncentracích nejsou pro rostliny toxické, ale díky nim dále pokračují do potravinového řetězce a tím jsou toxické i pro živočišné organismy.

Mezi nejnebezpečnější řadíme kadmium, olovo, rtuť, zinek, nikl, měď, chrom, arsen, molybden, kobalt, cín. Převážná část těchto těžkých kovů se kumuluje v nadzemní části rostlin. Všechny cizorodé látky se nejvíce hromadí ve slupce hlíz. Jejich obsah lze snížit loupáním, smažením nebo vařením (ČEPL, 2009).

Tab. 7 Limity cizorodých látek v konzumních bramborách (ZRŮST, 2004)

<i>Ukazatel</i>		NPM* (mg.kg⁻¹)	PM** (mg.kg⁻¹)
Dusičnany	Rané brambory		500
	Pozdní brambory		300
Glykoalkaloidy			200
Těžké kovy	Arsen	0,3	
	Kadmium	0,1	
	Měď	3,0	
	Nikl	0,5	
	Olovo	0,15	
	Rtuť	0,02	
	Cín		100
	Chrom		0,2
	Zinek		10
	Železo		50

*NPM – nejvyšší přípustné množství; **PM – přípustné množství

3.8.4 Rezidua pesticidů

Po aplikaci pesticidů se lze jen ojediněle u brambor setkat s rezidui pesticidů. Při pěstování v konvenčním zemědělství se moderní pesticidy rychle rozkládají. Je však nutné dodržovat předepsané dávky přípravků a ochranné lhůty. S rezidui se tedy nelze setkat v ekologickém zemědělství (ČEPL, 2009).

3.8.5 Polychlorované bifenyly (PCB)

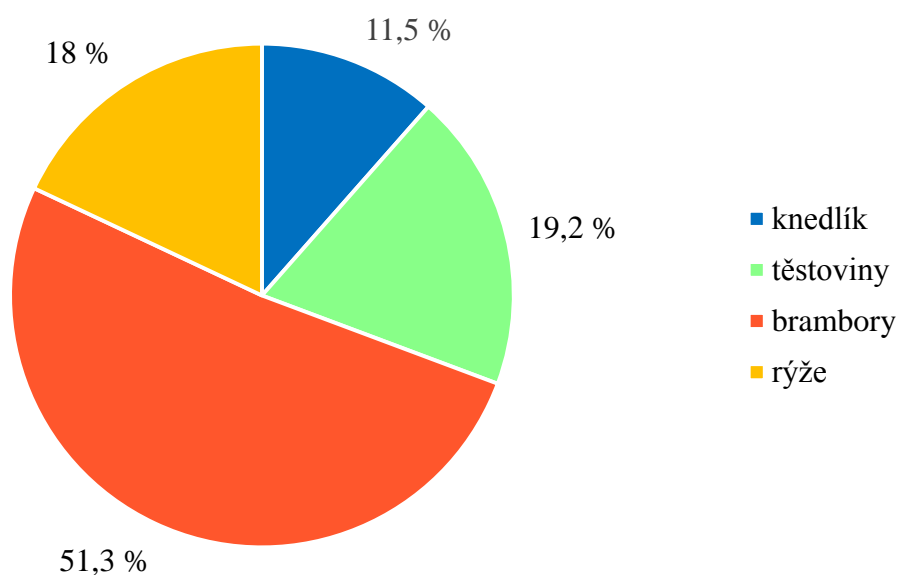
PCB jsou skupinou lipofilních, persistentních, chemicky stálých, termostabilních, přílnavých a nehořlavých látek, které vznikají chlorací bifenyly. Dříve se používaly jako aditiva v barvách, lacích, hydraulických zařízeních, jako náplně kondenzátorů a transformátorů. Hromadění polychlorovaných bifenyly u brambor je závislé na odrůdě, na kontaminaci půd, ve kterých jsou pěstovány. Oloupáním odstraníme 52 – 100 % PCB (ČEPL, 2009).

4 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

V dotazníku bylo pět otázek, které se týkaly konzumace brambor a povědomí o jejich nutričním významu. Na dotazník odpovědělo 78 respondentů, jejich odpovědi byly shrnuty do grafů, které přehledně zobrazují výsledky šetření.

1. Kterou přílohu k pokrmům nejvíce preferujete?

<i>Odpořd'</i>	<i>Počer respondentů</i>	<i>Procentuální vyjádřerí</i>
Knedlík	9	11,5 %
Těstoviny	15	19,2 %
Brambory	40	51,3 %
Rýže	14	18,0 %

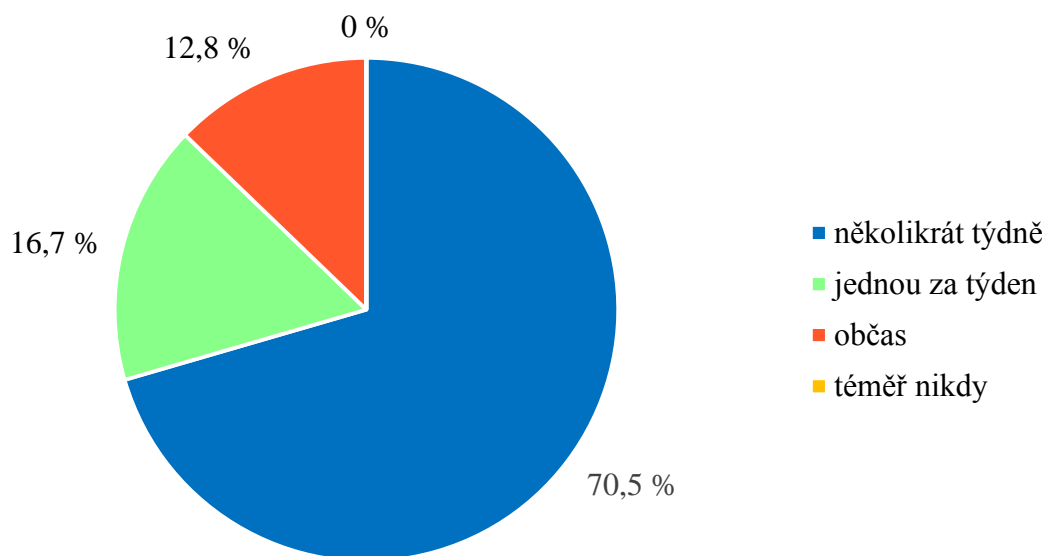


Obr. 13 Preference přílohy

Nejpreferovanější přílohou k pokrmům byly brambory, upřednostňované jsou u 51,3 % respondentů. Až po bramborách se umístily knedlíky a těstoviny, jako poslední se umístila rýže.

2. Jak často konzumujete brambory?

<i>Odpořď</i>	<i>Počet respondentů</i>	<i>Procentuální vyjádřeni</i>
Několikrát týdně	55	70,5 %
Jednou za týden	13	16,7 %
Občas	10	12,8 %
Těměř nikdy	0	0 %

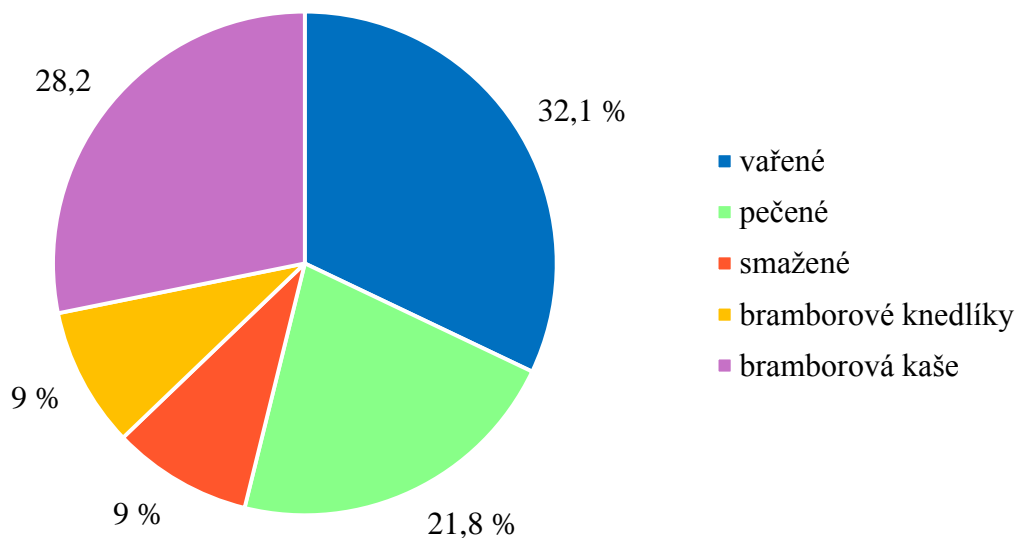


Obr. 14 Frekvence konzumace brambor

70,5 % respondentů konzumuje brambory až několikrát týdně. A naopak žádný z respondentů neodpověděl, že brambory téměř nikdy nekonzumuje.

3. Jakou úpravu přílohy z brambor upřednostňujete?

<i>Odpořď</i>	<i>Počet respondentů</i>	<i>Procentuální vyjádřeni</i>
Vařené	25	32,1 %
Pečené	17	21,8 %
Smažené	7	9,0 %
Bramborové knedlíky	7	9,0 %
Bramborová kaše	22	28,2 %

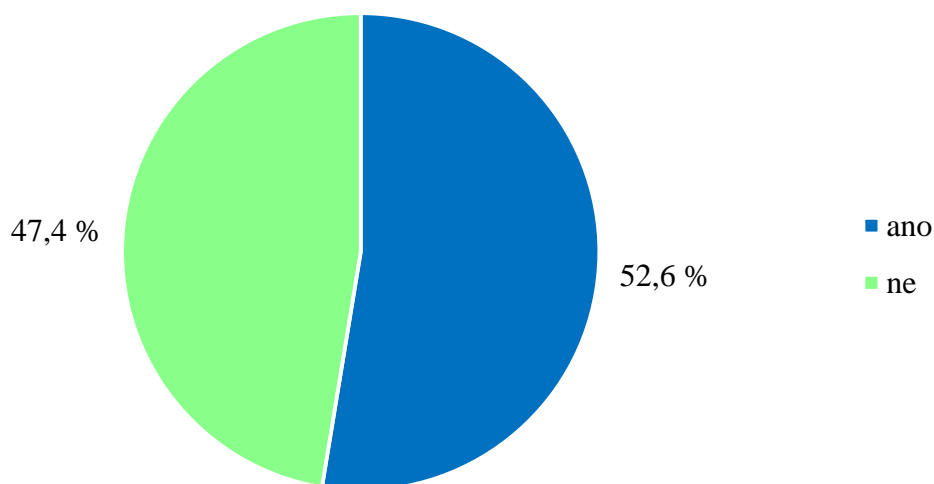


Obr. 15 Upřednostňovaná úprava

Z kulinárních úprav brambor respondenti upřednostňují brambory vařené (32,1 %), po nich bramborová kaše s 28,2 % a pečené (21,8 %). Méně mají respondenti v oblíbenosti bramborové knedlíky a smaženou úpravu brambor.

4. Uvědomujete si nutriční význam brambor (zásaditá potravina, vysoký obsah vitamínu C atd.)?

<i>Odpověď</i>	<i>Počet respondentů</i>	<i>Procentuální vyjádření</i>
Ano	41	52,6 %
Ne	37	47,4 %

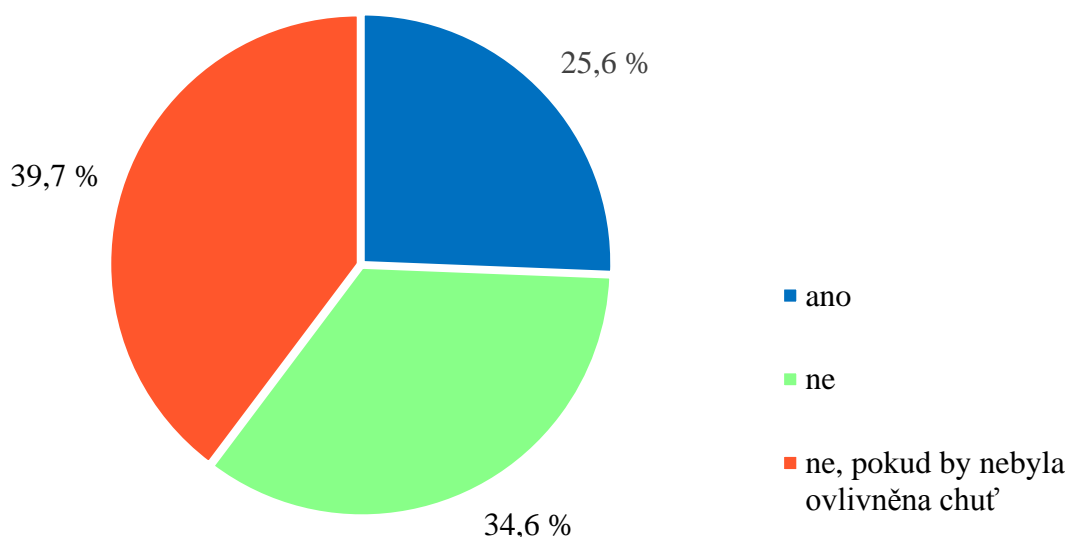


Obr. 16 Nutriční význam brambor

Výsledky ukázaly, že nutriční význam si uvědomuje asi jedna polovina tázaných.

5. Odradila by Vás fialová nebo modrá dužnina brambor (barevné odrůdy) od jejich konzumace, byť byste věděli, že tyto brambory mají vyšší nutriční hodnotu (vyšší obsah antioxidantů)?

<i>Odpověď</i>	<i>Počet respondentů</i>	<i>Procentuální vyjádření</i>
Ano	20	25,6 %
Ne	27	34,6 %
Ne, pokud by nebyla ovlivněna chuť	31	39,7 %



Obr. 17 Barevné odrůdy brambor

Odrůdy s barevnou dužinou by nevadily 31 respondentům, pokud by nebyla změněna chuť, 27 respondentům by nevadily i se změněnou chutí a 20 respondentů by tyto odrůdy nejedlo vůbec.

Některé výsledky dotazníkového šetření byly překvapivé. Ukázalo se, že lidé brambory konzumují poměrně často. Výsledek 4. otázky ukázal, že lidé se začínají více zajímat o složení a nutriční význam potravin.

5 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo shrnout poznatky o nutričně významných látkách v bramborové hlíze.

V minulosti byly brambory ceněny hlavně díky odolnosti ke klimatickým podmínkám, lze je vypěstovat téměř po celém světě. Brambory v minulosti několikrát ukončily hladomory způsobené neúrodou obilí.

Ve své práci jsem se zaměřila na význam brambor v lidské výživě a jejich nutričně významné látky. Brambory v lidské stravě plní hned několik funkcí, a to objemovou, ochrannou a sytící. Najdeme v nich tři základní živiny, sacharidy, které jsou zastoupeny především škrobem, tak i plnohodnotné bílkoviny a s minimálním zastoupením i tuky. Další složkou je vláknina, která má poměrně velký význam pro lidské zdraví. Významný je i obsah minerálních látek, především se jedná o draslík, který ovlivňuje kontrakci svalů, přenos nervových vzruchů a reguluje tlak krve.

Bílkoviny brambor jsou velmi hodnotné, což je dáno zastoupením esenciálních aminokyselin. Nejvíce je ceněno množství lyzinu, které je v rostlinách výjimečné. Ze sacharidů je nejvýznamnější polysacharid škrob, kterého je v bramborové hlíze až 29,5 % a plní sytící funkci brambor. Dále jsou to polysacharidy neškrobové, které tvoří tzv. hrubou vlákninu, která společně se škrobem slouží k ochraně proti rakovině tlustého střeva a snižuje zásobu tuku v těle.

Minerálních látek v hlízách brambor je minimální množství, asi 1,1 %, přesto jde o podstatnou složku. Za hlavní minerální látky je považován draslík, důležitý je jeho poměr k sodíku, který je významný z dietetického hlediska. Dalším pozitivním vlivem draslíku je snížení zbarvení hlíz po uvaření i enzymatického zbarvení. A hlavně z brambor vytváří zásaditou potravinu, která vyvažuje potraviny kyselé.

Vitaminy z brambor tvoří významnou potravinu. Nejpodstatnější je vitamin C, kterého bramborové hlízy obsahují $20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, což pokrývá 33 % denní spotřeby, proto jsou brambory známy jako ochranná potravina proti kurdějím.

Dalšími nutričně významnými látkami jsou antioxidanty, které jsou rozděleny na polyfenoly, karotenoidy, anthokyaniny a patří sem i vitaminy, např. vitamin C a vitamin E. Tyto látky jsou dnes velmi diskutovány a zkoumány, bylo prokázáno, že barevné odrůdy brambor obsahují významně více antioxidantů. Jedná se převážně o anthokyaniny, jsou to pigmenty vytvářející oranžové, červené a modré zbarvení.

Rozdíly jsou i v obsazích karotenoidů a polyfenolů. U odrůd s bílou dužinou jich je obsaženo méně oproti odrůdám s tmavě žlutou dužinou.

V práci jsou shrnuty nutričně významné látky a jejich účinky na lidský organismus a jejich postavení v lidské výživě.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BÁRTA, Jan, ČURN, Vladislav, DIVIŠ, Jiří, 2002: Textura vařených brambor a příčiny její změny. *Úroda* 50., č. 5, s. 36 - 37.

BRIDGERS, E. Nicole, Mari S. CHINN a Van-Den TRUONG, 2012: Extraction of anthocyanins from industrial purple-fleshed sweetpotatoes and enzymatic hydrolysis of residues for fermentable sugars. *Industrial Crops and Products*. Vyd. 3, s. 613-620. DOI: 10.1016/j.indcrop.2010.07.020. Dostupné z: <http://naldc.nal.usda.gov/naldc/download.xhtml?id=47148&content=PDF>

BROWN, C. R., 2005: Antioxidants in potato. *American Journal of Potato Research* [online]., vol. 82, issue 2, s. 163-172 [cit. 2015-04-16]. DOI: 10.1007/bf02853654. Dostupné z: www.scopus.cz

BROWN, C. R., R. W. DURST, R. WROLSTAD a W. De JONG, 2008: Variability of Phytonutrient Content of Potato in Relation to Growing Location and Cooking Method. *Potato Research* [online]., vol. 51, 3-4, s. 259-270 [cit. 2015-03-18], 2008 DOI: 10.1007/s11540-008-9115-0.

BULKOVÁ, Věra. Rostlinné potraviny, 2011: Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 162 s. ISBN 978-80-7013-532-7.

BURGOS, Gabriela, Elisa SALAS, Walter AMOROS, Mariella AUQUI, Lupita MUÑO, Mieko KIMURA a Merideth BONIERBALE, 2009: Total and individual carotenoid profiles in *Solanum phureja* of cultivated potatoes: I. Concentrations and relationships as determined by spectrophotometry and HPLC. *Journal of Food Composition and Analysis* [online]., vyd. 6, s. 503-508 [cit. 2015-03-13]. DOI: 10.1016/j.jfca.2008.08.008.

CAPRARA, Claudio, 2012: *Potatoes: production, consumption and health benefits*. New York: Nova Science Publishers, s. 173-194. ISBN 9781621007036. Dostupné z: www.scopus.com

ČEPL, Jaroslav a kol., 2012: *Máme rádi brambory: proč jsou brambory zdravé, jak je správně nakupovat i pěstovat, úspěšné projekty PRV a několik osvědčených receptů* [online]., Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 111 s. [cit. 2014-11-09]. ISBN 978-80-7434-060-4. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/186748/MAME_RADI_BRAMBORY.pdf

ČEPL, Jaroslav, 2008: *Brambory – zdravá potravina*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 1 s.

ČEPL, Jaroslav, 2009: *Konzumní brambory na poli, zahradě a v kuchyni*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 206s. ISBN 978-80-86940-23-0

ELZNER, Petr a Miroslav JÚZL, 2005: POSSIBILITY OF INCREASE SELENIUM CONTENT IN POTATO TUBERS. [online]., [cit. 2015-04-10]. Dostupné z: <https://mnet.mendelu.cz/mendelnet2005/articles/fyto/elzner.pdf>

FRIEDMAN, Mendel, 2004: Analysis of biologically active compounds in potatoes (*Solanum tuberosum*), tomatoes (*Lycopersicon esculentum*), and jimson weed (*Datura stramonium*) seeds. *Journal of Chromatography A* [online]., 1-2, s. 143-155 [cit. 2015-03-15]. DOI: 10.1016/j.chroma.2004.04.049. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/>

GALVANO, Fabio, Luca La FAUCI, Giuseppe LAZZARINO, Vincenzo FOGLIANO, Alberto RITIENI, Salvatore CIAPPELLANO, Nino C. BATTISTINI, Barbara TAVAZZI a Giacomo GALVANO, 2004: Cyanidins: metabolism and biological properties. *The Journal of Nutritional Biochemistry* [online]., vyd. 1, s. 2-11 [cit. 2015-03-18]. DOI: 10.1016/j.jnutbio.2003.07.004. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0955286303001335>

GUZIUR, Jan, Věra SCHULZOVÁ a Jana HAJŠLOVÁ, 2000: Vliv lokality a způsobu pěstování na chemické složení hlíz brambor. *Bramborářství*. 1993 -, roč. 2000, č. 8.

HAMOUZ, Karel et al., 2007: Site conditions and genotype influence polyphenol content in potatoes. *Hort. Sci.(Prague)* 34: 132-137. Dostupné z: <http://agriculturejournals.cz/publicFiles/00499.pdf>

HEJTMÁNKOVÁ, Kateřina, 2011: *Vliv faktorů na obsah vybraných ukazatelů jakosti hlíz brambor* [online]., Praha, [cit. 2015-03-13].

Dostupné z: <http://www.agrobiologie.cz/pds/dp/hejtmankova.pdf>. Doktorská disertační práce. ČZU.

HŘIVNA, Luděk, 2014: *Technologie sacharidů*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 157 s. ISBN 978-80-7509-022-5.

JŮZL, Miroslav, Jaromír ZRŮST a Jaroslav HLUŠEK, 2008: *Rizikové látky v bramboru (Solanum tuberosum L.) a ve výrobcích z hlíz: Hazardous substances in potato plants (Solanum tuberosum L.) and potato-tuber products : monografie*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 139 s. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. ISBN 978-80-7375-167-8.

JŮZL, Miroslav, Jiří DIVIŠ a Josef PULKRÁBEK, 2000: *Rostlinná výroba*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 222 s. ISBN 80-7157-446-5.

Kořenová soustava bramboru hlíznatého, 2008: In: *Katedra rostlinné výroby ČZU* [online]., Praha: © W & W DIGITAL STUDIO, [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: http://krv.agrobiologie.cz/krv2008/pub08/epkrv08/SMEP3/Okopaniny/okopaniny/php/skripta/kapitolae7d6.html?titul_key=5&idkapitola=213

KRÁLÍČEK, Josef a Miroslav CHLAN, 2013: *Nové technologie a odrůdová agrotechnika – základ konkurenceschopnosti a stability produkce brambor*. In: *MATERIÁL PRO BLOK ODBORNÝCH SEMINÁŘŮ A POLNÍCH EXKURZÍ* [online]., [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: www.ubscr.cz

LACHMAN, Jaromír a Karel HAMOUZ, 2000: *Red and purple coloured potatoes as a significant antioxidant source in human nutrition – a review*. *Plant, soil and environment* [online]., Prague: Institute of Agricultural and Food Information, 2003-, roč. 2000, s. 477 - 482 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/>

LACHMAN, Jaromír, Karel HAMOUZ, Miloslav ŠULC, Matyáš ORSÁK, Vladimír PIVEC, Alena HEJTMÁNKOVÁ, Petr DVOŘÁK a Jaroslav ČEPL, 2009: *Cultivar differences of total anthocyanins and anthocyanidins in red and purple-fleshed potatoes*

and their relation to antioxidant activity. In: *Food Chemistry* [online]., s. 836-843 [cit. 2015-03-13]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.10.029. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814608012429>

LIU, Wei, Nan ZHANG, Bing LI, Sai FAN, Rong ZHAO, Li-Ping LI, Guo-Hua WU a Yao ZHAO, 2014: Determination of α -chaconine and α -solanine in commercial potato crisps by QuEChERS extraction and UPLC-MS/MS. *Chemical Papers* [online]., vol. 68, issue 11, s.1498–1504 [cit. 2015-04-16]. DOI: 10.2478/s11696-014-0617-8. Dostupné z: www.scopus.com

LÓPEZ-COBO, Ana, Ana M. GÓMEZ-CARAVACA, Lorenzo CERRETANI, Antonio SEGURA-CARRETERO a Alberto FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, 2014: Distribution of phenolic compounds and other polar compounds in the tuber of *Solanum tuberosum* L. by HPLC-DAD-q-TOF and study of their antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis* [online]., vol. 36, 1-2, s. 1-11 [cit. 2015-04-16]. DOI: 10.1016/j.jfca.2014.04.009. Dostupné z: <http://www.scopus.com>

ORSÁK, Matyáš et al., 2003: Změny v obsahu vitamínu C v hlízách brambor po kulinářské úpravě, [online]., [cit. 2015-04-10]. Dostupné z: www.vitamins.cz/archiv/2003/doc/p/P_28C.doc

PASCUAL-TERESA, Sonia de a Maria Teresa SANCHEZ-BALLESTA, 2007: Anthocyanins: from plant to health. *Phytochemistry Reviews* [online]., vyd. 2, s. 281-299 [cit. 2015-03-18]. DOI: 10.1007/s11101-007-9074-0. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11101-007-9074-0#page-1>

Potraviný dneška: O původu brambor. In: *European Food Information Council* [online]. 2001, [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://www.eufic.org/article/cs/artid/puvodu-brambor/>

PRUGAR, Jaroslav, 2008: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 327 s., [13] s. obr. příl. ISBN 978-80-86576-28-2.

REYES, L. F., J. C. MILLER a L. CISNEROS-ZEVALLOS, 2005: Antioxidant capacity, anthocyanins and total phenolics in purple-and red-fleshed potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes. *American Journal of Potato Research* [online]., vol. 82, issue 4, s. 271-277 [cit. 2015-03-24]. DOI: 10.1007/bf02871956. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02871956>

RIVERO, Ricardo Casañas, Pablo Suárez HERNÁNDEZ, Elena M.Rodríguez RODRÍGUEZ, Jacinto Darias MARTÍN a Carlos Díaz ROMERO, 2003: *Mineral concentrations in cultivars of potatoes*. 3rd Ed. New York: Marcel Dekker, Inc. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814603000876>

RYTEL, E., G. LISIŇSKA a A. TAJNER-CZOPEK. Toxic compound levels in potatoes are dependent on cultivation methods. *Acta Alimentaria*[online]. 2013, vol. 42, issue 3, s. 308-317 [cit. 2015-04-18]. DOI: 10.1556/aalim.2012.0004. Dostupné z: www.scopus.cz

SCHULZOVÁ, Věra a Jan HUBERT, 2004: Kvalita produktů organického zemědělství ve vazbě na stav agrárního ekosystému ve skladech a na polích. [online]. [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: <http://www.phytopsanitary.org> Vědecká práce VVF: PROJ/2003/14deklas.

STOREY, Michael, 2007: Part V. Tuber Quality. The Harvested Crop. In VREUGDENHIL, Dick, et al., 2009: *Potato Biology and Biotechnology: Advances and Perspectives*. Elsevier, Gardening/Horticulture: s. 439 – 470. Dostupné z: <http://www.vcru.wisc.edu/spoonerlab/pdf/Genetics%20of%20Resistance.pdf>

VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ, 2009: *Chemie potravin II*. Rozš. a přeprac. vyd. 3. Tábor: OSSIS, 623 s. ISBN 9788086659176.

VOKÁL, Bohumil, 2013: *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 160 s. ISBN 978-80-86726-54-0.

WROLSTAD, Ronald E., Robert W. DURST a Jungmin LEE, 2005: Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends in Food Science &*

Technology [online]., Vyd. 9, s. 423-428 [cit. 2015-03-24]. DOI:
10.1016/j.tifs.2005.03.019. Dostupné z:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224405001548>

ZRŮST, Jaromír, 2004: Glykoalkaloidy u brambor a ostatních komodit. In: [online].
[cit. 2015-03-13]. Dostupné z:<http://www.phytopsanitary.org/projekty/2003/vvf-19-03.pdf>

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	Kořenová soustava bramboru hlíznatého	12
Obr. 2	Řez bramborovou hlízou	13
Obr. 3	Porovnání obsahu vitamínu C po tepelném zpracování	20
Obr. 4	1) Tyrosin 2) kyselina kávová 3) kyselina chlorogenová	22
Obr. 5	Vliv lokality na obsah celkových polyfenolů.....	23
Obr. 6	Odrůda Highland Burgundy Red, Violette a Valfi.....	25
Obr. 7	Odrůda Shetland Black a Blaue St. Galler	26
Obr. 8	Srovnání antioxidační aktivity (AA) a obsahu celkových polyfenolů (CP)...	26
Obr. 9	β – karoten.....	27
Obr. 10	Porovnání výnosu brambor v t.ha ⁻¹ po přidání selenu.....	28
Obr. 11	Obsah selenu v syrových hlízách brambor.....	28
Obr. 12	Struktura chaconinu.....	30
Obr. 13	Preference přílohy	36
Obr. 14	Frekvence konzumace brambor	37
Obr. 15	Upřednostňovaná úprava.....	38
Obr. 16	Nutriční význam brambor	38
Obr. 17	Barevné odrůdy brambor.....	39

8 SEZNAM TABULEK

Tab. 1	Složení esenciálních aminokyselin bramborových bílkovin (v g na 16 g N) ..	17
Tab. 2	Obsah minerálních látek v bramborách jejich podíl na denní spotřebě	18
Tab. 3	Obsah vitaminů v bramborách a jejich podíl na denní spotřebě	19
Tab. 4	Závislost obsahu celkových polyfenolů na odrůdě brambor.....	23
Tab. 5	Nejvíce rozšířené anthokyanidiny v potravinách.....	24
Tab. 6	Obsah glykoalkaloidů v bramborách	32
Tab. 7	Limity cizorodých látek v konzumních bramborách	34