

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů



Bakalářská práce

Kvalita bramborových hlíz z hlediska lidské výživy

Autor práce: Kateřina Kubincová
Vedoucí práce: Prof. Ing. Karel Hamouz, CSc.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Kvalita bramborových hlíz z hlediska lidské výživy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17.4.2015

Poděkování

Chtěla bych poděkovat především panu prof. Ing. Karlovi Hamouzovi, CSc. za možnost psát bakalářskou práci pod jeho odborným dohledem a za poskytnuté materiály potřebné k napsání bakalářské práce. A neposlední řadě své rodině a blízkým za podporu při studiu.

Kvalita bramborových hlíz z hlediska lidské výživy

Souhrn

Cílem práce bylo zpracovat literární rešerši o obsahových látkách v hlízách brambor, o jejich významu pro výživu člověka a o faktorech, které tyto látky v bramborách ovlivňují. Z poznatků nabytých studiem odborné literatury jsem dospěla k těmto hlavním závěrům:

Brambory jsou jednou ze základních potravin a setkáváme se s nimi téměř denně jen v odlišné formě, avšak jejich význam je často zapomínán. Přitom se jedná o rostlinu, která už i v době, kdy lidé trpěli hladem, zachránila mnohé chudé obyvatelstvo před smrtí. A tak tomu je i dnes v některých rozvojových zemích.

Tato práce se zaměřuje na kvalitu brambor z hlediska nutričně významných látek a jejich rozložení v hlíze brambor. Z nejvýznamnějších látek do této skupiny patří sacharidy, bílkoviny, vitamíny a v neposlední řadě antioxidanty.

Hlavní zásobní látkou je energeticky bohatý škrob, i přesto je celková energetická hodnota brambor poměrně nízká (výrazně nižší v porovnání s moučnými výrobky z obilnin), protože hlízy obsahují asi 70 – 80 % vody.

Z minerálních látek jsou brambory bohaté zejména na draslík, což z nich činí zásaditou potravinu (vyrovnává nepříznivý účinek kyselotvorné stravy bohaté na tuky, cukry a bílkoviny).

Dále antioxidanty, které jsou obsaženy právě v hlízách brambor, mají velký význam v lidské výživě. Jejich pozitivní účinek je spojován se snižováním aterosklerotických procesů, snižováním hromadění cholesterolu v krevním séru a zvyšování odolnosti cévních stěn. Dále se zjistilo, že antioxidanty mohou snižovat riziko kardiovaskulárních onemocnění a jsou schopny zachycovat volné radikály, které by jinak mohly být zdraví škodlivé. Mimořádně vysoký obsah antioxidantů mají brambory s fialovou a s červenou barvou dužiny (vzhledem k obsahu antokyanových barviv).

Brambory též obsahují bílkoviny, jejichž význam bývá pro jejich nízký procentický obsah v hlízách často opomíjen. Přitom vzhledem ke konzumovanému množství brambor v nich přijmeme víc bílkovin než v luštěninách a bramborová bílkovina je jednou z nejkvalitnějších rostlinných bílkovin vůbec, protože příznivou skladbou aminokyselin se blíží kvalitě vaječné bílkoviny. Hlízy jsou lehce stravitelné, jsou dobrým

zdrojem vlákniny a neobsahují tuky. Některá bramborová jídla je možné předkládat i při speciálních dietách.

Samozřejmě se v hlízách brambor vyskytují i látky, které nepůsobí pozitivně na zdraví člověka. Jedná se o láky steroidního charakteru, dále dusičnany a těžké kovy. Obsah těchto látek je možné snížit pomocí kuchyňských úprav.

Důležitým ukazatelem stolní hodnoty, podle které si volíme správný typ brambor, je jejich varný typ (konzistence dužniny od lojovité až po moučnatou).

Hlízy brambor obsahují též látky, které od určitého množství mohou být zdravotně rizikové. Řadíme se glykoalkaloidy, dusičnany, těžké kovy a akrylamid, který se vyskytuje u smažených výrobků. Z nich je legislativně předpisy limitován pouze obsah glykoalkaloidů (200 µg / kg č. hm. hlíz), ale této hodnoty není u současných odrůd běžně dosahováno. Jejich obsah se zvyšuje zejména zelenámím hlíz.

I přes pozitivní účinky brambor na lidské zdraví, dochází k postupnému snižování využívání ploch bramborami, a tedy i menší produkci brambor v ČR.

Produkce brambor i jejich spotřeba na obyvatele za rok v ČR dlouhodobě klesá, proto byly konzumní brambory od r. 2015 zařazeny mezi tzv. citlivé komodity a jejich pěstování je podporováno dotacemi.

Klíčová slova: brambory, chemické složení hlíz, nutriční hodnota, kulinární úprava, antioxidanty, polyfenoly, glykemická nálož, glykemický index, antioxidanty, dusičnany

Quality of potato tubers with respect to human nutrition

Summary

The aim of this bachelor thesis is to develop an overview of nutrients in potato tubers, how they are important in human nutrition and about factors, which can affect it. The knowledge, which I get by studying literature, I concluded to :

Potatoes are one of the basic food and we meet with them every day just in a different form, but their importance is often forgotten. But this is a plant, which men use when they suffered from hunger and plant, protect much poor people before death. And it do it in some developing countries now.

This work deal with of quality of potatoes in terms of nutritionally important substances and their distribution in potato tubers. The most important compounds are carbohydrates,

proteins, vitamins and finally antioxidants. The storage material is energy-rich starch, via this fact the total energy value of the potato is relatively low (significantly lower in comparison with flour cereal products) because tubers contain about 70 - 80 % water. Potatoes contain many minerals, especially potassium, which makes it an alkaline food. Antioxidants in potato tubers have a big importance in human nutrition. Their positive effect is associated with reduction of atherosclerotic processes, reducing the accumulation of cholesterol in serum and increasing the resilience of the arterial wall. Of course antioxidants can reduce the risk of cardiovascular disease and also they can capture free radicals which act negatively in human health. Exceptionally high content of antioxidants have potatoes with purple and red pulp (due to the content of anthocyanin dyes).

Potatoes also contain protein important for their low percentage content in tubers. But we eat more protein in potatoes than in beans and potato protein is one of the best vegetable proteins because it is almost the same as egg proteins.

Tubers are easily digestible, they are a good source of fiber and contain no fat. Some potato dishes can be submitted even with special diets.

Of course, in the potato tubers, there are also substances that act negatively. It is a steroids, nitrates and heavy metals and acrylamide which occurs in fried products. Legislative provisions limit only glycoalkaloid content (200 mg / kg no. H. tubers), but this value is not in current varieties commonly achieved. The content of these substances can be reduced by using kitchen modifications.

The important indicator table value is cooking type (we choose the right type of potatoes). The consistency of pulp is from waxy to mealy).

Due to the positive effects of potatoes on human health, there is a gradual reduction in the sowing area with potatoes and therefore lower production of them in the Czech Republic, so potatoes are from 2015 included in the so-called sensitive commodities and they are supported by subsidies.

Keywords : potatoes, chemical composition of tubers, nutritional value, cooking, antioxidants, polyphenols, glycemic load, glycemic index, antioxidants, nitrate

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce	10
3	Literární rešerše.....	11
	3.1 Látkové složení hlíz a nutriční hodnota	12
	3.1.1 Energetická hod. a zastoupení jednot. živin	12
	3.1.1.1 Glykemický index a glykemická nálož	13
	3.1.1.2 Voda	15
	3.1.1.3 Sušina hlízy	16
	3.1.1.4 Sacharidy	17
	3.1.1.4.1 Škrob	17
	3.1.1.4.2 Ostatní polysacharidy.....	19
	3.1.1.5 Dusíkaté látky a bílkoviny	19
	3.1.1.6 Lipidy	21
	3.1.1.7 Organické kyseliny	21
	3.1.1.8 Barviva	21
	3.1.1.9 Minerální látky	22
	3.1.1.9.1 Draslík	23
	3.1.1.9.2 Vápník	23
	3.1.1.9.3 Hořčík	23
	3.1.1.9.4 Selen	23
	3.1.1.10 Vitamíny	24
	3.1.1.11 Antioxidanty	25
	3.1.1.11.1 Vitamín C (L – Askorbová)	27
	3.1.1.11.2 Polyfenoly	28
	3.1.1.11.2.1 Karotenoidy	28
	3.1.1.11.2.2 Antokyany	29
	3.2 Zdraví škodlivé látky	31
	3.2.1 Dusičnany	31
	3.2.1 Steroidní látky	32
	3.2.3 Kalysteginy	34
	3.2.4 Ostatní škodlivé látky	35
	3.3 Brambory v dietním stravování	37

3.3.1 Stolní hodnota brambor	37
3.3.2 Vnitřní kvalita hlíz	38
3.3.2.1 Varný typ	39
3.3.2.2 Nutriční hodnota brambor	41
3.3.3 Vnější kvalita hlíz	42
3.3.3.1 Stolní hodnota hlíz	43
3.4 Vývoj produkce v ČR a ve světě	43
3.4.1 ČR	43
3.4.2 Světová produkce brambor	45
4 Závěr	47
5 Použitá literatura	48

Úvod

Dávno před tím, než do Nového světa na počátku 16. století připluli španělští dobyvatelé, zelenala se na náhorních plošinách And od dnešního Peru a Bolívie až po střední Chile bramborová pole. Brambory měly své nezastupitelné místo také ve vyspělém zemědělství indiánských kultur. Tamní rolníci dobře znali jejich hodnotu, uznávali, že je v dobách neúrody chrání před hladem, a dokázali je konzervovat sušením (Vokál et al., 2013).

Podle Čepla brambory byly do Evropy dovezeny v druhé polovině 16. století, ale trvalo ještě přes 200 let, než se začaly pomalu rozšiřovat jako lidská potrava.

U nás se s pěstováním nesměle začalo teprve na počátku 18. století, ale větší rozšíření se datuje až od druhé poloviny tohoto století (Vokál, B., Čepl, J., Hausvater, E., Rasocha, V., 2003).

Rostlinopisec J. S. Presl píše o bramborách jako o největším daru, které má lidstvo z objevení Ameriky a M. D. Rettigová přidává ve svém poučném spisu „Dobrá rada slovanským vesničankám“ další chvalozpěvy na brambory (Čepl, 2002).

Brambory jsou v současné době vnímány jako zdravá a nutričně významná potravina 21. století, která umožní nasycení hladovějících obyvatel nejen z rozvojových zemí, ale i odvrací rizika hladomoru (Rybáček et al., 1988, Bortel, 2008).

Vývoj plochy brambor, které jsou vypěstované v České Republice má klesající tendenci. V roce 1990 bylo osázeno necelých 100 tisíc hektarů půdy, o deset let později už to bylo necelých 70 tisíc hektarů. V roce 2011 už se plocha sloužící k pěstování brambor snížila na 34 tisíc hektarů, (jsou zde zahrnuty i domácnosti) a dle nejnovějších údajů ČSÚ byla v roce 2014 plocha, na které byly vysety brambory, pouhých 23 992 tisíc ha. Celkové množství vypěstovaných brambor (jak sadbových, tak jarních) dosahovala výnosu 668 365 t.

Tab. č. 1 Odhad slizně zemědělských plodin podle stavu k 15. září 2014 (převzato a upraveno ČSÚ, 2014)

Území Kraj	Brambory ostatní			Brambory sadbové			Brambory celkem (vč. raných)		
	Plocha v hektarech	Výnos v t/ha	Skližeň v tunách	Plocha v hektar ech	Výnos v t/ha	Skližeň v tunách	Plocha v hektarech	Výnos v t/ha	Skližeň v tunách
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Česká republika	19 162	29,30	561 383	3 248	23,20	75 366	23 992	27,86	668 365
Hl. m. Praha	6	27,40	158	0	23,50	0	6	27,14	162
Středočeský	4 324	28,13	121 616	212	23,33	4 957	5 512	26,53	146 208
Jihočeský	2 646	31,53	83 435	449	23,25	10 437	3 100	30,31	93 964
Plzeňský	905	30,55	27 645	81	23,25	1 877	992	29,89	29 661
Karlovarský	84	31,42	2 631	9	22,94	214	93	30,57	2 845
Ústecký	397	24,72	9 804	3	23,39	73	504	23,72	11 949
Liberecký	142	30,23	4 288	3	23,27	79	148	29,88	4 423
Královéhradecký	747	28,04	20 947	9	23,39	204	776	27,77	21 548
Pardubický	912	29,60	26 990	125	23,18	2 904	1 048	28,73	30 113
Vysočina	6 229	31,42	195 701	2 259	23,17	52 342	8 540	29,17	249 094
Jihomoravský	1 410	23,62	33 315	15	23,05	338	1 772	22,82	40 444
Olomoucký	391	26,85	10 491	22	23,02	512	428	26,40	11 296
Zlínský	215	27,07	5 822	2	23,19	45	224	26,82	5 998
Moravskoslezský	755	24,56	18 539	59	23,54	1 385	851	24,29	20 661

2 Cíl práce

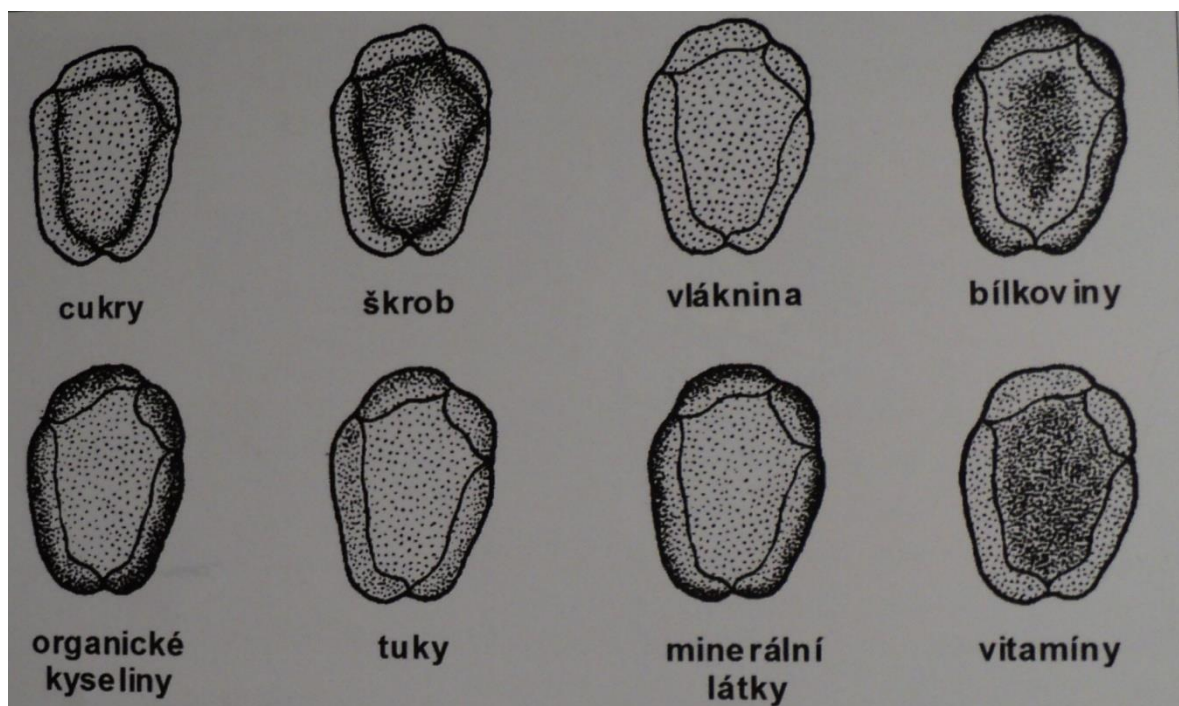
Cílem práce je na základě studia odborné a vědecké literatury týkající se kvality brambor vypracovat přehled o obsazích kalorických i nekalorických látek v hlízách brambor, o jejich významu pro výživu člověka a o faktorech, které obsah těchto látek v bramborách ovlivňují.

3 Literární rešerše

3.1 Látkové složení hlíz a nutriční hodnota

Brambory plní ve výživě člověka tři funkce:

- 1) objemovou – objem stravy dostatečně zatěžující trávicí soustavu,
- 2) sytící – poskytuje dostatek energie,
- 3) ochrannou – vhodný obsah vitaminů, minerálních látek a dalších pozitivně působících bioaktivních látek (Míča, 1986).



Obr. 1 - Schéma naznačující přibližné rozložení hlavních látek v bramborové hlíze na podélném řezu (převzato a upraveno podle práce Rybáčka at al., 1988)

3.1.1 Energetická hodnota a zastoupení jednotlivých živin

Energetická hodnota brambor je poměrně nízká a pohybuje se mezi 290 a 350 kJ na 100 g hlíz (tj. přibližně 70 až 85 kcal/100 g). Energetická hodnota sušiny brambor je dána především sacharidovou složkou (škrobem). 15% obsah škrobu činí 78 % celkového energetického obsahu sušiny. Je nutné připomenout, jak se zvyšuje energetická hodnota přidáním tuku např. u bramborových lupínků nebo hranolků (Míča, 1995; Mόrová, 1992).

Tab. 2 - Energetická hodnota výrobků z brambor v porovnání s jinými přílohami (ve 100 g využitelného podílu potravin) (upraveno podle Míča, 1995).

Potravina	Energetická hodnota (kJ)
Bramborové lupínky	2 147
Nudle	1 632
Rýže	1 540
Housky	1 163
Předsmažené hranolky	921
Bramborové knedlíky	431
Bramborová kaše	398
Brambory	293

Vokál (2008) uvádí, že nejčastější použití brambor v kuchyni je jako příloha k masovým pokrmům (vařené brambory, bramborový salát, smažené hranolky aj.). Jako příloha jsou využívány různé formy bramborových výrobků (bramborové knedlíky, bramborové noky, kaše, aj.) k velmi oblíbené přípravě brambor patří bramborové placky, bramboráky, různé formy zapečných brambor (se sýrem, zeleninou, s masem aj.), nebo plněné bramborové knedlíky (zelím, uzeným masem, cibulkou aj.), které se konzumují i jako samostatný pokrm. Mezi oblíbené kulinární úpravy brambor patří brambory vařené ve slupce, tzv. brambory na loupáčku. V dnešní době se z důvodů nižší pracnosti a časové úspory při vaření používají pro kuchyňské zpracování daleko více průmyslově vyráběné produkty.

Brambory jsou též vhodnou potravinou pro osoby redukující hmotnost. Porce vařených brambor (180 g) obsahuje cca 140 kcal. Ovšem je třeba brát v potaz, že i obsah kalorií může stoupat v závislosti na kulinářské úpravě brambor. Smažené brambory ve formě lupínků a hranolek mají 2 krát až 3 krát více kalorií než brambory vařené. Vedle absolutního množství sacharidů v potravine, rozlišujeme též jejich „kvalitu“ v podobě rychlosti trávení a vstřebávání do krevního oběhu. Tato vlastnost je vyjádřena hodnotou glykemického indexu (GI)(Chladim, 2014).

3.1.1.1 Glykemický index a glykemická nálož

Glykemický index (GI) je bezrozměrné číslo, pomocí kterého se hodnotí potraviny podle jejich efektu na hladinu glukózy v krvi. Na hladinu glykemie mají největší vliv sacharidy, proto má glykemický index význam u sacharidových potravin (Školoutová, 2007).

Glykemický index škrobu obsaženého v bramborách je významně ovlivňován několika faktory. O výsledném GI brambor rozhoduje odrůda, doba skladování, způsob kulinárního zpracování, forma v jaké brambory konzumujeme a jejich kombinace s ostatními potravinami. Například brambory vařené v celku ve slupce mají GI 60, vařené bez slupky 65-70 a čím více jsou rozkrájeny, tím je hodnota GI vyšší. Vlivem účinku vysokých teplot jsou nejrychleji vstřebatelné brambory pečené – GI 80. Bramborová kaše má díky své konzistenci GI index mírně vyšší než brambory vařené – viz tabulka 3. Přestože vykazují brambory v určitých případech vyšší hodnoty GI, není třeba se jejich účinku na hladinu krevního cukru příliš obávat. Výsledná glykemická nálož (GN) brambor je totiž, díky jejich celkově nižší koncentraci sacharidů, nízká (Chladim, 2014).

Obr. 2 - Smažením brambor se zvyšuje jejich energetická hodnota.



Obr. 3 - Smažené bramborové lupínky



Tab. 3 – GI a GN brambor a jejich výrobků (Foster – Powell et al., 2002)

Potravina	Glykemický index (GI)	Glykemická nálož (GL)	Dostupné sacharidy v porci (g)
Brambory pečené			
ve slupce Ontario	60	18	30
bez slupky Russet	85±12	26	30
Brambory vařené			
průměr z 5 studií	50±9	14	28
35 min, oloupané Desiree	101±15	17	17
Sardine	70±17	18	25
15 min ve slané vodě, oloupané, nakrájené na kousky Ontario	58	16	27
30 min, oloupané, celé Pontiac	56	14	26
35 min, oloupané Pontiac	88±9	16	18
35 min ve slané vodě, oloupané, nakrájené Prince Edward Island	63	11	18
35 min, oloupané Sebago	87±7	14	17
Smažené hranolky	75	22	29
Bramborová kaše	74±5	15	20
Instantní	85±3	17	20
Rané brambory			
průměr z 3 studií	57±7	12	21
neloupané, vařené 20 min	78±12	16	21
Bramborové knedlíky (bílá pšeničná mouka, brambory, Itálie)	52	24	45

Velikost porce 150 g, referenční potravina glukóza = 100 (hodnoty GI: do 55 nízký, 55 – 70 střední, nad 70 vysoký, hodnoty GL: 10 a méně nízká, 11 – 19 střední, 20 a více vysoká)

3.1.1.2 Voda

Hlízy bramboru obsahují velké množství vody, podobně jako ostatní sklizňové produkty okopanin. Voda běžně představuje 70-82% hmotnosti hlíz v závislosti na jejich stupni vývoje a zralosti, na zvolené odrůdě, podmínkách stanoviště, ročníkových poměrech a uplatněné pěstitelské technologii (Bárta et al, 2008).

Voda se vyskytuje v hlízách ve dvou podobách, a to ve formě volné a vázané.

Volná voda představuje hlavní podíl tzv. hlízové vody, v anglosaské literatuře označované jako „potato fruit juice“ (PFJ). Je buněčnou šťávou vakuol obsahující značný podíl rozpustné sušiny kromě látek vázaných v buněčných strukturách (Prugar et al., 2008).

Množství vázané vody v hlíze není stálé a vyjadřuje kolik vody je potřebné k hydrataci buněčných koloidů.

3.1.1.3 Sušina hlízy

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 (Prugar et al., 2008).

Obsah sušiny může však kolísat i v širším rozpětí (13,1 až 36,8 %) v závislosti na genotypu a 15 odlišnosti agroekologických podmínek (Šmálik, 1987).

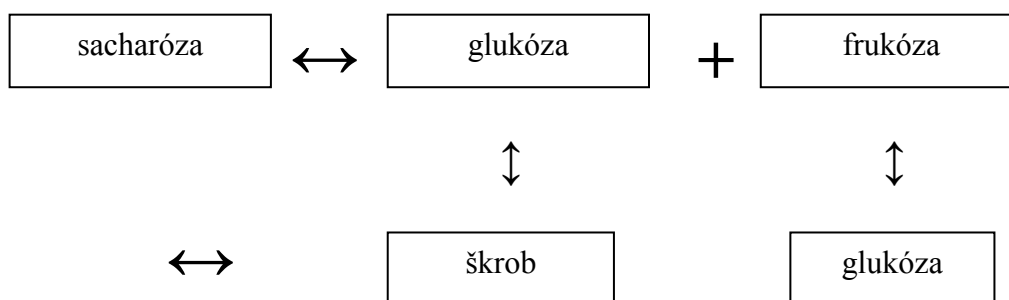
Bárta uvádí, že nejvyšší vliv na obsah sušiny má odrůda. Odrůdy s kratší vegetační dobou se vyznačují nízkým obsahem sušiny. Vyšší obsah sušiny mají polopozdní a pozdní brambory určené k průmyslovému zpracování.

3.1.1.4 Sacharidy

Sacharidy tvoří velkou skupinu přírodních organických látek. Jejich molekuly se skládají z atomů uhlíku, vodíku, kyslíku. Některé deriváty obsahují ještě další prvky, například dusík (aminocukry), fosfor (fosforečné estery aminokyselin) a síru (sirné glykosidy). Některé sacharidy mají význam jako stavební materiál, jiné slouží jako energetický zdroj v látkovém metabolismu (Mareček, A., Honza, J., 2005).

Obsah cukrů v hlízách, které byly vhodně skladovány je relativně velmi nízký, (0,05 % v půdní hmotě). Jejich obsah má přesto význam jak z hlediska zpracovatelského, tak i z toho důvodu, že ovlivňují chuť i vůni brambor. Ve zralých hlízách je mezi sacharidy dynamická rovnováha (Edelmann, 1963).

Obr. 4 – Dynamická rovnováha mezi sacharidy (Burton, 1989).



3.1.1.4.1. Škrob

Hlavní složkou sušiny hlíz brambor je polysacharid škrob skládající se ze dvou složek. Z amylozy a amylopektinu (Mareček, Honza, 2005).

Škrob jako celek je v hlízách uložen ve formě škrobových zrn různé velikosti. Rozměry škrobových zrn se pohybují v rozmezí 1 – 110 μm , přičemž výjimečně byla nalezena zrna i větších rozměrů (Greenwood, 1966).

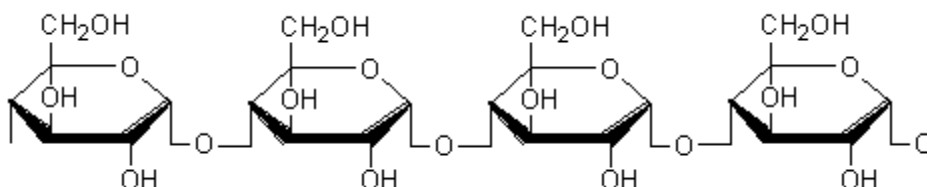
Škrob je nejen zásobní látkou, ale zdrojem zajišťujícím vytvoření ostatních organických látek při klíčení hlíz brambor (Bárta, Bártlová, 2008).

Obě složky se liší velikostí a uspořádáním D – glukózových řetězců, ze kterých vyplývají rozdílné fyzikálně-chemické vlastnosti (Chloupek et al.; Míča, 1995).

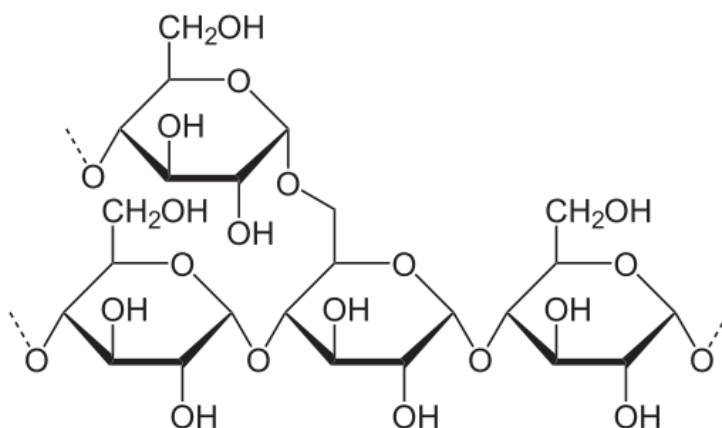
Obsah škrobu u hlíz používající se ke konzumaci je v rozmezí mezi 11 – 16 % (může být i více). Pro zpracovatelský průmysl se využívají hlízy, kde obsah škrobu je maximálně 18% v čerstvé hmotě. Škrob plní v rostlinném organismu funkci hlavní zásobní látky, neboť je pohotovou zásobou glukosy. V buňkách hlíz brambor je uložen v podobě micel, zvaných škrobová zrna. Bramborové škroby obsahují lasturovitá škrobová zrna o různé velikosti, od 15 do 50 μm , ale i větší (Velíšek et al., 1999).

Obr. 5 - Amylóza

Lineární α -D-(1 \rightarrow 4)-glukan, stupeň polymerace je 1 000 – 4 500 glukózových jednotek a molekulová hmotnost 180 – 1 000 kDa (Prugar a kolektiv, 2008).



Obr. 6 - Amylopektin



Řetězce D-glukózových jednotek vázaných α -(1 \rightarrow 4) vazbou. Na ně se po 10 – 100 jednotkách (průměrně 25) odvětvují vazbou α -(1 \rightarrow 6) postranní řetězce. Stupeň polymerace je 50 000 – 1 000 000 glukózových jednotek a molekulová hmotnost 10 000 – 200 000 kDa (Prugar et al., 2008). Jong (2011) uvádí, že amylopektin je více rozvětvený než amylosa.

U bramborového škrobu je uváděn poměr mezi amylosou a amylopektinem 1 : 4, i když někteří autoři uvádějí až 33% zastoupení amylosy (Haase, Plate, 1996).

3.1.1.3.2. Ostatní polysacharidy a jednoduché cukry

Kromě škrobu se v hlízách brambor vyskytují i další zástupci cukrů. Monosacharidy glukóza a fruktóza (tzv. redukující cukry) a disacharid sacharóza. Obsah cukrů je u vyzrálých hlíz do 0,5 %, ale může být i vyšší. Obecně souvisí obsah cukrů v hlízách s jejich fyziologickým stavem a u sklizených hlíz také s podmínkami jejich skladování. Za běžných teplot (10 – 20 °C) obsahují vyzrálé hlízy minimum cukrů. Při nízkých teplotách (skladování) se jejich obsah zvyšuje, při 0 °C se množství cukrů již projevuje nasládlou chutí hlíz. Mezi sacharidy patří i látky podílející se na stavbě buněčných stěn a mezibuněčných prostor, souhrně jsou tyto látky označovány jako vláknina potravin, kterou reprezentují hrubá vláknina, celulóza, hemicelulózy, pentozany a pektiny (Čížek et al., 2009)

3.1.1.5 Dusíkaté látky a bílkoviny

Dusíkaté látky v hlízách zaujímají asi 2 % původní hmoty hlíz, patří do nich bílkoviny a nebílkovinné dusíkaté látky (Vokál et al., 2013).

Obvykle je uváděna střední hodnota obsahu dusíkatých látek (neboli hrubých bílkovin) v čerstvé hmotě hlíz cca 2%, tzn. kolem 10 % v sušině. 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 %) (Prugar et al., 2008).

Dříve se bílkoviny rozdělovaly do jednotlivých skupin podle jejich rozpustnosti. Zjistilo se, že převládá výskyt snadno rozpustných frakcí albumínů a globulínů. Albuminy nesou specifický název tuberininy a globuliny suberininy. Dnes se však nejčastěji používá rozdělování hlízovitých bílkovin dle molokulové hmotnosti (Prugar et al, 2008).

- Patatin
- Skupina inhibitorů proteas
- Ostatní bílkovin

Patatin je hlavní bílkovinou hlíz brambor mající zásobní funkci. Vykazuje enzymové reakce (patatin se svojí esterázovou neboli lipidacylhydrolázovou aktivitou) a také se podílí na některých obranných reakcích (Bárta et Čurn, 2004).

Skupina inhibitorů proteas (PIs) je zastoupena sedmi třídami bílkovin. Tyto třídy jsou členěny na základě hodnot izoelektrického bodu. Význam této skupiny v hlízách je především v úloze zásobních bílkovin a jako součást obranného systému, obzvláště vůči hmyzím škůdcům. V rostlinách obecně se PIs vyskytují často v překvapivě vysokých koncentracích, u brambor údajně tvoří kolem 30 % celkového množství proteinů (Hanusová, Čurn, 2007).

Nutriční hodnota bramborových bílkovin je velmi vysoká a patří mezi nutričně nejhodnotnější bílkoviny rostlinného původu. Mají příznivou skladbu aminokyselin, zejména je ceněn poměrně vysoký obsah lyzinu. Za limitující lze považovat sirné aminokyseliny, hlavně methionin, cystein a potenciálně také izoleucin (Bárta, Čurn, 2004; Chloupek et al., 2005).

Tab. 4 - Obsah esenciálních aminokyselin v bílkovinách bramborových hlíz

Aminokyselina	Brambory - průměrné hodnoty (v %)	Standardní vaječná bílkovina (v %)	Aminokyselinové skóre (v %)
Isoleucin	5,1	6,3	81
Leucin	8,1	8,8	9,2
Lysin	6,6	7	94,3
Methyonin + Cystein	2,8	5,8	48,3
Fenylalanin + Tyrosin	10,8	10,1	106,7
Threonin	4,7	51	92,2
Tryptofan	1,5	1,6	93,8
Valin	5,5	6,8	80,9
Histidin	1,9	2,4	79,2

3.1.1.6 Lipidy

Procentuální zastoupení lipidů je v hlízách brambor poměrně malé. Pohybuje se kolem hodnoty 0,1 % u čerstvé hmoty. Nejvyšší obsah lipidů je ve slupce hlíz, kde převládají nenasycené mastné kyseliny. Konkrétně kyselina linolová (50 %), linoleová (20 %), palmitová (20 %) a stearová (5 %) (Pelikán, Sánová, 2001).

Energetická hodnota tuku obsaženého v bramborových hlízách je značně vysoká, ale v důsledku jeho velmi nízkého obsahu (0,1 %) v půdní hmotě, neovlivňuje nijak podstatně celkovou kalorickou bilanci hlíz (0,8 kca = 3,3 kJ) a představuje 1,1 % z celkové hodnoty hlíz (Lampitt a Goldenberg, 1940).

3.1.1.7 Organické kyseliny

U hlíz brambor se vyskytují nejčastěji dvě organické kyseliny. Kyselina citrónová a kyselina jablečná (Prugar et al, 2008).

Organické kyseliny jako celek ovlivňují aciditu hlízové vody brambor. Vysoký obsah kyseliny citrónové a jablečné (až 1% půdní hmoty) má významnou úlohu v celkovém biochemismu rostlin. Hodnota pH vařených brambor má pro chuť i vůni rozhodující význam. Tato hodnota podporuje specifické projevy jiných chuťově významných látek (Buri, 1971).

3.1.1.8 Barviva

V dužině všech bramborových hlíz se vykytují rostlinné pigmenty, které jsou nositeli zbarvení brambor. Karotenoidy jsou nositelem žlutého zbarvení dužniny hlíz brambor. Pod vlivem světla se hlízy zabarvují dozelena, což je způsobeno tvorbou chlorofylu, tzn přeměnou leukoplastů na chloroplasty přímo pod slupkou do maximální tloušťky 3 mm (Čížek, Čepl, 2012).

Adler (1971) uvádí, že tvorba chlorofylu je závislá na teplotě. Zatímco nejpříznivější teplota je kolem 20 °C, při teplotě 4°C i při silném osvětlení nedochází prakticky k tvorbě chlorofylu.

Podle Browna (2005) jsou karotenoidy přítomny v dužině všech odrůd brambor. U bělomasých odrůd je jejich obsah nízký (50 až 100 µg ve 100 g čisté hmoty), zatímco u odrůd se sytě žlutou dužinou dosahuje hodnot až 2000 µg ve 100 g čisté hmoty.

Karotenoidy jsou nepolární struktury lipidové buněčné membrány a jsou rozpustné v tučných nebo v rozpouštědlech tuků. Sloučenina obsahuje osm isoprenoidních jednotek a je řazena k tetraterpenům (Voet, Voetová, 1995; Gross, 1991).

V minulosti nebyl karotenoidům v bramborách ze zdravotního hlediska přikládán žádný velký význam, neboť hlavní karotenoidy v dužině hlíz – lutein, zeaxanthin a vioaxanthin – nejsou zdrojem vitamínu A, a obsah beta-karotenu v hlízách brambor je minimální (Prugar et al., 2008).

Podle Ezeziela (2013) koncentrace a stabilita karotenoidů je ovlivněna několika faktory, jako jsou genotyp, agronomické faktory, posklizňové skladování, vaření a podmínky zpracování.

Obr. 7 – Odrůda bramborových hlíz Belana (vysoký obsah karotenoidů)



3.1.1.9 Minerální látky

Nejvýznamnějším prvkem z minerálních látek je draslík. Jeho obsah se pohybuje v průměru mezi 1,7 – 2,0 % v sušině (1400 – 2500 mg/100 g sušiny) a představuje zhruba polovinu všech minerálních látek (Čížek, Čepl, 2012).

Další minerální látky, které se vyskytují v sušině jsou fosfor (0,35 %), hořčík (0,104 %), vápník (0,046 %), sodík (0,015 %), síra, zinek, měď, železo, selen a mangan (stopový obsah) (Domkářová, Čepl, 2013).

3.1.1.9.1 Draslík

Draslík má velký význam z hlediska fyziologie výživy člověka, protože vytváří z brambor zásaditou stravu a vyvažuje tak kyselé složky potravy, jako jsou tuky, maso apod (Čížek, Čepl, 2012).

3.1.1.9.2 Vápník

Vápník je v bramborách obsažen v malém množství (10 – 130 mg/100 g sušiny) převážně ve slupce a vaskulárním systému. Podílí se na četných metabolických pochodech, nutných pro tvorbu a zpevňování podpůrné tkáně a v rostlině neutralizuje organické kyseliny. Má význam i pro dělení buněk, a proto je přítomen i v embryonálních tkáních (Čížek, Čepl, 2012).

3.1.1.9.3 Hořčík

Význam hořčíku je mnohostranně spojen s fotosyntézou, účastní se syntézy bílkovin a je jím aktivována DNA-polymeráza (Čížek, Čepl, 2012).

3.1.1.9.4 Selen

Selen je prvek, který má mnohostranný význam v organismu. Je to esenciální prvek a zároveň velmi významný antioxidant, pozitivně působí na metabolismus a toxicitu některých chemikálií a léků (Hlušek, 2003).

Podle Hluška a Jůzla (2005) může jeho deficit být u lidí příčinou například závažných změn v regulaci organismu hormony štítné žlázy, srdečně cévních chorob, nádorových onemocnění.

Selen obsažený v rostlinách závisí na jeho obsahu v půdě. V půdě se vyskytuje v různých modifikacích jako například selenid, selenit a selenát, ale zároveň ho rostliny jsou schopny přijmout i ve formě aminokyselin (selenomethionin). Biologicky aktivní modifikací selenu jsou bílkoviny. Dnes je známo na třicet proteinů, které mají enzymovou aktivitu a jedním z nejvýznamnějších je glutathionperoxidáza (Jůzl et al, 2005; Jůzl et al, 2008; Jůzl et al., 2009).

3.1.1.9 Vitamíny

Vitamíny patří mezi faktory, které řadí brambory mezi potraviny zvláštního významu. Nejdůležitější jsou vitamín C, skupina vitamínů B : thiamin (vitamín B1), riboflavin (vitamín B2), a nikotinamid (vitamín PP, synonymum pro vitamín B3). V bramborách byly dále prokázány z vitamínu rozpustných v tucích karotenoidy (provitamin A), tokoferol (vitamín E), vitamín K, z vitamínu rozpustných ve vodě pyridoxin (vitamín B6), kyselina pantotenová (vitamín B5) a další (Čížek, Čepl, 2012).

Naopak v bramborách chybí vitamin D a rovněž vitamin A. Vyskytuje se pouze jeho provitamin β – karoten (Chloupek et al., 2005).

Skupina vitamínu B je významnou složkou vitamínů obsažených v hlízách brambor. Podle Storeyho a Daviese (2007) je koncentrace vitamínu B1 (thiaminu) 0,03 až 0,2 mg 100 g⁻¹.

Při konzumaci přibližně 150 – 175 g brambor dosáhneme i více než 10 % doporučené denní dávky tohoto vitamínu (Goyer a Haynes, 2011).

Skupina vitamínů B má v organismu velmi mnoho funkcí jako například udržování zdravé pokožky a nervového systému, a v neposlední řadě se účastní metabolismu sacharidů pro získání energie. Kyselina listová se podílí na růstu buněk (proto je její příjem nezbytný v průběhu těhotenství) a při tvorbě červených krvinek (De Wilde, 2005).

Nejdůležitějším vitamínem je bezpochybně vitamín C, který je zároveň velmi důležitým antioxidantem. Brown (2007) uvádí, že čerstvé hlízy brambor obsahují obvykle 10 až 30 mg kyseliny L – askorbové a ve 100 g čisté hmoty, která se podílí asi 13 % na jejich celkové antioxidační kapacitě.

Tab. 5 - Typické nutriční hodnoty pro různě upravené brambory (100 g) (Food Standards Agency, 2002)

	Vařené ve slupce	Vařené loupané	Pečené ve slupce	Bramb. kaše s mlékem (7 g) a s máslem (5 g)	Smažené hranolky
Energie (kcal)	66	77	85	104	280
Bílkoviny (g)	1,4	1,8	2,6	1,8	3,3
Sacharidy (g)	15,4	17,0	17,9	15,5	34,0
Tuk (g)	0,3	0,1	0,1	4,3	15,5
Vláknina (g)	1,5	1,2	3,1	1,1	2,1
Draslík (mg)	460	280	547	260	650
Železo (mg)	1,6	0,4	0,9	0,4	1,0
Vit. B1 (mg)	0,13	0,18	0,11	0,16	0,08
Vit. B6 (mg)	0,33	0,33	0,23	0,3	0,36
Kys. listová (ug)	19	19	44	24	31
Vit. C (mg)	9	6	14	8	4

3.1.1.11 Antioxidanty

Přírodní antioxidanty tvoří velmi rozmanitou skupinu látek (Ho et al., 1992).

Jedním z nejbohatších zdrojů antioxidantů z hlediska jejich zastoupení v lidské výživě jsou bramborové hlízy. Obsah antioxidantů v lidské výživě snižuje ve značné míře aterosklerotické procesy. Inhibuje akumulaci cholesterolu v krevním séru a zvyšuje resistenci cévních stěn. Mnohé antioxidanty snižují riziko koronárních srdečních onemocnění a redukují volné radikály. Antioxidanty mohou zachycovat volné radikály předtím, než mohou škodit, a mohou bránit rozšíření oxidačního poškození. Bylo zjištěno, že antioxidanty zpomalují, blokují nebo zabraňují oxidačním změnám látek v lidském těle a buňkách (Domkářová, J., Vokál, B., 2012).

Antioxidanty inhibují oxidaci lipidů tím, že reagují s hydroperoxidovým volným radikálem na málo reaktivní hydroperoxid a přerušují tak řetězovou radikálovou reakce (Pospíšil, 1968).

Hamouz et al. (2012) uvádí že s dietou bohatou na tyto látky je spojován snížený výskyt některých druhů rakoviny, srdečních onemocnění I zpomalení degenerace sítnice.

I Hertog (1993) uvádí, že dieta bohatá na anthokyany a ostatní příbuzné fenolické látky je spojována se sníženým výskytem a závažností některých druhů rakoviny a srdečních onemocnění.

Antioxidanty díky jejich chemické struktuře mohou být rozděleny na polyfenoly (flavonoidy, antokyany a fenolkarboxylové kyseliny), karotenoidy (karoteny - prekursorů vitamínu A a xantofyly), tokoferoly (vitamin E). Silnou antioxidační aktivitu má také askorbová kyselina (vitamin C) a selen (Domkářová, J., Vokál, B., 2012).

Lachman et al. (2006) uvádí, že nejrozšířenější antioxidanty v bramborových hlízách jsou fenolové látky, z nich pak nejvíce kyselina chlorgenová, její isomery a kyselina kávová.

3.1.1.11.1 Vitamín C (L – askorbová kyselina)

Vitamín C neboli kyselina askorbová je hlavním vitamínem v hlízách brambor. Přibližně 200 g vařených hlíz pokryje 47 % doporučené denní dávky vitamínu C (Haase, 2008, Dale et Mackay, 2007).

Podle Daleyho et al. (2011) může koncentrace vitamínu C dosáhnout až 50 mg 100 g⁻¹ č. hm.

Vitamín C se vyskytuje jednak v redukované formě (kyselina askorbová), která v hlízách brambor převládá (cca 85 – 100 %), a v oxidované formě (dehydroaskorbová kyselina), jež má stejnou fyziologickou účinnost. Obě tyto formy přecházejí jedna ve druhou (Storey, Davies, 1992).

Nejvyšší obsah vitamínu C v hlízách byl zjištěn v poslední části vegetačního období. V průběhu zrání a skladování hlíz dochází k poklesu vitamínu C (Láska a Pávek, 2008, Brown, 2005).

Vitamín C pozitivně působí na zdravotní stav pokožky, zubů, dásní, svalů a kostí, dále usnadňuje lepší absorpci železa z potravin rostlinného původu, které je organismem

využíváno jen ve velmi malé míře. Askorbová kyselina (L – askorbát) je hlavním přírodním inhibítorem enzymového hnědnutí brambor a její koncentrace v bramborách ovlivňuje stupeň a rychlost tohoto procesu. (Domkářová, Vokál, 2012).

Dále může působit jako lapač kyslíku, jako donor kyslíku pro fenolické sloučeniny a jako synergická látka pro některé antioxidanty. L- Askorbová kyselina redukuje některé ionty kovů a umožňuje jim působit účinněji jako prooxidanty (Ziegler, 1991).

Enzymové hnědnutí se vyskytuje při nešetrné manipulaci s hlízkami a při krájení, řezání nebo strouhání syrových brambor, tj. při všech úkonech, kdy jsou buňky v hlízkách poškozeny a vystaveny působení vzduchu (kyslíku). Zpočátku se barví hlízký červenohnědě, později vzniká tmavohnědá barva, až konečným výsledkem je černohnědá barva produktu. Tuto reakci způsobuje oxidace tyrosinu na melanin prostřednictvím enzymu PPO. Reakce neprobíhá při teplotách nad 80 °C a za nepřítomnosti kyslíku. Přítomnost železa podporuje průběh reakce. Vedle tyrosinu se spolupodílí na této reakci i chlorogenová kyselina (Rybáček et al., 1988, Storey, 2007).

Neenzymatické hnědnutí probíhá při tepelné úpravě (smažení, pečení) reakcí redukcí cukrů (glukóza, fruktóza) s volnými aminokyselinami za vzniku hnědých pigmentů - melanoidinů (Velíšek et al., 2002).

Další možnost změny barvy je při úpravě hlízk, jako například vaření, dušení aj. Tmavnutí po uvaření je způsobeno vytvořením komplexu mezi železem a chlorogenovou kyselinou při vaření (či paření) hlízk a oxidací tohoto komplexu během ochlazení. Na intenzitu tmavnutí má vliv poměr mezi chlorogenovou a citrónovou kyselinou. Čím je poměr mezi oběma kyselinami užší, tím je tato nežádoucí barevná změna více eliminována, protože citrónová kyselina je schopna vázat železo. Koncentrace obou kyselin v hlízkách je ovlivněna genotypem, ale působí na ní i vlivy prostředí (Wang – Pruski et Nowak, 2004).

Hamouz et al. (2006) uvádí, že obsah kyseliny L – askorbová je významně ovlivňován odrůdou, ročníkem a v menší míře i stanovištěm, vyšší bývá v suchých a teplejších podmínkách a na lehčích půdách.

3.1.1.10.2 Polyfenoly

Domkářová (2012) uvádí, že běžný obsah celkových polyfenolů se pohybuje v hlízách brambor v rozmezí 422 – 834 mg/ kg, ve slupkách však může být obsaženo až dvojnásobné množství.

Scalbert a Williamson uvádějí, že rostlinné polyfenoly jsou nejrozšířenějšími sloučeninami s redukčními účinky v naší stravě. Jejich denní příjem byl odhadnut na 1 g a je tedy výrazně vyšší než je příjem antioxidantních vitaminů, jako jsou tokoferoly, karoteny nebo askorbová kyselina.

Antioxidační fenolické sloučeniny podporují zdraví a působí protimutageně, protimikrobiálně, protirakovinně a příznivě ovlivňují cholesterol (Singh et Kaur, 2009).

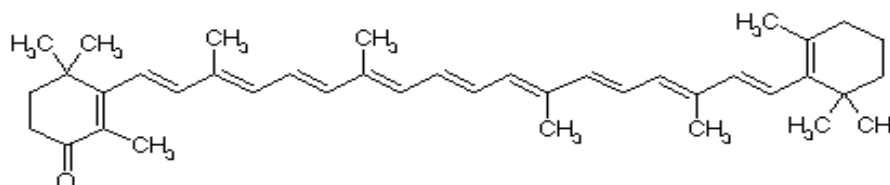
Chlorogenová kyselina je hlavní polyfenolickou složkou brambor s bílou a žlutou dužninou, může představovat až 90 % celkového obsahu polyfenolů. (Domkářová, Vokál, 2012).

V několika studiích byl dokázán pozitivní vliv příjmu polyfenolů na snížení rizika rakoviny, kardiovaskulárních a neurodegenerativních onemocnění, i když veškerý kladný účinek nelze připsat pouze díky antioxidačním vlastnostem polyfenolů. Podle současné literatury existují hypotézy, které se přiklání k názoru, že polyfenoly mají i jiné příznivé účinky na zdraví než jenom antioxidační. Například v jedné studii byl popsán vliv kyseliny chlorogenové na lidské nádorové buňky. Zjistilo se, že kyselina dokáže inhibovat nádorové buňky pomocí potlačení transkripčních faktorů.

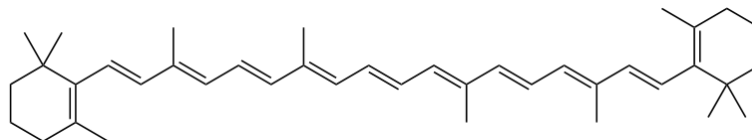
3.1.1.11.2.1 Karotenoidy

Karotenoidy jsou účinnými antioxidanty v antioxidační síti. Podle Grosse (1991) se karotenoidy dělí na karoteny, tedy uhlovodíky, a xanthofyly.

Obr. 8 – Struktura xanthofyly (Mareček, Honza, 2005)



Obr. 9 – Struktura β – karotenu (Mareček, Honza, 2005)



Karotenoidy v bramborech jsou zastoupeny v průměrném množství 3,43 mg/kg u tetraploidních kultivarů a 14,35 mg/kg u diploidních kultivarů. Největší koncentrace je ve slupkách, nejmenší pak v dužině. Celkový obsah karotenoidů je nejvyšší v raném stádiu vývoje hlízy, se zvyšováním sušiny se jeho obsah snižuje a koreluje exponenciálně dobře s intenzitou žlutého zbarvení dužniny (Domkářová, Vokál, 2012). Mezi nejvíce známé druhy karotenoidů jsou lutein a β - karoten.

3.1.1.11.2 Antokyany

Antokyany jsou intenzivně zbarvené, vodorozpustné, pigmenty, které jsou distribuovány do různých orgánů, včetně květů, plodů, listů, kořenů, hlíz a semen. Celosvětová tendence využívání přírodních pigmentů k nahrazování syntetických barviv má za následek rostoucí pozornosti antokyanů, které se stále častěji používají v potravinářských a farmaceutických výrobcích (Gao, Mazza, 1996).

Antokyany v dietě představují účinné antioxidanty, jejich příjem je odhadován až na 180 mg na osobu. Jsou hlavně obsaženy v červeně, fialově a modře zbarvených slupkách a dužnině bramborových hlíz a chrání lidský organismus proti oxidantům, volným radikálům a vyšším hladinám LDL cholesterolu. Brambory s červeně nebo fialově až modře zbarvenou dužinou vykazují až 2,5 krát vyšší antioxidační aktivitu ve srovnání s bramborami žlutomasými (Domkářová, Vokál, 2012).

V bramborách jsou hlavními anthokyaniny pelargonidin, petunidin, malvidin, delphinidin a peonidin (Lachman, 2012).

Na jejich obsah hrají hlavní roli rovněž stresové faktory, způsoby zpracování a skladování, ale také jestli jsou brambory pěstovány v ekologickém nebo konvenčním produkčním systému. Je nutno podotknout, že obsah celkových anthokyanů se liší v jednotlivých vývojových stádiích hlíz (Lewis et al., 1999).

Sklizeň v pozdních vývojových stádiích maximalizuje výnos a hmotnost hlízy, zároveň se však snižuje obsah anthokyanů, polyfenolů a glykoalkaloidů u červeně a modře zbarvených odrůd (Reyes et al., 2004).

Brown et al. (2008) tvrdí, že vaření a pečení v mikrovlnné troubě zachovává vyšší obsah anthokyanů v bramborách než pečení a smažení.

Jejich chemická struktura ovlivňuje barvu, sílu barvy a její stabilitu (Salaman, 1949).

Podle studie zabývající se antioxidační aktivitou a kvalitou červených a fialových bramborových lupínků bylo zkoumáno pět fialových odrůd brambor (Blaue Elise, Blaue St. Galler, Blue Kongo, Valfi a Vitelotte) a čtyři červené odrůdy (Highland Burgundy Red, Herbie 26 Rosalinde, Rote Emma). Ty byly uloženy na devět měsíců a poté analyzovány na obsah polyfenolů, antokyanů, redukujících cukrů a antioxidační aktivitu. Poté byly z těchto odrůd vyhotoveny bramborové hranolky u nichž se vyhodnocovala textura, barva hranolek a jejich obsah oleje. Obě skupiny brambor, jak červené, tak fialové, obsahovaly vyšší obsah celkových polyfenolů ($250\text{--}526\text{ mg } 100\text{ g}^{-1}\text{ DW}$) a antokyanů ($16\text{--}57\text{ mg } 100\text{ g}^{-1}\text{ DW}$). Z měření vyplynulo, že čím je vyšší obsah polyfenolů, tím je vyšší antioxidační aktivita brambor. Při fritování bramborových lupínků došlo téměř k úplné degradaci anthokyanových sloučenin, zatímco polyfenoly zůstaly beze změn (zejména v lupínkách z červených odrůd brambor). Antioxidační aktivita v lupínkách vyrobených z fialových brambor byla výrazně nižší. Ze studie tedy vyplynulo, že červené odrůdy brambor i po dlouhodobém skladování si zachovávají stabilní hladinu polyfenolických látek a i lupínky z nich vyrobené vykazují lepší vlastnosti (Kita et al., 2015)

Obr. 10 – Brambory s barevnou dužinou



Brambory s barevnou dužinou mají díky obsahu anthokyanových barviv 2 krát až 3 krát vyšší obsah antioxidační aktivitu oproti žlutomasým odrudám.

3.2. Zdraví škodlivé látky

3.2.1 Dusičnany

Brambory jsou považovány za potravinu s relativně nízkým obsahem dusičnanů, ale vzhledem k jejich zkonsumovanému množství není příjem dusičnanů z brambor zanedbatelný (Míča, 1993).

Podle vyhlášky MZ ČR č. 298/1997 Sb. je přípustné množství dusičnanů (stanovené jako dusičnanový iont) v raných bramborách 500 mg/kg, pro ostatní brambory 300 mg./kg. Toxická dávka dusičnanů pro dospělého jedince činí 6 g, pro kojence 100 mg. U dusitanů 34 je toxická, resp. letální dávka pro dospělé 0,5 – 1,0 g, resp. 4 g, pro kojence 1,4 mg, resp. 50 mg.

Domkářová (2012) uvádí, že dusičnyn patří mezi přirozené látky, které mohou v nadměrných koncentracích působit vážné zdravotní problémy.

Pro lidský organismus je rizikovější přeměna dusičnanů a dusitanů na kancerogenní, mutagenní a teratogenní nitrosaminy (Daňhal, 1997).

Obsah dusičnanů nejvíce ovlivňují povětrnostní vlivy ročníku a s nimi související vyzrálост hlíz u konkrétních hodnot se může jednat o výkyvy až o 50 % od průměru z několika let. 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 (například v nepříznivém roce je obsah u nehnojené varianty vyšší než u varianty přehnojené dusíkem v roce s optimálním průběhem povětrnosti). 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 mají zohlednit i požadavky na ostatní živiny. Obsah dusičnanů se kuchyňskou úpravou podstatně snižuje (např. loupáním o 30 %, vařením o dalších 20 %) (Prugar et al., 2008).

Podle studie zabývající se druhy dusíkatých látek v hlízách brambor se zjistilo, že v lokalitách, kde se používá konvenční zemědělství, je vyšší obsah minerálního dusíku v půdě. A konkrétně obsah dusičnanů v hlízách brambor pěstovaných v těchto místech je 222,8 mg kg⁻¹ (brané v čisté hmotě). V oblastech, kde dochází k produkci hlíz podle ekologického zemědělství je obsah dusičnanů nižší, a to konkrétně 190,7 mg kg⁻¹. obsah dusičnanů v hlízách vypěstovaných jak v ekologickém tak i v konvenčním zemědělství výrazně ovlivňuje mnoho faktorů, zejména podle roku (braný podle počtu dešťových srážek) a lokality. Nejvýraznějšího obsahu dusičnanů bylo dosaženo v půdě v roce 2008, který byl charakterizován s nízkým počtem srážek oproti dalším rokům. Podle experimentálních pokusů bylo dále zjištěno, že v místech s nižší nadmořskou výškou se vyskytovaly hlízy s vyšším obsahem dusičnanů v hlízách brambor (Bártová et al., 2013).

Obsah dusičnanů se kuchyňskou úpravou podstatně snižuje (např. loupáním o 30 %, vařením o dalších 20 %) (Prugar et al., 2008).

3.2.2. Steroidní látky

Hlízy brambor přirozeně obsahují i látky, které při vyšším obsahu působí negativně na zdraví konzumentů. Jde zejména o skupinu steroidních glykoalkaloidů (SGAs), zastoupených především α -solaninem a α -chaconinem (Velíšek et al, 1999).

Glykoalkaloidy jsou v rostlině rozloženy nerovnoměrně. V obvykle používaných odrůdách brambor jsou přítomny v nízkých koncentracích. Obsah glykoalkaloidů v hlízách je ovlivňován klimatickými vlivy, půdou agrotechnickými zásahy. Hlízy vypěstované na suchých a teplých stanovištích zpravidla obsahují více solaninu (Mazurczyk, 1998).

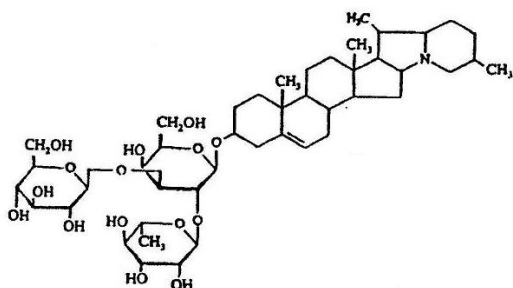
Hlízy obsahují i další SGAs (β -solaniny, β -chaconiny, γ -solanin, γ -chaconin, α - a β -solamarin), avšak přešlé formy jsou relativně zastoupeny nejvíce, až z 95 %. Z pohledu chemické struktury se jedná o látky složené ze dvou částí – z cukerné a necukerné složky. Necukerná složka (aglykon) je představována u většiny bramborových SGAs solanidinem, cukerná složka je rozdílná (Velíšek et al., 1999).

Podle Prugara (2008) jsou steroidní glykoalkaloidy (SGA) tvořeny především dvěma hořkými glykoalkaloidy solaninem a chaconinem, které se podílejí až z 95 % na jejich celkovém obsahu. Hladina SGA je v hlízách brambor normálně nízká, bez nepříznivých vlivů na bezpečnost potravy a kuchyňskou kvalitu. Obsah SGA je dědičný a může se značně lišit mezi různými odrůdami. K nadměrnému obsahu v hlízách dochází například vlivem rozdílných podmínek růstu, intenzity a složení světla, vlivem mechanického poškození hlíz a jejich rozdílné fyziologické zralosti v době sklizně aj.

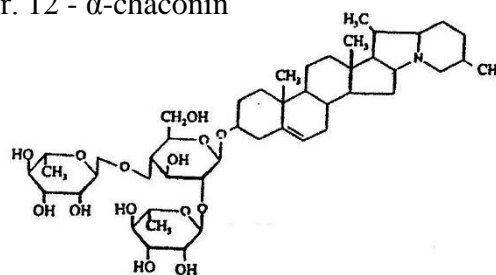
SGAs jsou hořké chuti a vyskytují se ve všech částech bramboru, ale v zelených částech a v klíčcích ve výrazně vyšších množstvích. V květech a plodech (v bobulích) bramboru bývá jejich množství nejvyšší (3000 – 5000 mg/kg), naopak nejnižší koncentrace jsou v hlízách (20 až 100 mg/kg). V hlízách je výskyt SGAs heterogenní. Nejvyšší koncentrace glykoalkaloidů se nachází pod slupkou a v okolí oček nebo v blízkosti poranění hlízy (Jůzl et al., Čížek et al., 2009)

Nejvyšší vliv na obsah steroidních glykoalkaloidů (SGA) solaninu a chaconinu má stanoviště, rep. ročník. Vliv odrůdy bývá řazen zpravidla až za nimi, ale v některých studiích je naopak kladen na první místo. Zvyšující se dávky dusíku mají tendenci zvyšovat i obsah SGA. Známa je přímo úměrná souvislost mezi zelenáním hlíz i mechanickým poškozením hlízy při sklizni a obsahem SGA. Proto všechna agrotechnická opatření, která eliminují výskyt nazelenalých hlíz (optimální tvar hrůbku, dostatečná vrstva ornice nad sadbovou hlízou, ochrana proti vločkovitosti) omezují mechanické poškození hlíz při sklizni a posklizňové úpravě (uplatnění technologie zkameňování) a přispívají k udržení nízkého obsahu SGA v hlízách.

Obr. 11 - α -solanin (Jůzl et al, 2008).



Obr. 12 - α -chaconin



Běžně se hladiny solaninu pohybují v rozmezí 3 – 15 mg ve 100 g neloupaných hlíz. Jako horní hranice je udávána 20 mg ve 100 g č. h., koncentrace nad tuto hodnotu už je považována za toxickou (Jůzl et al, 2008).

Glykoalkaloidy ovlivňují senzorické vlastnosti brambor, při běžných koncentracích (20-100 mg/kg) spoluvytvářejí typickou chuť a vůni vařených nebo jinak upravených brambor (Zrůst, Příchystalová, 1999).

3.2.3 Kalysteginy

Poměrně méně známou skupinou přírodních látek jsou kalysteginy (byly identifikovány v roce 1986), které patří mezi tzv. nortropanové alkaloidy, jež vykazují schopnost inhibovat glykosidázy, což je závislé na počtu a poloze hydroxilových skupin na nortropanovém skeletu (Bárta et al., 2008).

Alkaloidové inhibitory glukosidázy jsou využívány i v lékařství. Přesněji u diabetiků jsou schopny zabránit rychlému stoupání glykémie, dále se používají při léčbě Gaucherovy choroby (jedná se o metabolické onemocnění), vykazují i protirakovinovou a protivirovou aktivitu. Do dneška zatím nebyly s kalysteginy zveřejňovány žádné klinické testy, i když v kulturách vypěstovaných in vitro vykazují slibné výsledky (Zrůst, 2005).

Mezi jednotlivými rostlinami i uvnitř jedné rostliny jsou složení a koncentrace kalysteginů proměnlivé. Nejvíce se, téměř ve všech rostlinách, vyskytuje kalystegin B2. Nejvyšší koncentrace kalysteginů je v mladých tkáních, u brambor v klíčcích (více než 3 mg/g č. h.) V kořenech a nadzemních částech jsou hodnoty mnohem nižší (Jůzl et al., 2008).

Podle studie, která se zabývala obsahem glykoalkaloidů v hlízách brambor s barevnou dužinou, které se vyznačují nízkým obsahem glykoalkaloidů. Během výroby sušených bramborových kostek, byly TGA nejvíce ovlivněny teplotou při blednutí a vysoušení hlíz. Nejvyšší část TGA byla odstraněna oloupaním 70% a blednutím hlíz 29 %. Při použití teploty větší než 75 °C při blanširování a teploty větší než 120 °C při sušení má za následek snížení obsahu škodlivých TGA. Ze studie vyplynulo, že barevné odrůdy brambor jsou charakteristické nízkým obsahem glykoalkaloidů (5,47 mg /100 g). Bylo zjištěno, že při výrobě bramborových kostek dochází ke snížení obsahu glykoalkaloidů.

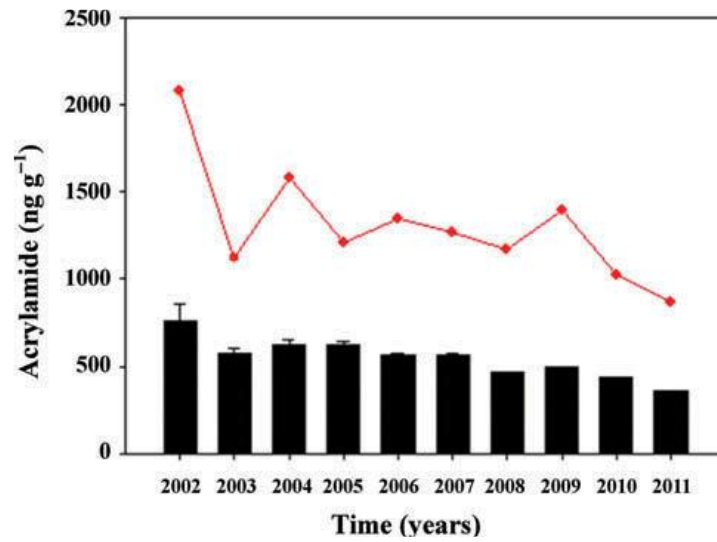
Většina látek se odstranila po oloupaní slupky (70 %) a při blednutí kostek (29 %). Nejnižší obsah glykoalkaloidů měly bramborové kostky, které bledli při nejvyšší teplotě, tedy 85 °C a byly předsušeny při teplotě 120 °C. Naopak nejvyšší obsah škodlivých látek byl v kostkách, které zbledly při teplotě 65 °C a byly předsušeny při teplotě 120 °C. Proces blednutí bramborových kostek více ovlivňuje obsah glykoalkaloidů než proces předsušení (Rytel, 2013).

3.2.4 Ostatní škodlivé látky

Pro úplnost je potřebné zmínit se o látkách, jejichž výskyt v hlízách není přirozený, protože se do rostlin dostávají z vnějšího prostředí jako cizorodé (rtuť, olovo, kadmium). Dále jde o akrylamid a glycidamid, tj. látky, které vznikají (resp. mohou vznikat) při tepelné úpravě hlíz – reakcí sacharidů (hlavně glukózy) a volné aminokyseliny asparaginu za vyšších teplot, zejména při smažení, grilování či pečení brambor. Jde o látky, jež jsou podezřelé z karcinogenity vznikající zejména ve smažených lupíncích a hranolcích. Při teplotě úprav 120 °C jsou uváděny pro smažené výrobky hodnoty 0,010 – 2,713 mg/kg, limit zatím není stanoven (Zrůst, 2004, Čížek et al., 2009).

Studie zabývající se koncentrací akrylamidu v bramborových lupíncích uvádí, že v letech 2002 – 2011 bylo prováděno měření obsahu akrylamidu v čerstvých bramborových lupíncích. Do studie bylo zapojeno dvacet evropských zemí a vyhodnocováno 40 455 vzorků. Jedná se o největší sadu vzorků sloužící ke stanovení množství akrylamidu v bramborových lupíncích. Analýza ukázala, že v průběhu let došlo k výraznému snížení obsahu akrylamidu. Z původních $7683 \pm 91,1$ ng (ppb) naměřených v roce 2002 na $358 \pm 2,5$ ng v roce 2011 (což je pokles o $53\% \pm 13\%$) (Powers et al, 2013).

Graf 1 - Obsah akrylamidu v bramborových lupíncích během let 2002 – 2011 (Powers et al, 2013).



3.3 Brambory v dietním stravování

3.3.1 Stolní hodnota brambor

Kvalita brambor představuje pojem daný souborem jakostních znaků. Rozdílné požadavky jsou kladeny na hlízy určené pro sadbu, pro přímou konzumaci, případně pro zpracování na potravinářské výrobky nebo škrob (HAMOUZ et al., 1998).

Tab. 6 – Relativní význam kvalitativních znaků pro stolní a zpracovatelskou kvalitu brambor (upraveno dle Vacka, 1997).

Poznámka : V = velký, S = střední, M = malý

Znak	Zpracování	Stolní použití
Vady hlíz	V	V
Mechanické poškození - vnější	S	V
Mechanické poškození - vnitřní	V	S
Glykoalkaloidy	V	V
Zelenání	V	V
Nutriční hodnota	V	V
Tmavnutí po uvaření	S	V
Textura	S	S
Enzymatické tmavnutí	V	S
Obsah cukrů	V	M
Sušina	V	M
Chuť	S	V

3.3.2 Vnitřní kvalita hlíz

K vnitřním vlastnostem, které spotřebitel bezprostředně nevnímá, patří obsah škrobu, vitamín C, solanin, dusičnany, redukující cukry, polyfenolické látky, minerální látky, antokyany a další (Diviš, 2008).

Spotřebitel kupující brambory určené ke konzumování, by neměl vybírat odrůdu brambor podle barvy slupky (červená, žlutá...), ale měl by volit podle varného typu, který je základem pro vnitřní kvalitu hlíz brambor. Varný typ nám charakterizuje jednotlivé odrůdy brambor. Na konečnou úroveň stolní hodnoty, neboli jednotlivých složek sledovaného kvalitativního znaku, má vliv řada faktorů. Nejvyšší vliv má odrůda hlíz brambor (kolem 76 %) a chuť (zde je vliv o něco menší cca 60 – 70 %) (Domkářová, Čepl, 2012).

Vnitřní kvalitu hlíz zároveň ovlivňuje i jejich případné napadení chorobami (virové, houbové, bakteriální) a výskyt fyziologických vad (šednutí dužniny). Požadavky odběratelů na úroveň jednotlivých znaků jsou rozdílné a závisí především na užitkovém směru pěstování. Limitům pro přítomnost zdraví škodlivých látek musí vyhovovat především obsah dusičnanů, těžkých kovů a glykoalkaloidů, resp. rezidua pesticidů. Z tohoto hlediska je jistě velmi pozitivní konstatování SZPI: „při sledování obsahu cizorodých látek nebylo zjištěno překročení žádného ze stanovených hygienických limitů a z tohoto hlediska brambory stále zůstávají pro spotřebitele zcela bezpečnou potravinou“ (Vokál, 2008).

Na vnitřní kvalitu hlíz brambor má mimo jiné vliv zásobení rostlin bórem a vápníkem. Oba prvky hrají roli při stavbě buněčné stěny a způsobují proto při nedostatečném zásobení snížení vnitřní kvality hlíz. Vápník je v rostlině málo mobilní. Proto dodatečně zásobit hlízy vápníkem je obtížně proveditelné. Oproti tomu bór, pokud je dodán na začátku vegetační doby, je v rostlinách transportován, jeho obsah se zvyšuje a vede k lepšímu ukládání vápníku v hlízách. Tímto způsobem může bór pozitivně ovlivňovat vnitřní kvalitu hlíz (Koubová, 2002).

Na základě provedené bonitace se zařadí zkoumané vzorky hlíz do takzvaného varného typu (VORAL, 1996).

3.3.2.1 Varný typ

Varný typ charakterizuje jednotlivé odrůdy s ohledem na jejich konzumní využití a zároveň dokládá, že odrůda splňuje kvalitativní parametry. Z porovnání významných odrůd pěstovaných v ČR je zřejmé, že barva slupky neovlivňuje varný typ a tedy ani kvalitu hlíz. Mezi odrůdami s červenou barvou slupky najdeme odrůdy pro přípravu salátů (např. Rosara s varným typem BA), odrůdy vhodné jako příloha (Red Anna s varným typem B), ale i odrůdy pro přípravu kaší a těst (Laura s varným typem B – BC). Podobná situace je i u odrůd se žlutou slupkou, i když v jejich případě je nabídka těchto odrůd na našem trhu (Domkářová, Vokál, 2012).

Velký vliv na varný typ brambor má obsah škrobu v hlíze. Brambory s nízkým obsahem škrobu jsou spíše nerozvářivé, brambory s vysokým obsahem škrobu jsou spíše moučnaté (Hradil, 2007).

Tab. č. 7 - Konzumní odrůdy brambor se dělí do varných typů A, B, C (upraveno podle Kvalita produkce, její odbyt a zpeněžení, Kvr – Agrobiologie)

A	lojovité salátové brambory	nerozvářivé	vhodné do salátů, jako příloha (např. odrůdy Lenka, Nicola).
B	lojovité až slabě moučnaté	nerozvářivé až slabě rozvářivé	vhodné k přípravě jídel všeho druhu (např. odrůdy Ágria, Solara).
C	moučnaté	středně rozvářivé,	vhodné na kaši, bramborové knedlíky apod. (např. odrůda Karlena).

Tab. č. 8- Odrůdy brambor a jejich zařazení do varných typů (Domkářová, Vokál, 2012)

Odrůda pořadí dle plochy množení	Země původu	Vegetační doba	Tvar hlíz	Varný typ	Barva slupky	Barva dužniny	Hlavní užití
Marabel	D	Raná	Oválný	BA-B*	žlutá	žlutá	Konzum
Dali	NL	Raná	Oválný	BA*	žlutá	světle žlutá	Konzum
Princess	D	velmi raná až raná	Oválný	AB	bílá až žlutá	žlutá	Konzum
Carrera	NL	Raná	Oválný	AB	žlutá	žlutá	Konzum
Belana	D	Raná	Oválný	AB*	žlutá	tmavě žlutá	Konzum
Riviera	NL	velmi raná	kulovito oválný	AB	žlutá	světle žlutá	letní konzum
Rosara	D	velmi raná	Oválný	BA*	červená	žlutá	letní konzum
Anuschka	D	velmi raná	oválný až kulovitý	AB	žlutá	žlutá	letní konzum
Mariska	NL	Poloraná	Oválný	BA	žlutá	žlutá	Konzum
Ditta	A	Poloraná	dlouze oválný	AB*	žlutá	žlutá	Konzum
Colette	D	velmi raná	Oválný	BA*	žlutá	světle žlutá	letní konzum
Agáta	NL	Raná	Oválný	A	žlutá	světle žlutá	Konzum
Martina	A	raná až poloraná	Oválný	BA	žlutá	světle žlutá	Konzum
Musica	NL	velmi raná až raná	Oválný	BA	žlutá	světle žlutá	Konzum
Rafaela	D	Poloraná	oválný až dlouze oválný	A*	žlutá	žlutá	Konzum

Varný typ A je vhodný hlavně do salátů, pro vaření ve slupce na loupáčku a jako příloha. Hlízy jsou po uvaření tuhé, pevné. Nemoučnatí a nerozváří se ani, když je v hrnci zapomenete o chvíli déle (Slavík, 2009).

Typ B se využívá k univerzálnímu vaření a nic se jimi prakticky nedá zkazit. Na temném, suchém a chladném místě v papírovém pytlíku vydrží i několik týdnů, proto se hodí mít tento typ brambor v kuchyni vždy po ruce. Typ C jsou brambory velmi škrobnaté a tepelnou úpravou křehnou, proto jsou ideální na bramborová těsta. Připravíte z nich knedlíky a noky (Perlíková, 2011).

4.1.2 Nutriční hodnota brambor

Brambory jsou potravinou, které představuje nejen sytící složku, ale i pro dobrou stravitelnost a hodnotné živiny zaujímá vynikající postavení ve zdravotní profilaxi jako terapie. Lze je použít téměř ve všech formách diet, dokonce i v dietách i pro alergiky (Ulbricht, 2002).

Z hlediska fyziologie výživy člověka má podle Wirthea (1963) význam taková potravina nebo její složka, která poskytuje nejméně 5 % kalorií nebo 5 % dané složky v denní dávce potravy. Např. při denní spotřebě 300 g bramborových hlíz je uhrazena potřeba 11,4 % kalorií a současně 50 % denní potřeby vitamínu C.

Tab. 9 Nutriční složení bramborových pokrmů (převzato a upraveno podle Richtra, 2010)

	vařené slupce	ve vařené loupané	pečené slupce	ve bramb. kaše s mlékem (7 g) a máslem (5 g)	smažené hranolky
Energie (kcal)	66	77	85	104	280
Bílkoviny (g)	1,4	1,8	2,6	1,8	3,3
Sacharidy (g)	15,4	17	17,9	15,5	34
Tuky (g)	0,3	0,1	0,1	4,3	15,5
Vláknina (g)	1,5	1,2	3,1	1,1	2,1
Draslík (mg)	460	280	547	260	650
Železo (mg)	1,6	0,4	0,9	0,4	1,0
Vit. B1 (mg)	0,13	0,18	0,11	0,16	0,08
Vit. B6 (mg)	0,33	0,33	0,23	0,3	0,36
Kys. listová (ug)	19	19	44	24	31
Vitamín C	9	6	14	8	4

3.3.3 Vnější kvalita

Druhým hlediskem je tzv. vnější kvalita hlíz. Podle Vokála (2008) se z vnějších vlastností se z pohledu kvality uplatňuje tvar hlíz, barva a charakter slupky, intenzita žlutého zabarvení dužniny a negativní změny na hlízách – mechanické poškození, zezelenání, deformace, viditelná poškození chorobami a jsou bezprostředně vnímány spotřebitelem.

Mechanické poškození je všeobecně klasifikováno do dvou skupin, vnější a vnitřní. Vnější je v rozsahu od slabého poškození po pukliny, řezné rány nebo rozprasky. Vnitřní poškození zahrnuje roztržení a černé skvrny. Náchylnost k vnitřnímu černávání se snižuje s dehydratací hlíz. Zhoršení odolnosti proti poškození je pozorováno při sklizni a manipulaci s hlízami při nízkých teplotách (Dale, Mackay, 1994; Domkářová, Vokál, 2002)

3.3.3.1 Stolní hodnota hlíz

Stolní hodnota je komplex několika ukazatelů kvality (vzhled, konzistence, rozvářivost, vůně, barva a chuť), ve kterých se promítá mnoho faktorů. Nejpodstatnějším faktorem je

vliv odrůdy, dále vliv ročníku, negativně působící dusíkaté hnojení a pesticidy (Hamouz et al., 2000; Bárta et al., 2008).

3.4 Vývoj produkce hlíz brambor v ČR a ve světě

3.4.2 ČR

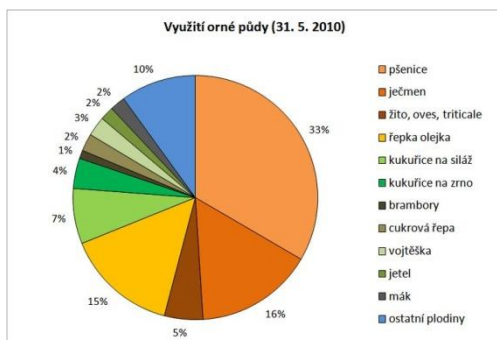
Brambory jsou v dnešní době velmi známé, využívané a nepostradatelné po celém světě. Celosvětově zaujímají čtvrté místo v množství vypěstovaných plodin. Na nové odrůdy jsou kladeny stále větší požadavky, což vede v této oblasti k rozvoji genového inženýrství.

Bramborářství v ČR se v posledních letech značně změnilo a postupně získává úroveň přibližující toto odvětví parametrům srovnatelných zemí EU. Jsou používány moderní pěstitelské technologie, nejlepší evropské odrůdy a tržní úprava zaručující pro spotřebitele kvalitní zboží za přiměřenou cenu. Postupně se zlepšují vztahy mezi pěstitelům a odběratelem (obchodníkem, zpracovatelem) a postupuje specializace pěstitelů. Došlo k přiměřenému poklesu ploch, k přesunu pěstování části konzumních brambor do teplejších a úrodnějších oblastí a k nárůstu podílu potravinářských výrobků z brambor na trhu (Vokál et al., 2004).

V České republice se za posledních dvacet let projevil značně klesající trend ve využívání zemědělských ploch bramborami. V marketingovém roce (dle EU od 1.7 do 30. 6. následujícího roku) 1990/91 bylo v České republice 109 299 ha sklizňové plochy brambor. V marketingovém roce 2000/01 se brambory pěstovaly již na pouhých 69 198 ha a v roce 2009/10 bylo osazeno 36 722 ha. Značné ubývání ploch osazených bramborami, se však neprojevuje výrazně na poklesu celkové produkce brambor, a to díky dosahování stále vyšších výnosů. V roce 1990/91 byl průměrný výnos 16,06 t/ha, v roce 2000/01 to bylo 21,33 t/ha a v roce 2009/10 vzrostl průměrný výnos na 25,29 t/ha (Žižka, 2010).

Osázené plochy brambor se v ČR nejvíce snížily v letech 1993 – 1994 a 2001 – 2002. Stav bramborářství má stále sestupnou tendenci. V roce 2009 byla plocha brambor 36 000 ha, největší plocha brambor byla v kraji Vysočina a to 10 810 ha. Průměrný hektarový výnos v ČR byl v roce 2009 27,04 t z hektaru. Celková sklizeň byla 777 000 t.

Graf 2 – Využití orné půdy k 31. 5. 2010 (Zdroj ČSÚ).



Graf 2 znázorňuje využití pouhého 1 % orné půdy k pěstování hlíz brambor.

Graf 3 - Spotřeba brambor na 1 osobu během let 1994 – 2012 (ČSÚ, 2012).



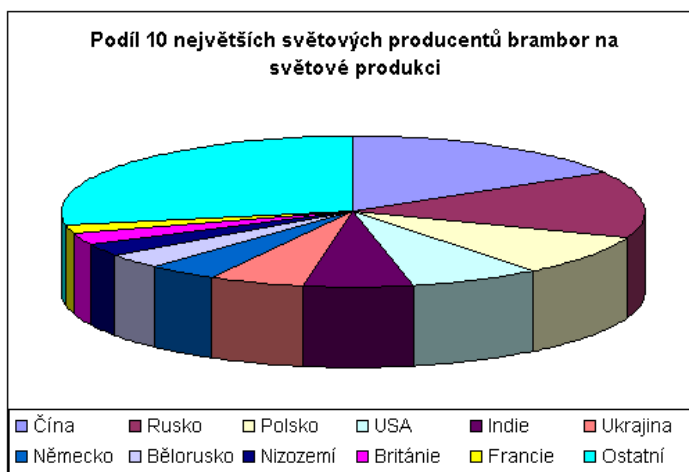
3.4.2 Světová produkce brambor

Brambory patří celosvětově k nejrozšířenějším kulturním plodinám. S plochou, která se v posledních letech pohybuje kolem 19 mil. hektarů, se řadí po kukuřici, pšenici a rýži na čtvrté místo. Důvodů je celá řada. Jsou význanou a vesměs nezastupitelnou potravinou, slouží jako surovina pro škrobářský a lihovarský průmysl a v mnoha zemích i jako krmivo pro hospodářská zvířata. Jejich zařazení do osevních sledů přispívá ke zvýšení úrodnosti půdy, a tím k vyšší produkci následných plodin. V posledním období sice klesá jejich význam v ekonomicky rozvinutých zemích, ale v rozvojových zemích se postupně stávají nepostradatelnou součástí zlepšování základních životních podmínek obyvatelstva (Vokál, 2008).

Graf 4 – Podíl světadílů na světové produkci brambor (upraveno podle Valenta, 2000).



Graf 5 – Podíl 10 největších světových producentů brambor na světové produkci (upraveno podle Valenta, 2000).



5 Závěr

Brambory pro nás nejsou jen oblíbenou a chutnou potravinou, ale i potravinou velmi hodnotnou, neboť obsahují energeticky a nutričně významné látky. Bez nadsázky můžeme říci, že jsou nejlepším potravinovým koncentrátem na světě. Hlavní zásobní látkou je energeticky bohatý škrob, i přesto je celková energetická hodnota brambor poměrně nízká (výrazně nižší v porovnání smoučnými výrobky z obilnin), protože hlízy obsahují asi 70 – 80 % vody.

U brambor si ceníme i vysoký obsah ochranných látek – vitamínů, minerálií a antioxidantů. Z vitamínů nám poskytují především vitamín C, na nějž jsou po sklizni bohatší než jablka, v menším množství obsahují vitamíny skupiny B. Z minerálních látek jsou brambory bohaté zejména na draslík, vápník, hořčík a selen. Bramborové hlízy jsou v lidské výživě též jedním z nejbohatších zdrojů antioxidačních látek (polyfenolické sloučeniny, karotenoidy, vitamín C selen), které zachytávají volné radikály v našem organismu a jsou prevencí proti civilizačním chorobám včetně některých druhů rakoviny.

Brambory též obsahují bílkoviny, jejichž význam bývá pro jejich nízký procentický obsah v hlízách často opomíjen. Přitom vzhledem ke konzumovanému množství brambor v nich přijmeme víc bílkovin než v luštěninách a bramborová bílkovina je jednou z nejvyšších rostlinných bílkovin vůbec, protože příznivou skladbou aminokyselin se blíží kvalitě vaječné bílkoviny.

Samozřejmě se v bramborách vyskytují i látky, které nejsou pro člověka prospěšné. Jedná se o látky steroidního charakteru (glykoalkaloidy), dusičnany a těžké kovy. Z nich je legislativně předpisy limitován pouze obsah glykoalkaloidů (200 µg / kg č. hm. hlíz), ale této hodnoty není u současných odrůd běžně dosahováno. Jejich obsah se zvyšuje zejména zelenámím hlíz. Obsah těchto látek lze pomocí kulinárních úprav snížit.

U bramborových hlíz dále rozlišujeme vnitřní a vnější kvalitu. Pod pojmem vnitřní kvalita si představíme obsah škrobu, vitamín C, solanin, dusičnany, redukující cukry, polyfenolické látky, minerální látky a antokyany. Pod vnější kvalitou hlíza naopak uplatňuje tvar hlíz, barva a charakter slupky, intenzita žlutého zabarvení dužniny a negativní změny na hlízách – mechanické poškození, zezelenání, deformace, viditelná poškození chorobami.

Jednotlivé kvantitativní znaky hlíz jsou ovlivněny genetickými faktory (odrůda) a jsou v různé míře modifikovány přírodními podmínkami (počasí ve vegetaci v daném roce), pěstitelskou technologií, popř. skladováním a kulinární úpravou.

6 Použitá literatura

Adler, G., 1971. Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse, Berlin, 208str.

Anonym, 2014. Chemistry for Biologist – Sacharidy dostupný 17. 4. 2015 z <http://www.rsc.org/Education/Teachers/Resources/cfb/carbohydrates.htm>

Anonym, 2011. American journal of potato research : an official publication of the Potato Association of America., v. 88, no. 4

Anonym, 2014. Odhad sklizně zemědělských plodin podle stavu k 15. září 2014 dostupný 17. 4. 2015 z <http://www.czso.cz/csu/czso/odhady-sklizne-operativni-zprava-k-1592014-jlyoga5g8z>

Bárta, J., Čurn, V. 2004. Bílkoviny hlíz bramboru (*Solanum tuberosum* L.) – klasifikace, charakteristika, význam. Chemické listy, roč. 98, č. 7, s. 373-378.

Bárta, J., Brabcová, A., Švajnerová, M. 2003. Variation of nitrogenous components in potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers produced under organic and conventional crop management. Division of Crop Management, Faculty of Agriculture, University of South Bohemia in České Budějovice. s.

Bárta, J. et al. Okopaniny, Ing. Prugar, J. ed. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha, Výzkumný ústav pivovarnický a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, str. 241 – 255.

Bártlová, V., Diviš, J.,m Bárta, J., Brabcová, A., Švajnerová, M. Variation of nitrogenous components in potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers produced under organic and conventional crop management. Division of Crop Management, Faculty of Agriculture, University of South Bohemia in České Budějovice, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Czech Republic, 2003.

Bortel, R. 2008. Brambory – skrytý poklad. Národní zemědělské muzeum Praha, 91 str.

Brown, C.R., 2005. Antioxidants in potato. *Am. J. Potato Res* 82: s. 163 – 172.

Brown, C. R., Durst, R. W., Wrostad, R., De Jong, W., 2008. Variability of Phytonutrient Content of Potato in Relation to Growing Location and Cooking Method. *Potato Research*. 51 (3 – 4). Str. 259 – 270.

Buton, W.G. 1989. *The Potato – 3rd Ed* Longman Scietifia & Technical. Copublished in the United States with John Wiley & Sons, Inc., New York, 742 s.

Buri, R. C., 1971. Über das vorkommen von Nukleotiden in Kartoffeln und ihre Bedeutung für den Flavor. *Diss. Ridg. Techn. Hochschule, Zürich*, 59 str.

Čepl, J. 2012. Historie a současnost in *Máme rádi brambory – proč jsou brambory zdravé, jak je správně nakupovat i pěstovat, úspěšné projekty prv a několik osvědčených receptů*, Ministerstvo zemědělství České republiky, Havlíčkův Brod, str. 9 – 11

Čížek, M., Hamouz, K., Lachman, J. 2009. Složení hlíz bramboru z hlediska lidské výživy. In. *bramborářský* , s. 83 – 106.

Čížek, M., Čepl, J. 2012. Význam brambor pro výživu člověka in *Máme rádi brambory - proč jsou brambory zdravé, jak je správně nakupovat i pěstovat, úspěšné projekty prv a několik osvědčených receptů*, Ministerstvo zemědělství České republiky, Havlíčkův Brod, str. 11 – 27.

Dale, M. F. B., Mackay, G.R. 2011. Inheritance of table and processing quality, I In: Bradshaw, J. E. and Mackay, G. R. (ed) *Potato genetics*, CAB International, str. 285 – 263.

Daňhal, P., Horan, P., 1991. Zátěž dusičnany ze zeleniny a brambor. Československá hygiena, roč. 36, č. 3-4, str. 156-162.

De Wilde T, De Meulenaer B, Mestdagh F, Govaert Y, Vandeburie S, Ooghe W, Fraselle S, Demeulemeester K, Van Peteghem C, Calus A, Degroot JM, Verhé R (2005). Influence of Storage Practices on Acrylamide Formation during Potato Frying. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53 (16) : 6550-6557

Diviš, J. 2002. Pěstování brambor v ekologickém zemědělství. Úroda, roč. 50, č. 2, str. 13-14

Diviš, J. 2008. Ekologické pěstování a kvalita hlíz, dostupný 17.4.2015 z <http://zemedelec.cz/ekologicke-pestovani-a-kvalita-hliz/>.

Domkářová, J., Vokál, B., 2012. Spotřebitel a konzumní brambory in Máme rádi brambory - proč jsou brambory zdravé, jak je správně nakupovat i pěstovat, úspěšné projekty prv a několik osvědčených receptů, Ministerstvo zemědělství České republiky, Havlíčkův Brod, str. 27 - 49.

Edelman, J. 1963. Physiological and biochemical aspects of carbohydrate metabolism during tuber growth. In : Ivins, J.D. Milthorpe, F. L. (Eds.) : The Grows of the potato. London, Butterworths, str. 135 – 147.

Ezekiel, R., Singh, N., Sharma, S., Kaur, A., 2013. Beneficial phytochemicals in potato – a review. Food Research International. 50 (2). str. 487 – 496.

Food Composition and Nutrition Tables, 2008. 7th revised and completed edition, Ed. SW Souci, W Fachmann, H Kraut. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.

Food Standards Agency. 2002. McCance and Widdowson's The Composition of Foods, 6th summary edition. Cambridge: Royal Society of Chemistry.

Foster - Powell, K., Holt, S., Brand - Miller, J., 2002. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 76, No. 1, str. 5-56.

Gao, L., Mazza G. 1996. Extraction of anthocyanin pigments from purple sunflower hulls, Journal of Food, 61 : 600 – 603.

Goyer A, Haynes, K. G., 2011. Vitamin B1 content in potato: effect of genotype, tuber enlargement, and storage, and estimation of stability and broad-sense irritability. Am J Potato Res 88 : 374–385.

Gross, J., 1991. Pigments in Vegetables : Chlorophylls and Carotenoids. Van Nostrand Reinhold. New York. 351 str.

Haase, N. U., Plate, 1996. Properties of potato starch in relation to varieties and environmental factor. Starch/Starke 48 (5), str. 167 – 171.

Hamouz, K., Lachman, J., Čepl, J., Šařec, P. 2013. Influence of site conditions and cultivars on antioxidant content in potato tubers. Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych, Polish Academy of Science, str. 241.

Hamouz, K., Lachman, J., Vacek, J., Domkářová, J. 2012. Výnos a kvalita brambor s barevnou dužinou, Agromanuál. 11/12 (2012). Str. 56 – 60.

Hanusová, L., Čurn, V. 2007. Inhibitory proteas v hlíze bramboru. Chemické listy 101(7), str. 536 – 541.

Hertog M. G. L., Feskens E., Hollman P., Katan M., Kromhout D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease : the Zutphen Elderly Study. Lancet, 342 : 1007 – 11.

Hlušek, J., Jůzl, M., Čepl, J., Lošák, T., 2006. Vliv přidávání sloučenin selenu do půdy, na obsah sloučenin selenu v hlízách brambor. Chemické listy 99, str. 515.

Hlušek, J. et al. 2005. Vliv přidávání sloučenin selenu do půdy na obsah sloučenin selenu v hlízách brambor. Chemické listy, roč. 99, č. 7, s. 515-517.

Ho, C. T., Lee C. Y., Huang M. T. 1992. Preface, Phenolic Compounds in Food Their Effects on Health, ACS Symp. Ser., 506 : str. 298 – 304.

Chladim, V., 2014. Brambory dostupný 17.4.2015 z [http://www.nutricoach.cz/brambory -c32](http://www.nutricoach.cz/brambory-c32).

Chloupek, O., Procházková, B., Hrudková, E., 2005. Pěstování a kvalita rostlin. Brno: MZLU, 178 str.

Jong, H., Sieezka, J. B., Jong, W., 2011. The Complete Book of Potatoes. Timber Press, London. ISBN – 13 : 978-0-88192-999-7.

Jůzl, M., Jůzl, M. jun. 2006. Brambory náš druhý chléb. Výživa a potraviny, roč. 61, č. 6, s. 142-145.

Jůzl, M., ZRŮST, J., 2008. Hlušek, J. Rizikové látky v bramboru a ve výrobcích z hlíz. Brno: MZLU, 140 s.

Jůzl, M., Hlušek, J., Elzner, P., Lošák, T., 2006. Influencing selected yield – forming potato components with increasing levels of selenium in soils. Abstrakt IV. International Scientific Conference : „Toxic Substance in environment“. Kraków 5. – 6. 9. 2006, s. 515.

Jůzl, M. et al. 2009. Vliv listové výživy brambor na výnos a kvalitu hlíz. In Sborník souhrnů sdělení XXXV. Semináře o jakosti potravin a potravinových surovin – „Ingrový dny“, Brno: MZLU, str. 22.

Jůzl, M., Hlušek, J., Elzner, P. 2005. Možnosti zvýšení obsahu selenu v hlízách brambor. *Bramborářství*, roč. 13, č. 4, str. 14-16.

Kita, A., Barczak, A. B., Lisińska, G., Hamouz, K., Kulakowska, K. Antioxidant activity and quality of red and purple flesh potato chips. Received 23 February 2012, Revised 7 July 2012, Accepted 23 March 2014, Available online 24 April 2014, Academic Press, 2015.

Koubová, D., 2002. Vliv bóru a vápníku na vnitřní kvalitu hlíz, *Agronavigátor*, č. 8. 310 str.

Lachman, J., Hamouz, K., Orsák, M., Pivec, V., Hejtmánková, K., Pazderů K. et al. 2012. Impact of selected factors – Cultivar, storage, cooking and baking on the content of anthocyanins in coloured – flesh potatoes. *Food Chemistry*, 133. str. 1107-1116.

Lachman, J., Hamouz, K., Čepl, J., Pivec, V., Šulc, M., Dvořák, P. 2006. Vliv vybraných faktorů na obsah polyfenolů a antioxidační aktivitu hlíz brambor. *Chemické listy* 100 (2006). Str. 522 – 527.

Lampitt, L. H., Goldenberg, N., 1940. The composition of the potato. *Chem. And Ind.*, 59 : 748 – 761.

Láska, S. L, Pávek, J. J., 2008. Positioning the potato as a primary food source of vitamin C, *Am J Potato Res* 85 : 277 – 285.

Lewis, Ch., E., Walker, J. R. L., Lancaster, J. E. 1999. Changes in anthocyanin, flavonoid and phenolic acid concentrations during development and storage of coloured potato (*Solanum tuberosum* L) tubers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 79 (2). Str. 311 – 316.

Lorson, B.A. 2009. Correlates of Fruit and Vegetable Intakes in US Children. *Journal of the American Dietetic Association*, Vol. 109, No. 3, p. 474-478.

Mareček, A., Honza, J., 2005. Chemie, Nakladatelství Oloumouc s.r.o. , s. 128.

Míča, B. 1995. Energetická hodnota brambor. Výživa a potraviny, roč. 50, č. 1, s. 13- 14.

Mórová, E., 1992. Biologická hodnota zemiakov. Výživa a zdravie, roč. 37, č. 3, s. 58 -59.

Neuroticker, 2008. Struktur von Amylopektin – Amylopektin_Haworth.svg

Perlíková, L., 2011. Vaříme brambory dostupný z <http://www.apetitonline.cz/tipy-triky/3325-varne-typy-brambor.html>

Pelikán, M., Sáková, L. 2001. Jakost a zpracování rostlinných produktů. Skriptum. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 235 str.

Pospíšil J. 1968. Antioxidanty, Academia, Praha 1968 in Chemic. Listy (2004), 98 : str. 343 – 348.

Powers, S., Mottram., D., Curtis, A., Halford., N. 2013. Acrylamide concentrations in potato crisps in Europe from 2002 to 2011. Food Additives & Contaminants. Part A: Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment. Sep2013, Vol. 30 Issue 9, p1493-1500. 8p.

Prugar, J. et al. 2008 Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. Tisíciletí, Praha, Výzkumný ústav pivovarnický a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 327 str.

Pulkrábek, J., Kvalita produkce a její zpěnění – požadavky na jakost dostupný 7. 4. 2015 http://krv.agrobiologie.cz/krv2008/pub08/epkrv08/SMEP3/Fytotechnika/fyto/php/skripta/kapitola080c.html?titul_key=4&idkapitola=65

Reyes, L. F., Miller, J. C., Cisneros – Zevallos, L., 2004. Environmental conditions influence the content and yield of anthocyanins and total phenolics in purple – and red – flash potatoes during tuber development. 81 (3). Str. 187 – 193.

Rybáček, V. a kol. 1988. Brambory. SZN. Praha. 132 str.

Rytel, E., 2003. Effect of technological factors on glykoalkaloids and nitrates content in Potato., Italian Journal of Food Science. Vol. 25 Issue 2, str. 142-148.

Salaman, R. N. 1949. The history and social influence of the potato. Cambridge University Press. Cambridge. ISBN : 0-521-07783-4.

Scalbert A., Williamson G. 2000. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. J. Nutr., 130 : 2073 – 85.

Slavík, P. 2009. Varné typy brambor – co to je a jak jim rozumět, dostupný 17.4.2015 <http://www.novakuchyne.cz/2009/06/10/varne-typy-brambor-co-to-je-a-jak-jim-rozumet/>

Storey, R. M. J., Davies H. V, 1992. Tuber quality. In Harris P. M. (ed.) : The potato crop. London, Chapman & Hall : 507 – 552.

Storey, R. M. J., Part, V., 2007. Tuber Quality. The Harvested Crop. In. Vreugdenhl, D. et al. Potato Biology and Biotechnology : Advances and Perspectives, Amsterdam : Elsevier, s. 439 – 470.

Školoutová, M. 2007. Glykemický index potravin a jeho aplikace a omezení. Brno: LF MU, 48 str.

Velíšek, J. 2002. Chemie potravin 1. Vydání 2. uprav .Tábor, Ossis, , 332 str.

Velíšek et al., 1999. Chemie potravin (1. díl). OSSIS, Tábor, 352 str.

Voet, D., Voetová, J. 1995. Biochemie. Victoria publishing. Praha. 1360 str.

Vokál, B., et al. 2013. Brambory – pěstování, užití, ekonomika, Profi Press s.r.o., Praha, 139 str.

Vokál, B., Čepl, J., Hausvater, E., Rasocha, V., 2003, Brambory – příprava půdy, růst, vývoj, nároky, odrůdy, šlechtění, sadba, jak postupovat při sklizni, Grada Publishing a.s. , Praha, 160 str.

Wang - Pruski, G., Nowak, J. 2004.. Potato after – cooking darkening. American Journal of Potato Research, vol. 81, s. 7 – 16.

Ziegler R. 1991. Vegetables, fruits, and carotenoids and the risk of cancer. Am. J. Clin. Nutr., 53 : 251 – 259.

Zrůst, J. 2004. Faktory ovlivňující obsah nutričně významných a škodlivých látek v hlízách a výrobcích z brambor. Podklady pro Vědecký výbor fyto-sanitárního a životního prostředí.

Zrůst, J. 2005. Kalysteginy u bramboru. Bramborářství, roč. 13, č. 2, s. 14-15.