

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zootechnika (B4103)
Studijní obor: Zootechnika
Katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné
Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Porovnání nutriční a užitné hodnoty hlíz vybraných odrůd konzumních
brambor

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.
Autor bakalářské práce: Jana Boušková

České Budějovice, 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Jana BOUŠKOVÁ
Osobní číslo: Z17170
Studijní program: B4103 Zootechnika
Studijní obor: Zootechnika
Téma práce: Porovnání nutriční a užitné hodnoty hlíz vybraných odrůd konzumních brambor
Zadávací katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Zásady pro vypracování

Brambory představují v jídelníčku českého spotřebitele významnou a zdravou potravinu, jejíž spotřeba se v ČR pohybuje v rozmezí 65 – 70 kg/osobu a rok. Hlízy obsahují vysoký obsah vody (70 – 82 % čerstvé hmoty); v sušině je obsažen zejména škrob (cca 70 % sušiny). Kromě energeticky významného škrobu, obsahují bramborové hlízy kvalitní bílkoviny, minerální látky, vlákninu, velmi nízké množství škrobu a mnoho biologicky aktivních látek. Patří mezi ně také polyfenoly (zejména chlorogenová kyselina), které jsou u brambor hlavním nositelem antioxidační aktivity. Rozdíly v obsahu těchto cenných látek mezi odrůdami konzumních brambor nejsou dostatečně prozkoumány. Cílem bakalářské práce (BP) je zhodnotit rozdíly v obsahu vybraných nutričně významných látek a stolní hodnoty u zvoleného souboru odrůd konzumních brambor.

Pro účel řešení BP bude založen polní maloparcelkový pokus v Lukavci s 5 odrůdami konzumních odrůd brambor a 1 odrůdou brambor pro zpracování na škrob (jako kontrastní kontrola). Napěstování brambor proběhne za podmínek konvenční pěstitelské technologie. Po ruční sklizni brambor bude proveden odhad výnosu hlíz a budou odebrány vzorky pro stanovení chemických analýz. Hodnoceny budou následující parametry: průměrná hmotnost hlíz, obsah sušiny, obsah škrobu, obsah N látek a bílkovin, obsah celkových polyfenolů a celková antioxidační aktivita. Užitná hodnota hlíz odrůd konzumních brambor bude posouzena prostřednictvím varné zkoušky s navazujícím senzoricým hodnocením texturních parametrů panelem hodnotitelů. Veškerá získaná data budou statisticky vyhodnocena a zpracována do tabulek a grafů.

Formálně bude mít BP obvyklou strukturu práce experimentálního charakteru, tzn. členění na následující části: úvod, literární přehled, cíl, materiál a metody, výsledky, diskuzi, závěr a seznam použité literatury.

BP bude zpracována podle platného opatření děkana pro vypracování bakalářských a diplomových prací (Opatření děkana ZF JU č. 4/2014, viz web ZFJU).

Rozsah pracovní zprávy: 30 – 35 stran
Rozsah grafických prací: 5 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

Čermák V. (2018): Seznam doporučených odrůd brambor. ÚKZÚZ v Brně, Brno, 97 s. (ISBN 978-80-7401-160-3)
Rojas-Padilla C. R. et al. (2017): Phenolic compounds in native potato (*Solanum tuberosum* L.) cooking water, with potential antioxidant activity. *Food Science and Technology* 39: 66-71.
Vokál B. a kol. (2013): *Brambory*. ProfiPress, Praha, 1. vyd., 167 s. (ISBN 978-80-86726-54-0)
Vreugdenhil D., Bradshaw, J. eds. (2007): *Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*. 1st ed. San Diego, CA: Elsevier, 823 s. (ISBN 978-044-4510-181)
Odborné časopisy: Úroda, Agromanuál, on-line databáze: Web of Science, Scopus aj.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.**
Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Datum zadání bakalářské práce: 25. února 2019
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2020

V Českých Budějovicích dne 25. února 2019



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA ⁴³
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Budejovická 1568, 370 06 Česká Budějovice
L.S.



prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Porovnání nutriční a užitné hodnoty hlíz vybraných odrůd konzumních brambor jsem vypracovala samostatně a použila jsem literaturu a studijní materiály uvedené v seznamu použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne

.....
Jana Boušková

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D., za odborné vedení a mnoho užitečných rad a informací. Dále bych chtěla poděkovat paní Ing. Markétě Jarošové, za odborné vedení při chemických analýzách vzorků. Také děkuji všem zaměstnancům Katedry genetiky a speciální produkce rostlinné, kteří se podíleli na zakládání, sklizni a rozboru pokusu. A nakonec bych chtěla poděkovat všem svým blízkým, kteří mě celou dobu podporovali.

Abstrakt

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit rozdíly v obsahu vybraných nutričně významných látek a stolní hodnotu hlíz u zvoleného souboru odrůd konzumních brambor. Obecné seznámení s danou problematikou je obsaženo v literárním přehledu. V roce 2019 byl založen maloparcelkový pokus v Lukavci s 6 odrůdami konzumních odrůd brambor a 1 odrůdou pro zpracování na škrob (jako kontrastní kontrola). Pěstování proběhlo za podmínek konvenční pěstitelské technologie. Hlízy byly ručně sklizeny 11. 10. 2019 a následně byly odebrány vzorky pro chemické analýzy. U pokusu se hodnotila průměrná hmotnost hlíz, obsah sušiny, obsah N-látek a bílkovin, obsah celkových polyfenolů a celková antioxidační aktivita. Prostřednictvím varné zkoušky s panelem hodnotitelů se posuzovala stolní hodnota hlíz. Veškerá získaná data byla statisticky vyhodnocena a zpracována do grafů.

Klíčová slova: brambory, odrůda, hlíza, stolní hodnota hlíz, chemické analýzy

Abstract

The aim of this bachelor thesis was to evaluate the differences in the content of selected nutritionally significant substances and evaluation of cooking quality for the selected set of varieties of consumer potatoes. A general introduction to the issue is contained in the literary overview. In 2019, a small-scale experiment was established in Lukavci with 6 varieties of consumer potato varieties and 1 variety for processing into starch (as a contrast control). Cultivation took place under the conditions of conventional cultivation technology. The crop was harvested by hand on 11. 10. 2019. Subsequently, samples were taken for chemical analysis. The experiment evaluated the average tuber weight, dry matter content, N-substances and protein content, total polyphenol content and total antioxidant activity. The table value of tubers was assessed through a cooking test with a panel of evaluators. All data obtained were statistically evaluated and processed into graphs.

Key words: potato, variety, tuber, cooking quality of tubers, chemical analysis

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled.....	10
2.1 Význam a využití brambor.....	10
2.2 Složení bramborové hlízy	11
2.2.1 Sušina	11
2.2.2 Škrob	12
2.2.3 N-látky	13
2.2.4 Bílkoviny.....	13
2.2.5 Antioxidanty.....	15
2.2.6 Ostatní látky	16
2.3 Odrůdy brambor	18
2.4 Nutriční hodnota brambor	19
2.5 Stolní hodnota brambor.....	19
2.6 Technologie pěstování brambor.....	20
2.6.1 Nároky na stanoviště.....	20
2.6.2 Zařazení do osevního postupu.....	21
2.6.3 Zpracování půdy.....	22
2.6.4 Sazení	23
2.6.5 Výživa a živiny	23
2.6.6 Hnojení.....	25
2.6.7 Sklizeň.....	25
2.7 Výnosotvorné prvky.....	25
3. Cíl práce	27
4. Materiál a metody	28
4.1 Charakteristika odrůd.....	28
4.2 Podmínky pěstování a metodika práce.....	35
5. Výsledky	39
5.1 Laboratorní hodnocení a chemické analýzy.....	39
5.2 Stolní hodnota	43
6. Diskuze.....	48
7. Závěr	50
8. Seznam použité literatury.....	51
9. Internetové zdroje.....	54

1. Úvod

Pěstování brambor a jejich následné využívání má u nás i ve světě dlouholetou tradici. V minulosti měly brambory zásadní vliv jak na výživu lidí, tak i zvířat, neboť jsou zdrojem mnoha tělu prospěšných látek, a navíc mají významný sytící účinek. Hlavním způsobem jejich využití jsou konzumní účely, dále je lze využít pro zpracování na škrob a líh, ale také jako krmivo pro hospodářská zvířata. Pro konzumní účely je možné je zpracovávat mnoha různými způsoby (vaření, pečení, smažení atd.), což z nich dělá velmi zajímavou součást lidského jídelníčku. Zároveň jsou i potravinou velice dostupnou a snadnou k přípravě. V dnešní době je bohužel pro mnoho spotřebitelů při koupi konzumních brambor rozhodující pouze jejich cena, případně pro jaký účel brambory kupují (varný typ). Málokdo při výběru brambor kouká na jejich odrůdu, a naprosté minimum spotřebitelů má pojem o nutričních vlastnostech hlíz a jejich složení. Ty jsou přitom velice bohaté nejenom na škrob, ale také například na bílkoviny a další látky. Každá odrůda má své specifické složení a vlastnosti, které mohou být zdraví prospěšné, a zároveň pro konzumenta lákavé a zajímavé (např. obsah bílkovin, či fialově zbarvené hlízy). V rozvojových zemích by mohly brambory alespoň částečně zlepšovat základní životní podmínky (hlad). Využití brambor jako krmiva pro hospodářská zvířata stále klesá, a místo krmných brambor se zkrmují především odpadové hlízy, nebo odpady po průmyslovém zpracování brambor.

V osevních postupech jsou brambory, jakožto i další okopaniny, řazeny mezi zlepšující, což znamená, že zlepšují a zúrodňují půdu pro další plodiny. Klimatické podmínky jsou pro pěstování brambor velice důležité, jelikož jsou citlivé na změny teplot a na rozdělení srážek. Pro svůj růst brambory potřebují především lehčí půdy. Pro zajištění úspěchu při jejich pěstování je důležité zajistit optimální přísun živin, na které jsou brambory poměrně náročné. Oproti minulosti se u nás výrazně snížila, a stále se snižuje plocha, na které jsou brambory pěstovány, a to zejména kvůli vyššímu finančnímu zisku, nižším nákladům na pěstování (produkci) a snadnějšímu skladování jiných plodin (řepka, obilí).

2. Literární přehled

2.1 Význam a využití brambor

„Brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum* L.) je významnou plodinou českého i světového zemědělství“ (BÁRTA *et* BÁRTOVÁ, 2007). Spolu s pšenicí, kukuřicí a rýží patří brambory mezi čtyři nejdůležitější potravinářské plodiny na světě (VREUGDENHIL *et al.*, 2007). Využívané jsou jako potravina, průmyslová surovina, především k výrobě škrobu a lihu, anebo jako krmivo pro hospodářská zvířata (PELIKÁN *et* SÁKOVÁ, 2001).

Tradičně se dají brambory rozdělit do dvou směrů: brambory konzumní a hospodářské (HOUBA *et al.*, 2007). Podle jejich využití lze brambory dělit do tzv. užitkových směrů, a to nejčastěji na brambory konzumní, brambory na potravinářské výrobky, brambory průmyslové, brambory sadbové a brambory krmné (HAMOUZ, 1994). Brambory konzumní, tvoří nedílnou součást našeho jídelníčku (VOKÁL *et al.*, 2003). Ve výživě člověka zastávají tři funkce. Objemovou, zajištěním dostatečného objemu stravy pro trávicí trakt, sytící, díky svým energeticky hodnotným složkám, a ochrannou, jelikož obsahují vhodné množství vitamínů, minerálních látek a dalších kladně působících bioaktivních látek (ČÍZEK, 2013). Průmyslové brambory, kam patří především odrůdy s vysokou škrobnatostí, se nejčastěji zpracovávají na výrobu škrobu a jeho derivátů. Odpadní brambory, nebo také odpady po zpracování brambor v potravinářském průmyslu, jsou většinou využívány jako krmivo pro hospodářská zvířata. (VOKÁL *et al.*, 2003).

Bramborové hlízy samotné, nebo z nich vyráběný škrob, jsou nenahraditelnými surovinami pro výrobu mnoha potravinářských produktů (RYBÁČEK *et al.*, 1988). Brambory mají velice dobrou schopnost produkce organické hmoty, obsahující důležité látky pro výživu lidí a zvířat, a také pro zpracovatelský průmysl. Dříve brambory patřily mezi základní krmiva nejen pro prasata, slepice a kachny, ale také pro skot. Využití při krmení bylo široké, od syrových brambor po pařeně, či silážované (JUN, 1983). Ač toto využití klesá, jsou brambory v některých zemích stále zkrmovány zvířatům (VREUGDENHIL *et al.*, 2007).

Velice významná je také produkce zdravé sadby. Ta je svým kvalitním biologickým základem předzvěstí k dosažení vysokých výnosů, a tím také k ovlivnění stability a úrovně bramborářství (JUN, 1983). Pěstování brambor má velice pozitivní vliv na úrodnost půdy a kladně působí také na výnos ostatních plodin v osevním postupu (HAMOUZ, 1994). Jestliže se tedy v oblastech s méně úrodnou půdou zařadí brambory do osevních postupů, stávají se zlepšující plodinou (JUN, 1983).

Jedinou využitelnou částí bramborového trsu jsou hlízy. Jejich kvalita, jak vnitřní, tak vnější, a hodnota, jsou pro všechny užitkové směry zásadní. Chemické složení je vlastně to, co z brambor dělá potravinu a surovinu (VOKÁL *et al.*, 2003).

2.2 Složení bramborové hlízy

Zásadní pro určení hodnoty bramborových hlíz pro všechny směry jejich využití a zpracování je jejich chemické složení. Základní sledované parametry jsou sušina a škrob. V posledních letech se ovšem začaly z různých důvodů sledovat i další parametry u konzumních i průmyslových brambor, jako např. obsah dusičnanů, redukujících cukrů, vitamínů, karotenů, antioxidantů atd. (BÁRTA *et al.*, 2008)

V závislosti na odrůdě, termínu sklizně a způsobu skladování, obsahuje hlíza bramboru přibližně 20 % sušiny a 80 % vody (ČÍŽEK *et al.*, 2012). Tuk je v hlízách obsažen pouze ve velmi malém množství (VÚB HB, 2018). Celkově tedy hlízy brambor obsahují kromě škrobu, který je základní složkou sušiny, a malého množství tuku mnoho dalších látek doplňujících nutriční hodnotu brambor. Jsou to zejména polysacharidy (kromě škrobu), vitamíny, enzymy, minerální látky, organické kyseliny, cukry, barviva, aromatické látky, fenoly a glykosidy. Tyto látky mají vliv především na chuť a vůni hlíz (VOKÁL *et al.*, 2003). Kromě významných a na kvalitu brambor pozitivně působících látek obsahují brambory také látky, které při vyšším obsahu negativně ovlivňují zdraví konzumentů, například skupinu steroidních glykoalkaloidů (ČÍŽEK, 2013).

Tabulka 1: Základní chemické složení hlíz bramboru

Složka (látka)	Obsah v čerstvé hmotě (%)	Obsah v sušině (%)
Voda	68-83	-
Sušina	17-32	100
Škrob	11-26	60-80
Dusíkaté látky (N x 6,25)	1-3	6-15
Bílkoviny (koagulovatelné)	0,5-2	3-8
Celkový cukr (glukosa, fruktosa, sacharosa)	0,5	2,1
Vláknina	1-2	4-10
Volné aminokyseliny (asparagin, glutamin, prolin)	0,1-1	0,5-4
Lipidy (tuk)	0,1	0,4
Popeloviny	1,1	4,6

Zdroj: VOKÁL *et al.*, 2013 (dle BÁRTA *et al.*, 2008; BRADSHAW *et al.*, 2009)

2.2.1 Sušina

Sušinou je označován komplex sloučenin, který je tvořen vším, co je obsažené v hlíze (kromě vody) (JUN, 1983). Jedná se o velice důležitý ukazatel kvality hlíz (VREUGDENHIL *et al.*, 2007). Její hodnota není stálá, v závislosti na různých faktorech jako je odrůda, genotyp, pěstební postupy, klima, stupeň zralosti hlíz, délka vegetačního období, typ půdy, choroby, nebo škůdci, se může měnit

(WOOLFE *et* POATS, 1987). Je tvořena především sacharidy (11-18 %), dusíkatými látkami (2 %) a tuky, které jsou v ní obsaženy v minimálním množství (0,1 %) (ČÍŽEK *et* ČEPL, 2012).

Obsah sušiny ovlivňuje výslednou kvalitu produktů a rentabilitu zpracování (VOKÁL *et al.*, 2003). V případě hranolků a lupínků ovlivňuje sušina jejich křupavost (ČÍŽEK, 2013). Jde-li o brambory určené k přímé spotřebě, ovlivňuje u nich obsah sušiny zařazení do varného typu, které následně ulehčuje orientaci spotřebitele mezi odrůdami (DOTLAČIL *et* ŠTOLC, 2014). Vyšší obsah sušiny je typický pro moučnější odrůdy (varný typ C, BC a CB), odrůdy lojovité, vhodné například k přípravě salátů (varný typ A, BA a AB) obsahují sušiny spíše méně (VOKÁL *et al.*, 2003). Pro zpracovatelský průmysl vyrábějící potravinářské výrobky z brambor, je vysoký obsah sušiny podmiňující pro vysokou výtěžnost produktů. Při výrobě sušených výrobků dochází díky vysokému obsahu sušiny k úspoře energie potřebné k odpaření vody (RYBÁČEK *et al.*, 1988). Obsah sušiny u nich ovlivňuje především texturu a rehydrataci. Brambory určené pro škrobářenský průmysl by měly obsahovat co nejvíce sušiny, jelikož tím je dán i vysoký obsah škrobu (ČÍŽEK, 2013).

2.2.2 Škrob

Základní a velice podstatnou částí sušiny je škrob, ukládaný v hlíze bramboru ve formě zrn. Ta jsou složena z amylasy a amylopektinu (1:4) (VOKÁL *et al.*, 2003). Patří mezi polysacharidy a v hlízách zaujímá funkci hlavní zásobní látky, která má především energetický význam, ale současně je i výchozím zdrojem pro tvorbu ostatních organických látek při klíčení hlíz (BÁRTA *et* BÁRTOVÁ, 2013). V rostlině vzniká fotosyntetickým pochodem, kdy se z oxidu uhličitého a vody tvoří cukry za přítomnosti sluneční energie, a z těch se poté vytváří asimilační škrob v listech. Tento škrob se poté převádí do hlíz, kde se ukládá jako zásobní škrob v amyloplastech (RYBÁČEK *et al.*, 1988).

Obsah škrobu v hlíze je dán geneticky, tudíž je závislý hlavně na odrůdě. Je známo, že s prodlužující se dobou vegetace, vzrůstá i obsah škrobu v hlízách (RYBÁČEK *et al.*, 1988). DOTLAČIL *et* ŠTOLC (2014) uvádějí, že hlízy konzumních odrůd brambor obsahují 11-16 % (i více) škrobu. U brambor pro zpracovatelský průmysl je limitní hodnotou alespoň 18 % škrobu v čerstvé hmotě (ČÍŽEK *et* ČEPL, 2012).

U brambor, které jsou určené pro přímý konzum, je význam škrobu hodnocen nejen z hlediska jeho množství, ale také fyzikálně chemických vlastností (ČÍŽEK *et* ČEPL, 2012). Ve vodném prostředí například nabývá na objemu (bobtná) a vytváří mazy o různé viskozitě (RYBÁČEK *et al.*, 1988). Také má řadu užitečných funkčních vlastností, jako je například zahušťování, gelovatění, adheze aj. Některé z těchto funkcí jsou pro škrob jedinečné díky struktuře lineární amylasy, vysoce rozvětveného amylopektinu a jejich organizace (SINGH *et* KAUR, 2009). Jde-li o množství, plní škrob funkci sytící. I přes to, že má vysokou energetickou hodnotu, je bramborový škrob jedním z méně stravitelných škrobů. V syrových bramborách je totiž obtížně přístupný pankreatické amylase (ČÍŽEK *et* ČEPL, 2012). Aby byl bramborový škrob pro lidský organismus stravitelný, musí projít tepelnou úpravou (VOKÁL *et al.*, 2003).

Pro celé národní hospodářství, je škrob velice důležitou surovinou a produktem. V řadě odvětví jsou z něj vyráběny další cenné produkty, pro které je nenahraditelným polymerem. Škrobárenský průmysl je samostatné odvětví, ve kterém je soustředěna výroba škrobu (RYBÁČEK *et al.*, 1988).

2.2.3 N-látky

Dusíkaté látky neboli hrubé bílkoviny, které jsou obsaženy v hlíze bramboru, představují jeden z nejvýznamnějších komplexů sloučenin. Podílejí se na nutriční i kalorické hodnotě hlízy (DOTLAČIL *et ŠTOLC*, 2014). Nejčastěji je udávána střední hodnota obsahu hrubých bílkovin (N-látek) 2 % v čerstvé hmotě, tzn. přibližně 10 % v sušině (ČÍŽEK *et ČEPL*, 2012). Nejvýznamnější část představuje tzv. čistá bílkovina, která patří mezi nejhodnotnější bílkoviny rostlinného původu (VOKÁL *et al.*, 2003) a svou hodnotou se blíží vaječné bílkovině (RYBÁČEK *et al.*, 1988).

Nebílkovinné dusíkaté látky tvoří asi 50 % obsahu celkových dusíkatých látek. Jsou členěny na volné aminokyseliny (15 %), aminy asparagin a glutamin (23 %) a ostatní dusíkaté látky (12 %) (ČÍŽEK *et ČEPL*, 2012). Volné aminokyseliny obsažené v hlíze jsou zastoupeny především dvaceti běžnými aminokyselinami, ze kterých jde nejčastěji o amidy kyseliny asparagové a glutamové. Dále v hlíze můžeme najít i méně obvyklé aminokyseliny, jako například β -alanin. Z hlediska celkového metabolismu N-látek jsou významnou složkou amidy glutamin a asparagin. Jelikož se v nich absorbovaný dusík akumuluje před dalším metabolismem, představují jeho určitou rezervu. Spolu s těmito amidy má stejnou funkci také aminokyselina arginin. Kromě bazických aminokyselin argininu, lysinu a histidinu, byl v bramborách prokázán obsah dalších bazických sloučenin, jako například purinové deriváty adenin, guanin a xanthin (BÁRTA *et BARTOVÁ*, 2007). Důležitou složkou dusíkatého komplexu jsou také dusičnany. Jejich obsah v bramborách není vysoký, zastává zhruba 4 % z celkového dusíku, avšak svým dopadem v potravinářské sféře je významný (RYBÁČEK *et al.*, 1988).

2.2.4 Bílkoviny

Úloha bílkovin v metabolismu rostliny bramboru je nezastupitelná. Mají velice významnou roli při interakci s dalšími látkami v rostlině, jako jsou cukry, fenoly, hormony apod. (ČÍŽEK *et ČEPL*, 2012). Jejich obsah může kolísat od 34 do 70 % (v průměru kolem 58 %) z celkového obsahu dusíkatých látek (DOTLAČIL *et ŠTOLC*, 2014). V porovnání s jinými plodinami (např. kukuřice, fazole) je obsah bílkovin v bramboru obecně nízký, i když produkují více bílkovin na jednotku plochy růstu než obilniny (CAMPOS *et ORTIZ*, 2019). Obsah bílkovin, i celkových dusíkatých látek v hlízách, ovlivňuje celá řada faktorů. Největší vliv na variabilitu obsahu má genotyp. Dále může obsah bílkovin ovlivnit aplikace dusíkatých hnojiv, charakter půdy, stanoviště, způsob pěstování apod. (BÁRTA *et BARTOVÁ*, 2007).

Obecná kvalita bílkovin obsažených v hlíze bramboru, je závislá na zastoupení hlavních skupin bílkovin (patatin, inhibitory proteas a další proteiny) (BÁRTA *et BARTOVÁ*, 2007). Nutriční kvalita bílkovin, která u brambor odráží jejich stravitelnost a nezbytný obsah aminokyselin, je velmi dobrá. Biologická hodnota (poměr zachovaný pro růst a údržbu, dělený absorbovaným množstvím) je taktéž vysoká (viz. Tabulka 2) (CAMPOS *et ORTIZ*, 2019). Nejvíce ceněný je vysoký obsah

lysinu, což u rostlinných bílkovin není obvyklé. U brambor jsou za rozhodující (limitující) považovány aminokyseliny cystein, methionin a někdy také isoleucin (ČÍŽEK *et* ČEPL, 2012).

Tabulka 2: Biologická hodnota různých zdrojů bílkovin

Zdroj bílkovin	Biologická hodnota
Celé vejce a brambory (35 %: 65 %)	137
Celé vejce a mléko (71 %: 29 %)	122
Celé slepičí vejce	100
Brambory	90–100
Kravné mléko	84–88
Hovězí	83–92
Sýr eidam	85
Rýže	83
Ryba	83
Kukuřice	72-26
Fazole	73

Zdroj: VREUGDENHIL *et al.*, 2007 (dle KASPER, 2004)

Z chemického hlediska nejsou bílkoviny brambor homogenní (ČÍŽEK *et* ČEPL, 2012). Podíváme-li se do starší literatury, najdeme v ní klasifikaci hlízových bílkovin dle rozpustnosti, a to na frakci globulinovou, albuminovou, prolaminovou a gluteinovou (BÁRTA *et* BÁRTOVÁ, 2007). Koncem šedesátých let došlo k rozvoji elektroforetických a chromatografických metod a začala být upřednostňována klasifikace podle molekulové hmotnosti. Tato technika dodnes převažuje, a díky ní lze spektrum hlízových bílkovin dělit na tři hlavní skupiny (BÁRTA *et* ČURN, 2004).

Patatin

Patatinový komplex je název pro skupinu imunologicky identických glykoproteinů v hlíze bramboru. Pravděpodobně je obsažen ve všech odrůdách brambor a tvoří přibližně 20–40 % z rozpustných bílkovin. V hlízách se nachází ve vakuolách parenchymu (BÁRTA *et* ČURN, 2004). Obecně jsou patatinové bílkoviny považované za hlavní zásobní bílkoviny v hlízách brambor. Také ale vykazují aktivitu více enzymů, především nespecifické lipid-acyl-hydrolasy (LAH) pro různé substráty (ČÍŽEK, 2013). LAH způsobuje deacylaci lipidů a tvorbu esterů vosků (HANUSOVÁ *et* ČURN, 2007).

Během skladování hlíz, a také při jejich klíčení se obsah patatinových bílkovin snižuje. (BÁRTA *et* ČURN, 2004). Existuje mnoho forem náboje patatinu, který se mezi odrůdami liší (TERRY, 2011). Tato heterogenita náboje je kompatibilní s existencí několika různých strukturních genů, ale také s posttranslačními modifikacemi (BAJAJ, 2013).

Fyziologická úloha patatinu v hlízách je stále nejasná (ČÍŽEK, 2013). Bylo spekulováno, že mimo funkce hlavní zásobní bílkoviny brambor, může patatin zasahovat také do obranné reakce vyvolané napadením patogeny. Lipidová acylhydrolasová aktivita patatinu může být důležitá pro rychlou degradaci určitých metabolitů. Mimo enzymatických a inhibičních aktivit má patatin ještě antiradikální

nebo antioxidační aktivitu (TERRY, 2011). Podíváme-li se na antioxidační látky bramboru, je patatin druhým nejvýznamnějším po kyselině askorbové (BÁRTA *et* ČURN, 2004).

Inhibitory proteas

Inhibitory proteas se rozumí různorodá skupina proteinů hlíz bramboru, které se liší svou aminokyselinovou sekvencí, délkou řetězce a složením podjednotek (TERRY, 2011). Inhibitory proteas objevené v bramborách inhibují aktivitu trypsinu, chymotrypsinu a dalších proteas, a také snižují stravitelnost a biologickou hodnotu přijímaných bílkovin (VREUGDENHILL *et al.*, 2011). Velice významnou roli obecně hrají v obranných mechanismech rostlin, zejména proti atakujícímu hmyzu a mikroorganismům, a to inhibicí jejich určitých proteas. Aktivitu vlastních proteas inhibují výjimečně (BÁRTA *et* ČURN, 2004).

Porovnáme-li inhibitory proteas s patatinem, vykazují inhibitory proteas větší tendenci mít hydrofilní vlastnosti. Obě tyto frakce proteinů mají stejnou tendenci srážet se teplem (SINGH *et* KAUR, 2016). Jde-li o heterogenitu, jsou inhibitory proteas heterogennější skupinou než patatin. Na základě jejich vnitřních charakteristik (molekulová hmotnost) a enzymové inhibiční aktivity (serinové, cysteinové, aspartátové a metaloproteasové inhibitory) jsou klasifikovány do sedmi podskupin (PHILLIPS *et* WILLIAMS, 2011), a to: inhibitory brambor (PI-1, PI-2), inhibitory bramborové cysteinové proteasy (PCPI), inhibitory bramborové aspartátové proteasy (PAPI), inhibitory proteázy bramborového typu Kunitz (PKPI), inhibitory bramborové korboxypeptidasy (PCI) a další inhibitory serinové proteasy (OSPI) (VREUGDENHILL *et al.*, 2011). V hlíze jsou nejvíce zastoupeny skupiny PI-2 a PCPI, představující 22 a 12 % z celkových bílkovin brambor (HANUSOVÁ *et* ČURN, 2007).

Ostatní proteiny

Mezi ostatní proteiny jsou zahrnovány lektiny, polyfenoloxidas, oxidasy, lipooxygenasy, enzymy podílející se na tvorbě škrobu a fosforylasové isoenzymy (PHILLIPS *et* WILLIAMS, 2011). Nejvýznamnější z této skupiny proteinů jsou lektiny. Je tomu tak díky jejich účasti v obranném mechanismu rostlin, kde navozují aglutinaci buněk (HANUSOVÁ *et* ČURN, 2007).

2.2.5 Antioxidanty

Z hlediska výživy lidí, jsou brambory jedním z nejvýznamnějších zdrojů antioxidantů (CAMPOS *et* ORTIZ, 2019). Antioxidanty jsou schopné zachycovat volné radikály ještě před tím, než mohou škodit a také zamezit oxidačnímu poškození (LACHMAN, HAMOUZ *et* ORSÁK, 2005). Vzhledem ke strukturnímu složení a metabolickým drahám, obsahují brambory obdobně jako většina rostlin tři hlavní skupiny antioxidantů. První skupinu tvoří aromatické fenolové sloučeniny, zahrnující flavonoidy (včetně anthokyanů a flavonolů), hydroxy-skořicové kyseliny a jejich deriváty a aminokyseliny tyrosin, tryptofan a fenylalanin. Do druhé skupiny se řadí isoprenoidní antioxidanty, jako například karotenoidy a tokoferoly, a třetí skupina obsahuje antioxidanty, které mají souvislost s askorbátovými a glutathionovými funkcemi v redoxním systému recyklace sloučenin (CAMPOS *et* ORTIZ, 2019). Silnou

antioxidační aktivitu vykazují také selen a L-askorbová kyselina (LACHMAN, HAMOUZ *et* ORSÁK, 2005).

Polyfenoly

Polyfenolické sloučeniny představují jedny z nejvíce zastoupených antioxidantů v hlízách brambor, reprezentující substráty reakcí polyfenoloxidas, které způsobují změny barvy produktů z brambor (BÁRTA *et* BÁRTOVÁ, 2013). Jejich vlivem vzniká u brambor a výrobků z nich hnědé, či modrošedé zbarvení (RYBÁČEK *et al.*, 1988). Červené a fialové odrůdy brambor mají vyšší obsah polyfenolů, a zároveň jsou díky své přirozené barvě méně ovlivňovány zbarvením, které je svým způsobem maskováno (NAVARRE *et* PAVEK, 2014). V hlízách brambor byly zjištěny polyfenolické sloučeniny: aminokyselina tyrosin, kyselina chlorogenová, kyselina kávová, skopovin, kyselina kryptochlorogenová a kyselina ferulová (LIM, 2016). Akumulace různého množství polyfenolů je ovlivněna genotypem brambor a umístěním sklizně (TERRY, 2011). Mezi hlavní funkce polyfenolů v bramborách patří zlepšování odolnosti rostlin vůči biotickým a abiotickým stresům. Hlavní fenylpropanoid hlíz, kyselina chlorogenová, má například podíl na snižování rizika cukrovky, obezity a hypertenze, za něž byly brambory často kritizovány (NAVARRE *et* PAVEK, 2014).

2.2.6 Ostatní látky

Tuky

Hlízy brambor obsahují pouze velice malé množství tuků. Jejich koncentrace v čerstvé hmotě je přibližně 0,1 % (ČÍZEK *et* ČEPL, 2012). Takovéto množství je příliš nízké na to, aby byl tuk jakkoli nutričně významný, nicméně přispívá k chuti brambor, odolnosti vůči modřinám, zvyšuje celistvost buněčné hlízy a napomáhá snižování enzymatického tmavnutí hlízy (WOOLFE *et* POATS, 1987). Relativně vysoká je jeho energetická hodnota (RYBÁČEK *et al.*, 1988), ale vzhledem k nízké koncentraci v hlízách v podstatě nemá vliv na jejich celkovou energetickou bilanci (VOKÁL *et al.*, 2003). Biologická hodnota je oproti tomu poměrně vysoká (JUN, 1983). Nejvíce tuků je uloženo ve slupce a obsahově v nich převládají nenasycené mastné kyseliny – linolová, linoleová, palmitová a stearová. Největší význam mají u sušených výrobků, kdy dochází k zakonzervování lipidů ve hmotě, kde mohou mít podíl na znehodnocení produktu změnou chuti a vůně (PRUGAR, 2008).

Polysacharidy

Kromě škrobu obsahují bramborové hlízy ještě další polysacharidy vytvářející buněčné stěny a mezibuněčné složky (DOTLAČIL *et* ŠTOLC, 2014). Mezi těmito neškrobovými polysacharidy můžeme rozlišovat hrubou vlákninu, celulosu, hemicelulosy a další polysacharidy (pektiny, pentosany a hexosany) (SINGH *et* KAUR, 2016). Vláknina zajišťuje peristaltiku střev, dobré rozdělení výživy v žaludku a střevech a dobré rozmístění ingesta (DOTLAČIL *et* ŠTOLC, 2014). V původní hmotě je jí obsaženo přibližně 0,17-3,48 %, rozpustného pektinu 0,11 % a nerozpustného pektinu 0,45 % (DIVIŠ *et al.*, 2010).

Cukry

Z cukrů jsou v hlízách brambor zastoupeny monosacharidy glukosa a fruktosa, a poté disacharid sacharosa (PRUGAR, 2008). Ve zdravých, zralých hlízách je sacharidů obsaženo málo, ale i přes to jsou z technologického hlediska významné. Obsah jednotlivých sacharidů v původní hmotě se pohybuje přibližně v rozpětí: sacharosa 0,10-0,40 %, glukosa 0,05-0,20 % a fruktosa 0,10-0,40 % (DIVIŠ *et al.*, 2010). Množství obsažených sacharidů se může vzhledem k odrůdě, zralosti, způsobu skladování a dalších faktorech lišit. U konzumních odrůd brambor mají cukry vliv na chuť kuchyňsky upravených hlíz, a to jejich zjemněním (PRUGAR, 2008). Dojde-li k nadměrné produkci cukrů ze škrobu, vzniká při vaření nepříjemná sladká příchut' (WOOLFE *et* POATS, 1987). Redukující glukosa a fruktosa, společně s volným asparaginem, jsou prekurzory akrylamidu, který vzniká Maillardovou reakcí, při vysoké teplotě během vaření, smažení či pečení brambor (CAMPOS *et* ORTIZ, 2019). Při zpracování na potravinářské výrobky je jejich vysoký obsah (redukujících sacharidů) nežádoucí. U smažených výrobků dochází vlivem jejich vysokého obsahu k reakci s aminokyselinami a následkem je tvorba hnědých produktů. Dochází tak ke zhoršení kvality výrobků jak po stránce barvy, tak i chuti (DOTLAČIL *et* ŠTOLC, 2014).

Vitamíny

Vitamíny jsou jedním z faktorů, řadících brambory k potravinám zvláštního významu. Vliv na výkyvy jejich obsahu má především odrůda a počasí. Nejvíce soustředěny jsou v dužině hlízy bramboru v blízkosti cévních svazků (ČÍŽEK *et* ČEPL, 2012). Nejvýznamnější je vitamín C neboli kyselina askorbová (DOTLAČIL *et* ŠTOLC, 2014), díky kterému se brambory řadí mezi tzv. ochranné potraviny (např. proti kurdějím) (RYBÁČEK *et al.*, 1988). Řadí se k vitamínům rozpustným ve vodě, tudíž jeho obsah vařením klesá (ČÍŽEK *et* ČEPL, 2012). Ke konci zrání hlíz, a později v závislosti na způsobu skladování se jeho obsah taktéž snižuje (JUN, 1983). Ze skupiny vitamínů B, důležitých mimo jiné pro kvalitní a zdravou pokožku, nehty a vlasy, jsou v hlízách brambor obsaženy kyselina pantotenová (vitamín B₅), vitamín B₁ (thiamin), B₂ (riboflavin) a B₆ (pyridoxin) (HOUBA *et al.*, 2007). Z vitamínů rozpustných v tucích nalezneme v bramborách provitamíny A (karotenoidy), vitamín E (tokoferol) a vitamín K (DOTLAČIL *et* ŠTOLC, 2014).

Minerální látky

Minerální látky v bramborové hlíze představují komplex mnoha prvků. Průměrný obsah minerálních látek v bramborových hlízách je přibližně 1,1 % (VÚB HB, 2018). V sušině představují okolo 5 %. Převážně jde o bazické prvky, které vytvářejí v bramborách acidobazickou rovnováhu (MINX *et* DIVIŠ, 1994). Rostlina si minerální prvky není schopna sama syntetizovat, tudíž je musí pomoci kořenů získávat z půdního roztoku (SINGH *et* KAUR, 2009).

Největší význam má obsah draslíku (DOTLAČIL *et* ŠTOLC, 2014), který představuje 30-50 % z minerálních látek (BÁRTA *et* BÁRTOVÁ, 2013). V hlízách brambor pozitivně vyvažuje poměr draslíku a sodíku, omezuje tmavnutí po uvaření i enzymatické zbarvení při mechanickém poškození hlíz. Také má význam při utváření celkové chuti hlíz (ČÍŽEK *et* ČEPL, 2012). Z ostatních prvků je v bramborách

zastoupen fosfor, hořčík, síra, vápník, sodík, železo, mangan, zinek a měď. Zvláštní význam má selen, působící spolu s vitamínem E v buněčném antioxidačním obranném systému zastavováním reakcí volných radikálů (DOTLAČIL *et* ŠTOLC, 2014).

Barviva

Každá bramborová hlíza obsahuje určité rostlinné pigmenty (DOTLAČIL *et* ŠTOLC, 2014). Tato barviva mají zásadní vliv na barvu dužiny a slupky (MINX *et* DIVIŠ, 1994). V závislosti na odrůdě, vykazují hlízy bílou až sytě žlutou barvu, která je způsobena přítomností karotenů a jejich různých forem (RYBÁČEK *et al.*, 1988). Kromě bílého a žlutého zbarvení, mohou mít slupka a dužina například i barvu červenou či modrou. Tyto druhy zbarvení jsou způsobené přítomností antokyanů (ČÍŽEK, 2013). Působí-li na hlízy světlo, zbarvují se do zelena díky tvorbě chlorofylu. Dále je možné v hlízách najít flavonoly, flaviny a flavony (ČÍŽEK *et* ČEPL, 2012). Kromě chlorofylu nemá žádné z barviv vliv na kvalitu bramborových hlíz (MINX *et* DIVIŠ, 1994). Velice významná jsou ovšem barviva z hlediska senzorické kvality, kdy rozhodují nejen o barvě dužiny, ale také zvyšují podíl látek s antioxidační aktivitou (ČÍŽEK, 2013).

2.3 Odrůdy brambor

V České republice mohou být pěstovány odrůdy registrované u nás, ale i odrůdy registrované v ostatních státech Evropské unie (DOMKÁŘOVÁ *et* VOKÁL, 2012). Ve státní odrůdové knize ČR je v současnosti zapsáno 117 odrůd (ČERMÁK, 2020), zatímco ve společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin jej jich uvedeno bezmála 1500. Z tohoto množství je na trhu skutečně nabízena pouze malá část a spotřebitel je tedy výběrem odkázán na nabídku prodávajícího (DOMKÁŘOVÁ *et* VOKÁL, 2012).

Kvalita jednotlivých odrůd je zaručována jejich registrací, kterou provádí Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Informace o hospodářských vlastnostech registrovaných odrůd v dané zemi je možné získat z národního registru odrůd, jelikož odrůdy v něm zapsané byly na území státu zkoušeny. O neregistrovaných odrůdách, které také zastávají významnou část pěstitelských ploch, je možné získat informace převážně z firemních zdrojů (DOMKÁŘOVÁ *et al.*, 2013). Každá nová odrůda musí v rámci registračního řízení splňovat podmínky tzv. DUS testů, předepsaných mezinárodní organizací pro ochranu práv šlechtitelů odrůd rostlin UPOV, které mají zajistit její odlišnost (od ostatních odrůd), jednotnost (ve znacích a vlastnostech) a stálost (stabilita znaků a vlastností v generacích) (BÁRTA *et* BARTOVÁ, 2013).

Dle délky vegetační doby jsou brambory děleny do čtyř skupin tvořících samostatné sortimenty, a to na velmi rané, rané, polorané a polopozdní až pozdní brambory. Mezi další sledované vlastnosti a znaky odrůd potom patří například výnos hlíz, škrobnatost, odolnost proti chorobám a škůdcům, počet hlíz, tvar hlíz, hladkost slupky a další (ČERMÁK, 2020).

Pěstitel se při výběru odrůdy rozhoduje především na základě svých představ, požadavků trhu a vlastností odrůd. Měl by mít představu o způsobu využití vybrané

odrůdy a o očekávané úrovni výsledného produktu. U odrůd určených pro konzum, je například rozhodujícím kvalitativním ukazatelem stolní hodnota hlíz, která je základem pro zařazení odrůd do varných typů (VOKÁL *et al.*, 2004).

2.4 Nutriční hodnota brambor

Nutriční neboli výživová hodnota je určována především obsahem látek pozitivně se uplatňujících ve výživě člověka, jejich vzájemnými poměry a vnitřní skladbou (ZRŮST, 2004). Nutriční hodnota brambor je tvořena celou řadou kalorických, ale i nekalorických látek. Mezi kalorické látky můžeme zařadit škrob, dusíkaté látky a tuky. Nekalorické látky se pak ještě dělí do dalších dvou skupin, a to na pochutinové a balastní látky. Pochutinové látky mají vliv především na vůni a chuť, a patří do nich například cukry, minerální látky, aromatické látky, organické kyseliny aj. Hranice mezi jednotlivými látkami či skupinami, lze velice obtížně rozlišit (ČÍŽEK *et* ČEPL, 2012). Nejlépe lze vystihnou nutriční hodnotu brambor, porovná-li se s jinými potravinami (viz. Tabulka 3) (VÚB HB, 2018).

Tabulka 3: Porovnání nutriční hodnoty ve střední porci (170 g) vybraných potravin

Ukazatel	Brambory	Rýže	Těstoviny	Ovesná kaše
Energetická hodnota (kJ)	525	908	874	1533
Vláknina (g)	3,80	1,70	1,80	2,10
Sacharidy (g)	36,60	47,03	41,82	15,43

Zdroj: VÚB HB, 2018

2.5 Stolní hodnota brambor

U brambor rozlišujeme vnější a vnitřní kvalitu hlíz. Vnější kvalita je dána velikostí a tvarem hlíz, hloubkou oček, jemností slupky mechanickým poškozením, zelenáním, hnilobou a strupovitostí. Vnitřní kvalita ovlivňující výživnou a zpracovatelskou hodnotu, je dána převážně chemickým složením hlíz. Chemické složení poté ovlivňuje stolní hodnotu hlíz po uvaření (chuť, vůni, moučnatost, konzistenci, barvu, tmavnutí) (HAMOUZ, 1994). Výsledná úroveň stolní hodnoty je ovlivňována řadou faktorů. Nejvýznamnějším z nich je odrůda, která ovlivňuje i nejdůležitější složku stolní hodnoty, kterou je chuť. Pro posouzení celkové úrovně této hodnoty je ovšem zapotřebí i dalších ukazatelů, jako je konzistence, struktura, moučnatost, vlhkost, barva, či tmavnutí po uvaření. Dle celkového hodnocení se poté odrůdy řadí do varných typů (viz Tabulka 4) (DOMKÁŘOVÁ *et* VOKÁL., 2012).

Tabulka 4: Charakteristika varných typů

Charakteristika	Varný typ				
	A	AB	B	BC	C
Konzistence	velmi pevná	pevná	středně pevná	kyprá	kyprá
Struktura	jemná až středně hrubá				jemná až hrubá
Moučnatost	velmi slabá		slabá	střední	silná
Vlhkost	střední	slabá až střední			
Nedostatky v chuti	nepatrné až střední				
Tmavnutí po uvaření	velmi slabé až středně silné				
Stabilita kvality	střední až velmi vysoká				

Zdroj: Zdroj: VÚB HB, 2018

2.6 Technologie pěstování brambor

Brambory se řadí do velmi úzké skupiny plodin, které se pěstují intenzivně na velkých plochách, ale i v malém na zahradách apod. (VOKÁL et al., 2003). Výběr vhodného pozemku je obecně základním předpokladem úspěšného bramborařství (VOKÁL et al., 2004). Při výběru stanoviště pro pěstování brambor, jsou rozhodujícími podmínkami půdní druh, klima a povětrnostní podmínky (VOKÁL et KASAL, 2013). V ČR je většina ploch brambor umístěna v okresech Českomoravské vrchoviny (kraj Vysočina), a z toho vyplývá, že se brambory obecně umísťují do horších půdních i klimatických podmínek (VOKÁL et al., 2000). Optimálně by neměly být brambory na orné půdě v rámci struktury plodin zastoupeny více než z 15-20 % (VOKÁL et al., 2001).

Nejen lokalita, ale také klimatické podmínky, které v ní převládají ovlivňují kvalitu hlíz. Odrůdy se v zemích pěstujících brambory vybírají na základě převládajících podmínek. V různých vegetačních obdobích může mít lokalita a meteorologické podmínky vliv nejen na sušinu, ale může ovlivňovat i škrob, cukr a minerální látky obsažené v hlízách (LISINSKA et LESZCZYNSKI, 1989).

2.6.1 Nároky na stanoviště

Sklonitost pozemku

Sklonitost či svahovitost by neměla překročit hranici 8° z důvodů špatného výkonu mechanizace a vysoké hrozby eroze (HAMOUZ, 1994). Společně s kukuřicí patří brambory do skupiny plodin nedostatečně chránících půdu proti erozi, a při jejich pěstování je tedy nutné použití různých protierozních prvků (např. vhodné předplodiny, používání otočných pluhů, orba po vrstevnici aj.) (VOKÁL et al., 2004).

Půdní druh

Škála půd, na kterých je možné pěstovat brambory je široká. Nepříznivé jsou k pěstování brambor půdy zamokřené a podmáčené (LIM, 2016). Nejvhodnější pro pěstování brambor jsou lehké hlinitopísčité a střední písčitohlinité půdy, naopak

těžké jílovitohlinité a jílovité půdy jsou nevhodné (VOKÁL *et* KASAL, 2013). Pudní typ může ovlivňovat měrnou hmotnost hlíz díky jeho schopnosti zadržovat vodu, provzdušňování, strukturu, proteplování a plodnosti (SINGH *et* KAUR, 2016). Dále může pudní druh ovlivňovat různé agrotechnické zásahy, jejich účinnost a kvalitu vůči srážkám a teplotě (VOKÁL *et al.*, 2004).

Skeletovitost

Obsah kamenů v půdě neboli skeletovitost již v dnešní době nepředstavuje významný faktor při výběru stanoviště pro brambory. Je tomu tak díky technologii odkameňování, využívané při jarní přípravě půdy (VOKÁL *et* KASAL, 2013). Na silně kamenitých pozemcích, které nebyly odkamenovány, je pěstování brambor nevhodné z důvodu mechanického poškození hlíz při sklizni, či poruch strojů (HAMOUZ, 1994). Orientačně je uváděna jako limitní hmotnost kamenů větších než 3,5 cm v orniční vrstvě do hloubky 10 cm 20 t. ha⁻¹. Jsou-li však v půdě obsaženy převážně ostré kameny kolem 5-10 cm, snižuje se tato orientační hodnota na polovinu (VOKÁL *et al.*, 2000).

Obsah živin a organické hmoty

Dostupnost živin se zvyšuje se zvětšujícím se obsahem kvalitního humusu, kterého by mely být alespoň 2 %. Díky tomu je pak v půdě přirozený obsah živin (VOKÁL *et al.*, 2003). Optimálně by měla být jejich zásoba: fosfor 80-115 mg/kg půdy, draslík 170-310 mg/kg půdy a hořčík 160-265 mg/kg půdy (VOKÁL *et al.*, 2004). Obsah organické hmoty i její kvalita se odráží na fyzikálních vlastnostech půdy a mají vliv také na aktivitu mikroedafonu (mineralizace, humifikace). Aby byl její obsah v půdě co nejstabilnější, je potřeba vytvářet podmínky v rámci celého osevního sledu (hnůj, sláma, kvalitní kejda, zelené hnojení) (VOKÁL *et* KASAL, 2013).

Hodnota pudní reakce

Hodnota pudní reakce má významný podíl na výživě rostlin, ale také se řadí mezi faktory ovlivňující obecnou strupovitost (VOKÁL *et* KASAL, 2013). Tolerance brambor k hodnotě pH má poměrně široké rozmezí od 4,8 do 7 (LIM, 2016). Je-li hodnota pH nízká, uvolňuje půda některé živiny takovým způsobem, že je jejich obsah příliš vysoký a pro rostliny se stává jedovatým. Naopak vysoká hodnota pH způsobuje pevné spojení některých živin s půdou, čímž dochází k jejich zablokování pro rostlin (TANTOWIJOYO *et* VAN DE FLIERT, 2006).

2.6.2 Zařazení do osevního postupu

V osevních postupech patří brambory mezi zlepšující a odplevelující plodiny s nízkými nároky na předplodiny (DIVIŠ *et al.*, 2010). Koncentrace pěstování brambor (opakované pěstování brambor po sobě) by však neměla překročit určitou hranici, jinak hrozí zamoření ornice háďátkem bramborovým a rakovinou brambor (MINX *et* DIVIŠ, 1994). Jako nejvýhodnější se projevilo 25 % zastoupení brambor v osevních postupech, z čehož plyne opakované zařazování brambor na stejném pozemku nejdříve po čtyřech letech (Vokál *et al.*, 2003). Brambory obecně nejsou náročnou plodinou na předplodiny, obzvláště jsou-li hnojeny statkovými hnojivy. Nejlepšími předplodinami jsou pro ně takové rostliny, které zanechávají v půdě velké

množství organických zbytků (např. jeteloviny, jetelotravní směsky, luskoviny, silážní kukuřice aj.) (HAMOUZ, 1994). V roli předplodiny působí brambory pozitivně pro většinu plodin. Z části je to díky tomu, že se hnojí organickými hnojivy, ale také mají odplevelující účinek (agrotechnická opatření při jejich pěstování), a jejich meziřádková kultivace udržuje půdu provzdušněnou (VOKÁL *et al.*, 2004).

2.6.3 Zpracování půdy

Podmítka

Prvotním zásahem po sklizni předplodiny je podmítka neboli mělké zkyprění půdy. Velice důležité je, aby se provedla včas, kvalitně a do hloubky maximálně 10 cm (VOKÁL *et al.*, 2003). Je nenahraditelným úkonem pro udržení vláh v půdě (DIVIŠ *et al.*, 2010). Hlavním důvodem, proč se tedy podmítka provádí, je zamezení ztrát vody z utužené půdy a lepší zasakování dešťové vody (VOKÁL *et al.*, 2000). Podmítkou se také zapravují posklizňové zbytky předplodin a ničí se plevely (VOKÁL *et al.*, 2004).

Odplevelení

Největší škody působí v osevním sledu nejrozšířenější plevel, pýr plazivý. V případě zaplevelení se podmínkou rozruší a rozřezají oddenky, čímž se oslabí celý jejich podzemní systém (VOKÁL *et al.*, 2004). Poté se nechají vyrašit a vzejít do fáze 3-4 listů a následně se aplikuje herbicid, například na bázi účinné látky glyphosate. Takovéto herbicidy ničí celé rostliny včetně podzemních oddenků a v půdním prostředí se rychle rozkládají (další zásah nejdříve za 7 dní po aplikaci) (KASAL, 2013).

Podzimní orba

Orba obecně slouží nejen k nakypření, zvýšení pórovitosti, drobení a obracení půdy, ale také k hubení plevelů (VOKÁL *et al.* 2000) a při podzimní orbě dochází k zapravení hnoje, kejdy a zeleného hnojení společně s minerálními hnojivy. Optimálně by se měla provádět do hloubky 20-30 cm (MIKULA, 1997). Pro většinu oblastí je ideální termín pro provedení orby přibližně polovina října (VOKÁL *et al.*, 2001). Po orbě se půda nechává přes zimu v huboké brázdě, aby co nejvíce promrzla, okysličila se a zachytila co největší množství zimní vláh (HAMOUZ, 1994).

Urovnání povrchu

Dalším v řadě zásahů je smykování a vláčení, které se provádí na jaře (jakmile oschnou hřebeny brázd) (HAMOUZ, 1994). Výsledkem těchto úkonů by měl být urovnaný povrch pozemků, urychlení proteplování půdy a omezení ztrát půdní vlhkosti (MIKULA, 1997). Také dochází ke stimulaci klíčení semen plevelů ve svrchní vrstvě ornice. Většinou se provádí šikmo na směr brázd vzniklých při podzimní orbě. Tento zásah se většinou vynechává, provádí-li se odkameňování (KASAL, 2013).

Kypření

Brambory ke svému růstu potřebují celkově kyprou a drobivou strukturu půdy, optimálně do hloubky 180-220 mm (VOKÁL *et al.*, 2001). Vhodná doba i časový odstup od ostatních zásahů se určuje nejen dle vlhkosti půdy, ale také podle fáze vzcházení plevelů, protože kypření má výrazně odplevelující efekt (KASAL, 2013). Kypřiče s pasivními orgány mají sice větší pracovní záběr a vyšší plošnou výkonnost, ale oproti kypřičům s rotačními či prosévacími orgány mají nižší kvalitu a hloubku kypření (VOKÁL *et al.*, 2004). Hloubka i kvalita kypření mají velice významný vliv na výnos hlíz a obsah hrud v profilu hrůbků (KASAL, 2013).

Záhonové odkameňování

V současnosti se již v bramborářských oblastech ČR kypření pomocí pasivních kypřičů v podstatě neprovádí, jelikož bylo nahrazeno i přes své vyšší pořizovací náklady, vyšší ceny náhradních dílů a nižší plošnou výkonnost odkameňovacími linkami (KASAL, 2013). Odkameňování je prováděno před sázením brambor především z důvodu předcházení mechanickému poškození hlíz vzájemným kontaktem. Tato technologie zahrnuje rýhování pozemku a separaci neboli vlastní odstranění kamenů a hrud. Regulace plevelů je v tomto případě prováděna především herbicidy (VOKÁL *et al.*, 2004).

2.6.4 Sázení

Sázení je velice rozmanitá činnost, ovlivňovaná zejména pěstitelskou plochou, dostupnou mechanizací a užitkovým směrem pěstování (VOKÁL *et al.*, 2013). Doba sázení závisí na teplotě a stavu půdy. V běžných podmínkách bramborářských oblastí by měla být výsadba brambor ukončena do konce dubna (v teplejších oblastech můžeme sázet už koncem března) (DIVIŠ *et al.*, 2010). Jsou-li vhodné půdní a klimatické podmínky, odpovídá hloubka sázení velikosti hlíz, nebo je nanejvýš o 1-3 cm větší (MIKULA, 1997). Výška ornice nahrnuté nad hlízami musí být přibližně 100-150 mm, aby platila obecně známá zásada „mělce sázet, hluboko zaorávat“. Nejčastěji užívaná meziřádková vzdálenost je 750 mm (VOKÁL *et al.*, 2004). Vzdálenost mezi hlízami je určena užitkovým směrem pěstování. Jde-li o množitelské porosty, jsou využívány hustší spony, které zajišťují alespoň 50 000 jedinců na hektar. Při pěstování konzumních a průmyslových odrůd brambor je vyhovující 40 000 jedinců na hektar (VOKÁL *et al.*, 2003). Při spotřebě sadby platí, že na množství lze šetřit, na kvalitě nikoliv (VOKÁL *et al.*, 2013).

2.6.5 Výživa a živiny

Příjem a využití živin rostlinami je velice složitý proces ovlivňován řadou vnitřních i vnějších faktorů, které lze do jisté míry korigovat (VOKÁL *et al.*, 2000). Brambory stejně jako ostatní rostliny využívají fotosyntézu, díky čemuž oxid uhličitý a voda, společně s chlorofylem a slunečním zářením, slouží k syntéze organických látek. Zbytek potřebných živin musí rostlina přijímat ze země. Je tedy potřeba, aby byl v půdě optimální obsah přístupných živin (staré půdní síly) (VOKÁL *et al.*, 2004). Tyto živiny lze rozdělit do dvou skupin, a to makro a mikro živiny. Makro živiny (dusík, fosfor, draslík, vápník, hořčík) rostlina potřebuje v relativně velkém množství,

zatím co mikro živiny (bór, zinek, železo atd.) pouze v malém. (TANTOWIJOYO *et VAN DE FLIERT*, 2006). Brambory jsou obecně velice náročné na živiny, a proto je jedním ze základních předpokladů úspěšného pěstování zajištění jejich optimální množství. Na výživu brambor má kromě vnějších faktorů vliv i samotná příjmová kapacita rostlin (intenzita příjmu a celkové množství přijatých živin) (KASAL *et ČEPL*, 2013). V průměru je potřeba na produkci 10 t hlíz přibližně 40 kg N, 8,8 kg P, 60 kg K, 8,4 kg Mg a 22 kg Ca (DIVIŠ *et al.*, 2010).

Dusík

Nejvýznamnější živinou, kterou brambory potřebují, je dusík, který patří mezi základní stavební prvky bílkovin a také je součástí chlorofylu (VOKÁL *et al.*, 2000). Velice významně ovlivňuje výnos, a zároveň má vliv i na kvalitu hlíz. Obsah přístupného dusíku v půdě značně kolísá vlivem povětrnostních podmínek a charakteru stanoviště. Hlavní zdroj dusíku představují organické dusíkaté látky. Pro rostliny je přístupná minerální část půdního dusíku (5-10 %), zbytek je v organické vazbě (RYBÁČEK *et al.*, 1988). Rostliny dusík přijímají ve dvou formách a to NH_4^+ a NO_3^- (VOKÁL *et al.*, 2004). Nedostatek N omezuje růst rostlin a brzdí růst asimilačních orgánů (MINX *et DIVIŠ*, 1994).

Fosfor

Hraje velice důležitou roli v chemických procesech během růstu rostlin, podporuje vývoj kořenů a hlíz (TANTOWIJOYO *et VAN DE FLIERT*, 2006), ale také má vliv na tvorbu cukru a kvalitu bramborového škrobu (DIVIŠ *et al.*, 2010). Na příjem fosforu rostlinami má výrazný vliv půdní reakce a obsah organických látek v půdě (KASAL *et ČEPL*, 2013). Celkový obsah fosforu v půdách kolísá přibližně okolo 0,07 % (MINX *et DIVIŠ*, 1994). Pokud by došlo k předávkování rostlin fosforem, může na ně mít otravující a ničivý vliv (TANTOWIJOYO *et VAN DE FLIERT*, 2006).

Draslík

Draslík výrazně ovlivňuje základní funkce rostliny, jako například transport látek, nebo hospodaření s vodou, ale také má vliv na kvalitu škrobu. Nároky brambor na množství draslíku v půdě jsou střední (KASAL *et ČEPL*, 2013), i přes to že jsou brambory z plodin jeho největším odběratelem z pole. Jsou-li rostliny dobře zásobené draslíkem, vykazují nižší spotřebu vody na tvorbu 1 kg rostlinné hmoty. Při jeho nedostatku je potlačen růst (MIKULA, 1994). V normálních podmínkách je díky draslíku dosahováno větší velikosti hlíz, a tím i podílu tržních brambor, ale také vyšší odolnosti hlíz proti mechanickému poškození hlíz. Dále snižuje rozvářivost hlíz, zvyšuje obsah vlákniny a omezuje tmavnutí hlíz po uvaření (DIVIŠ *et al.*, 2010).

Hořčík

Hořčík je velice významný, jelikož má mnoho spojitostí s fotosyntézou, účastní se syntézy bílkovin a aktivuje DNA-polymerázu (ČÍŽEK *et ČEPL*, 2012). Velice citlivé jsou brambory na jeho nedostatek, projevující se chlorózami (světlejší zelené zbarvení). Je nutné dbát na optimální obsah přístupného hořčíku a poměr K: Mg v půdě (KASAL *et ČEPL*, 2013). V půdách je průměrně obsaženo okolo 0,6 %

hořčíku (DIVIŠ *et al.*, 2010). Rostliny ho přijímají ve formě Mg^{2+} (VOKÁL *et al.*, 2000).

Vápník

Hlavním zdrojem pro rostliny je výměnný vápník, který nesnadno přijímá a je základem drobovité struktury půdy (DIVIŠ *et al.*, 2010). Ovlivňuje správný vývoj buněčných stěn, správné dělení buněk, příjem a metabolismus dusičnanů a metabolismus škrobu. Také napomáhá snižování pH půdy (TANTOWIJOYO *et VAN DE FLIERT*, 2006). Pokud má rostlina dostatek vápníku, má bohatší kořenový systém s vyšší příjmovou kapacitou (KASAL *et ČEPL*, 2013).

2.6.6 Hnojení

Předpokladem zajištění úrodnosti půdy a stabilního, kvalitního výnosu, je optimální nahrazování odebraných živin správnými agrotechnickými zásahy a organominerálním hnojením (KASAL *et ČEPL*, 2013). Pomocí hnojení je tedy rostlinám zajištěn dostatek živin. Ovlivňuje především průměrnou hmotnost hlíz, hektarový výnos a kvalitu hlíz (DIVIŠ *et al.*, 2010). Používají se hnojiva organická, která zajišťují přívod organických látek a živin dopady, a hnojiva průmyslová, pomocí kterých se do půdy dodávají živiny tak, aby došlo k vyrovnání bilance živin pro zachování úrodnosti půdy (VOKÁL *et al.*, 2004). Do organických hnojiv můžeme zařadit statková hnojiva (chlévkový hnůj, kejda, močůvka), zelené hnojení, zaorávání slámy, digestát (bioplynové stanice) nebo lze částečně využít i kal z čistíren odpadních vod (KASAL *et ČEPL*, 2013). Mezi průmyslová hnojiva patří fosforečná, draselná a hořečnatá hnojiva, která se většinou aplikují na podzim, a dusíkatá hnojiva aplikovaná na jaře (DIVIŠ *et al.*, 2010).

2.6.7 Sklizeň

Sklizeň je vyvrcholením pěstování brambor a její zvládnutí rozhoduje o výsledném produktu (MAYER, 2013). Konzumní i průmyslové brambory se sklízí v plné zralosti (HAMOUZ, 1994). Zralosti je dosaženo v době maximálního obsahu sušiny, kdy rostlina ztrácí 70 % listů a má pevnou slupku (LISINSKA *et LESZCZYNSKI*, 1989). V dnešní době je klasickým zásahem odstranění natě před sklizní, a to buď mechanicky, chemicky, nebo kombinací obou (VOKÁL *et al.*, 2004). Metoda sklizně ovlivňuje výslednou kvalitu hlíz. Ruční sběr je například náročný na práci a je časově velmi zdoluhavý, ale výsledkem jsou kvalitní, nepoškozené hlízy (TANTOWIJOYO *et VAN DE FLIERT*, 2006). Mechanizované sklízecí oddělují hlízy od půdy, hrud a kamenů pomocí série válečků a pásů a následně je sbírají pro transport z pole. Důležité je, aby konstrukce sklízecího stroje zajistila efektivní sklizeň hlíz požadované velikosti a co nejméně je při tom poškodila (VREUGDENHILL *et al.*, 2007).

2.7 Výnosotvorné prvky

Výnos hlíz je velice úzce spjat se schopností rostliny přijímat sluneční záření, ale také na účinnosti využití tohoto záření pro tvorbu sušiny a její ukládání. Celkověji tedy výnos hlíz určen zejména průměrnou listovou plochou, či schopností

zakrýt půdu natí během vegetačního období. Dlouhé dny sice podporují nárůst natí, ovšem tuberizaci (tvorbu hlíz) potlačují (JŮZL *et* ELZNER, 2014). Výnosotvorné prvky jsou utvářeny v průběhu ontogeneze (DIVIŠ *et al.*, 2010).

Počet rostlin

Patří mezi rozhodující výnosotvorné prvky na jednotce plochy a je určován sponem sázení (MINX *et* DIVIŠ, 1994), který závisí na kvalitě a velikosti sadby, účelu pěstování, půdních a klimatických podmínkách, úrovni agrotechniky hnojení a na ochraně rostlin (DIVIŠ *et al.*, 2010). Obvyklý počet je 40-60 tisíc hlíz vysazených na hektar (JŮZL *et* ELZNER, 2014).

Počet stonků

Závisí na počtu oček na hlíze a také na počtu klíčků (DIVIŠ *et al.*, 2010). Určuje se podle počtu vyrašených klíčků a stavu půdy. Počet klíčků je ovlivňován především fyziologickým stavem sadby. Celkový počet stonků lze regulovat počtem rostlin na ploše (MINX *et* DIVIŠ, 1994).

Počet hlíz

Počet hlíz na trs je závislý zejména na genetickém základě odrůdy, ale také na počtu stonků, průběhu počasí v době nasazování hlíz a na výskytu chorob a škůdců (JŮZL *et* ELZNER, 2014). Je možné ho ovlivnit pomocí agrotechnickými opatřeními, jako je například hustota porostu, termín výsadby, omezování chorob aj. (MINX *et* DIVIŠ, 1994).

Hmotnost hlíz

Hmotností hlíz je určován hospodářský výnos. V důsledku pozdního sázení se hmotnost hlíz snižuje, stejně jako při příliš hustém porostu (DIVIŠ *et al.*, 2010). Prokazatelně pozitivní vliv má na hmotnost hlíz správná výživa a širší spon porostu. Průměrná hmotnost hlízy je ze všech výnosotvorných prvků nejcitlivější na průběh počasí v jednotlivých letech (JŮZL *et* ELZNER, 2014).

3. Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit rozdíly v obsahu vybraných nutričně významných látek a stolní hodnoty u souboru odrůd konzumních brambor. Z nutričně významných látek byla hodnocena průměrná hmotnost hlíz, obsah sušiny, obsah N-látek, obsah bílkovin, obsah celkových polyfenolů a antioxidační aktivita. Užitná hodnota byla hodnocena varnou zkouškou s následným sensorickým hodnocením panelem hodnotitelů. Veškerá získaná data byla statisticky vyhodnocena a zpracována do grafů.

4. Materiál a metody

4.1 Charakteristika odrůd

Red Anna

Původ: Odrůda Red Anna vznikla zkřížením odrůd Rosella a Pamir, a zaregistrována byla roku 2005. (VESA, 2020)

Udržovatel: Udržovatelem odrůdy je Vesa Velhartice, a.s.

Popis: Red Anna je poloraná odrůda, spadající do varného typu B, která se hodí především na přímý konzum. Charakteristické jsou krátce oválné hlízy s červenou slupkou a žlutou dužinou (ČERMÁK, 2019).

Přednosti: Hlavní předností je vysoký výnos tržních hlíz, dobrá odolnost hlíz proti mechanickému poškození a odolnost proti napadení virovými chorobami (ČERMÁK, 2019). Je velmi dobře skladovatelná a má výbornou stolní hodnotu. (VESA, 2020)



Obrázek č. 1: Odrůda Red Anna (Foto: Jan Bárta)

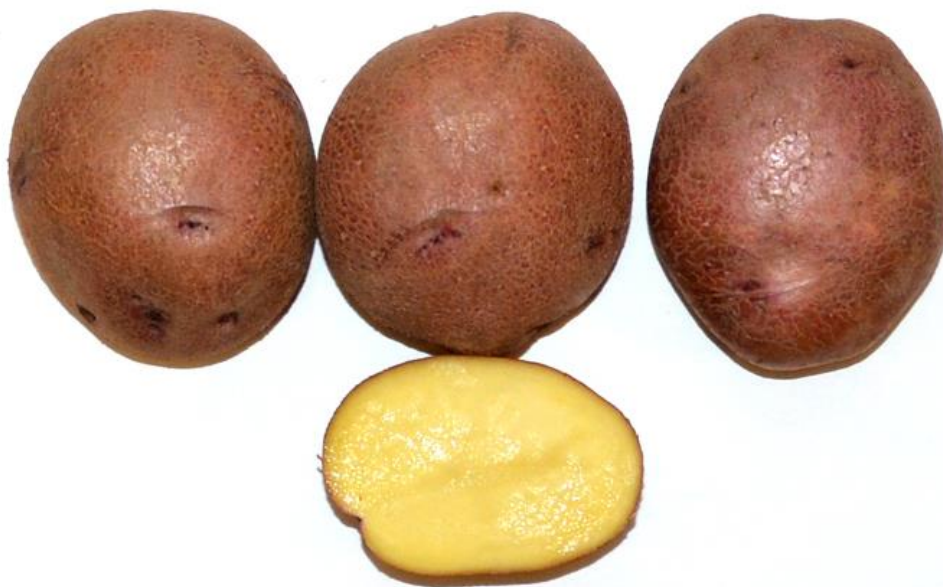
Ornella

Původ: Odrůda vznikla na základě křížení Oreb x 36 / 12-63. Registrována byla na jaře roku 1995 a je právně chráněná (“Sadba – přehled odrůd – ornella”).

Udržovatel: Udržovatelem odrůdy je Selekt Pacov, a.s. (ČERMÁK, 2019).

Popis: Ornella je polopozdní odrůda, vhodná zejména ke zpracování na škrob a smažené výrobky. Charakteristické jsou krátce oválné hlízy s krémovou dužinou a světle červenou slupkou (ČERMÁK, 2019).

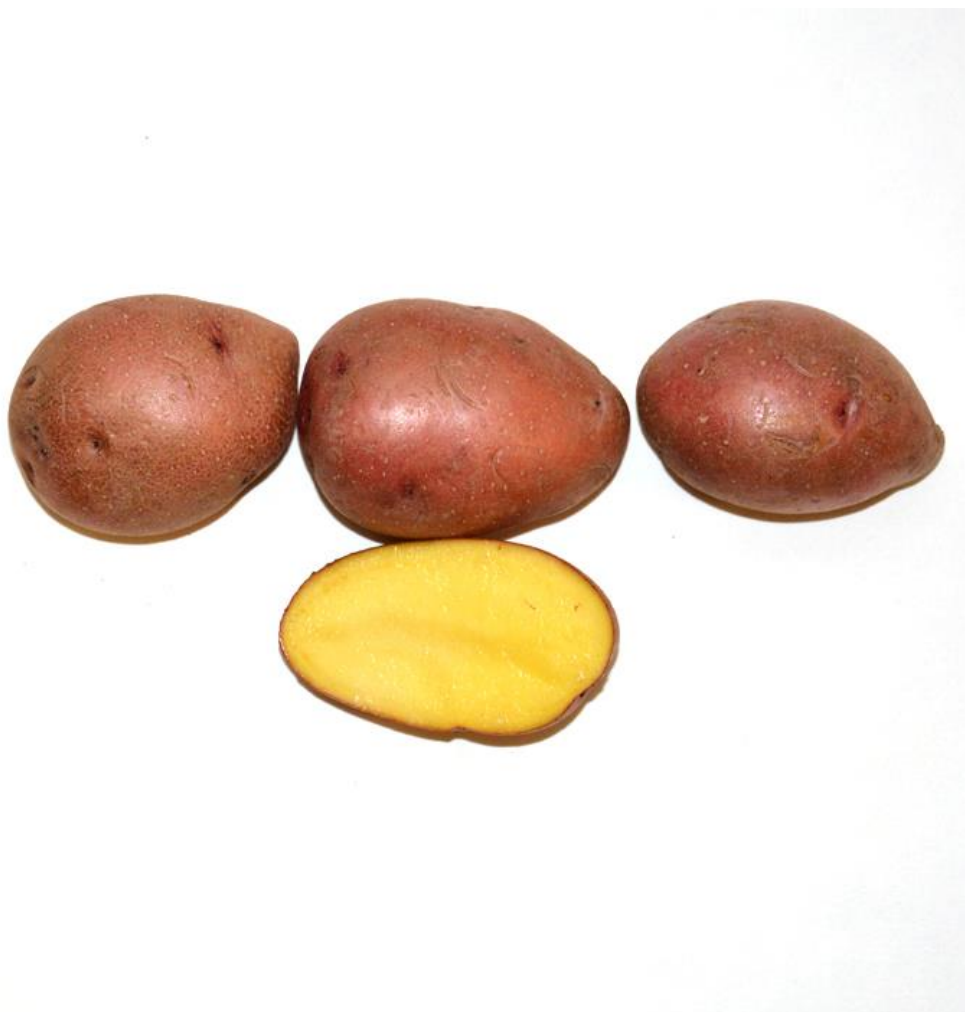
Přednosti: Tato odrůda dosahuje středního výnosu hlíz s vysokou škrobnatostí. Je odolná proti obecné strupovitosti hlíz a mechanickému poškození, stejně tak proti virovým chorobám, plísni bramborové a rakovině brambor (D1). Nemá zvláštní požadavky na stanoviště, agrotechniku, ani požadavky na půdu (“Sadba – přehled odrůd – ornella”).



Obrázek č. 2: Odrůda Ornella (Foto: Jan Bárta)

Rosara

- Původ: V ČR je odrůda Rosara registrována od roku 1996, a je pod právní ochranou (CPG) („KOB – Rosara“).
- Udržovatel: Udržovatelem odrůdy je SaKa Pflanzenzucht GmbH & Co. KG, D a jejím zástupcem v ČR je MEDIPO AGRAS H.B., spol. s.r.o. (ČERMÁK, 2019).
- Popis: Rosara je velmi raná až raná odrůda varného typu B, určená zejména pro přímý konzum. Charakteristické jsou oválné hlízy se světle žlutou dužinou a tmavě červenou slupkou (ČERMÁK, 2019).
- Přednosti: Odrůda je odolná proti napadení virovými chorobami a mechanickému poškození (ČERMÁK, 2019). Také relativně dobře odolává obecné strupovitosti, plísni bramborové v nati i hlízách, rakovině brambor a háďátku bramborovému. Dosahuje středního výnosu („zodkamen.cz – Rosara“).



Obrázek č. 3: Odrůda Rosara (Foto: Jan Bárta)

Antonia

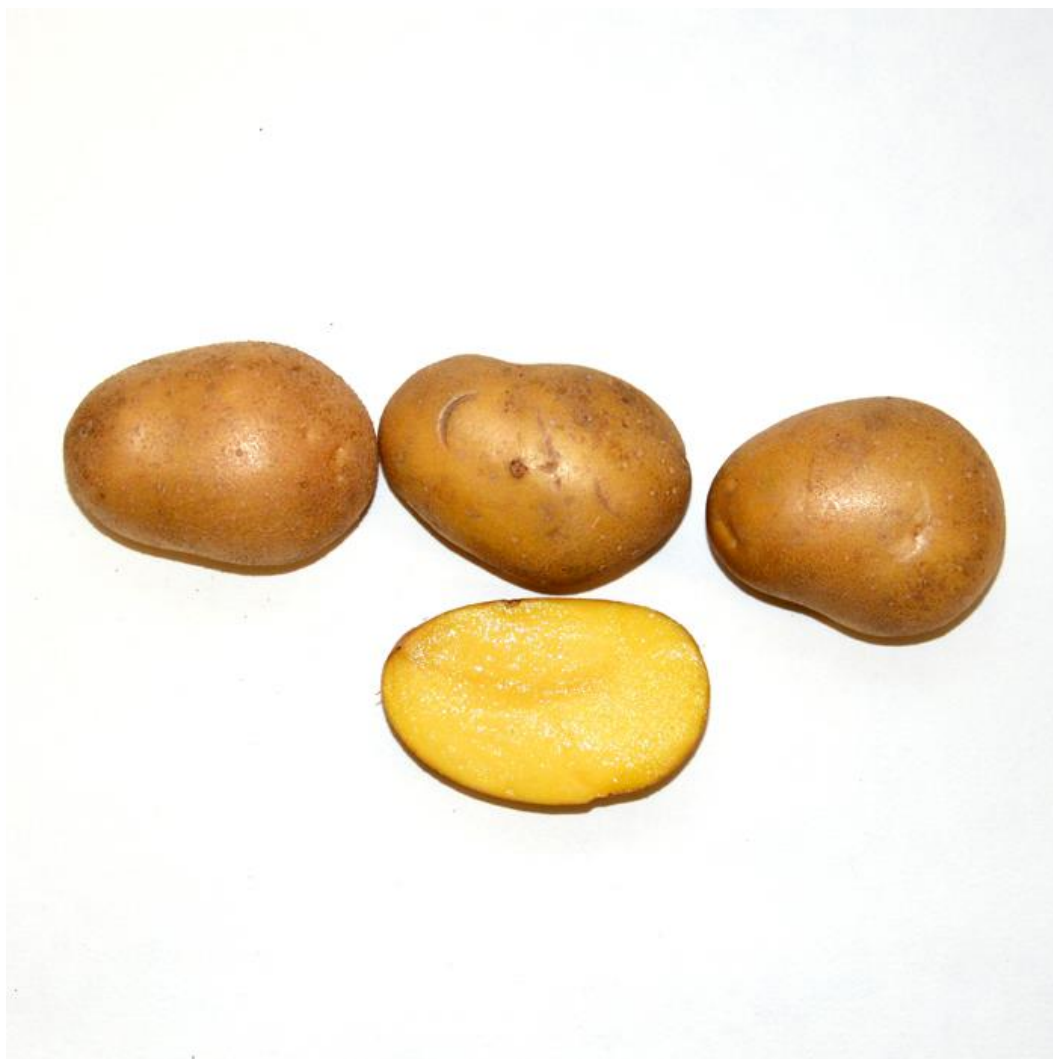
Původ: Ze šlechtitelského pohledu jde o dále rozvinutou odrůdu Belana. Odrůda byla registrována v roce 2008 a je právně chráněná.

Udržovatel: Udržovatelem odrůdy je EUROPLANT šlechtitelská spol. s.r.o.

Popis: Antonia je poloraná odrůda varného typu A. Má vysokou vnitřní i vnější kvalitu, tudíž je to velice kvalitní salátová odrůda příjemné chuti. Charakteristické jsou oválné hlízy se žlutou dužinou i slupkou.

Přednosti: Odrůda má vynikající výnosový potenciál. Je odolná proti virovým chorobám, plísni bramborové, háďátku bramborovému (Ro 1+4) a strupovitosti.

Náchylnost: Je náchylná na stříbřitost, tudíž je potřeba tuto odrůdu ošetřovat Ortivou, aby se zabránilo jejímu šíření („Europlant – Antonia“)



Obrázek č. 4: Odrůda Antonia (Foto: Jan Bárta)

Adéla

Původ: Odrůda vznikla z rodičovské kombinace Zlata x HR 8/50. Registrována byla v roce 2000 a je právně chráněná („KOB – Adéla“)

Udržovatel: Udržovatelem odrůdy je Selektta Padov, a.s.

Popis: Adéla je raná odrůda varného typu B, určená především pro přímý konzum. Charakteristické jsou krátce oválné hlízy se žlutou dužinou i slupkou. Výnos hlíz je relativně nízký. (ČERMÁK, 2019).

Přednosti: Je odolná virovým chorobám, obecné strupovitosti, háďátku bramborovému (Ro1) a středně odolná plísni bramborové. Relativně dobře odolává mechanickému poškození (Katalog odrůd brambor, 2002).



Obrázek č. 5: Odrůda Adéla (Foto: Jan Bárta)

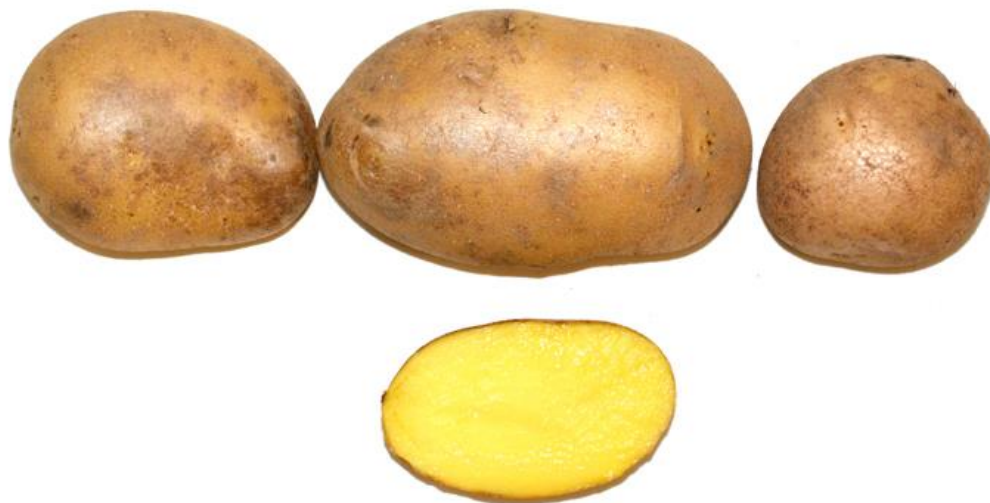
Nancy

Původ: Tato odrůda vznikla rodičovskou kombinací R 18/6 x Impala. Byla vyšlechtěna ve spolupráci s VÚB Havlíčkův Brod a s finanční podporou projektů NAZV č.QF 45133 a 1B53036. Registrována byla v roce 2007.

Udržovatel: Udržovatelem odrůdy je Vesa Velhartice, a.s.

Popis: Nancy je poloraná odrůda varného typu B/A, vhodná především k přímému konzumu. Její stolní hodnota je výborná, a po uvaření netmavne. Charakteristický je oválný až dlouze oválný tvar se žlutou dužinou i slupkou.

Přednosti: Odrůda dosahuje vysokého výnosu vzhledných tržních hlíz. Je odolná mechanickému poškození, odolné strupovitosti, rakovině brambor a háďátku bramborovému (Ro1). Je dobře skladovatelná.



Obrázek č. 6: Odrůda Nancy (Foto: Jan Bárta)

Valfi

Původ: Odrůda vznikla jako klonový výběr z British Columbia Blue. Registrována byla v roce 2005, a v tomtéž roce byla na výstavě Země Živitelka oceněna hlavní cenou Zlatý klas. Také jí byla udělena odrůdová práva Společenství (nařízení Rady (ES) 2100/94).

Udržovatel: Udržovatelem odrůdy je Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o.

Popis: Valfi je poloraná až polopozdní odrůda varného typu B/C. Výjimečná je díky svým oválným hlízám s modrofialovou mramorovanou dužinou a modrofialovou slupkou. Vhodná je k přípravě kaší, salátů, hranolků a lupínků s přírodním zabarvením.

Přednosti: Má velice dobrou vnitřní kvalitu hlíz. Je zdrojem anthokyanových barviv, vyznačujících se antioxidační aktivitou. Tato odrůda je středně odolná mechanickému poškození, obecné strupovitosti a je náchylná k plísni bramboru v nati (VÚB HB, 2018).



Obrázek č. 7: Odrůda Valfi (Foto: Jan Bárta)

4.2 Podmínky pěstování a metodika práce

Podmínky pěstování

V roce 2019 byl založen maloparcelkový pokus v Lukavci. Pěstování proběhlo za podmínek konvenční pěstitelské technologie. Charakteristickým rysem konvenčního zemědělství je využívání prostředků pro zvýšení výnosu plodin (průmyslová hnojiva, pesticidy aj.). Hlízy byly ručně sklizeny 11. 10. 2019.



Obrázek č. 8: Maloparcelkový pokus v Lukavci (Zdroj: google maps)

Příprava vzorků a stanovení sušiny

Aby bylo možné stanovit obsah sušiny u jednotlivých odrůd brambor, a následně také obsah zvolených nutričně významných látek, bylo nutné z hlíz připravit laboratorně využitelné vzorky. Nejprve byly brambory důkladně omyty, aby se zbavily všech nečistot, a poté nakrájeny na tenké plátky, které byly vloženy do předem zvážených plastových dóz. Ty poté byly zváženy ještě jednou – zjištění hmotnosti vzorků. Dalším krokem bylo vložení do lyofilizátoru (*Christ alpha 1-4 LSC*) kde došlo k usušení vzorků v důsledku mrazové sublimace, pomocí nízkých teplot a vakua. Po vysušení byly vzorky opět zváženy a dle příslušného vzorečku ($(m \text{ po lyofilizaci} / m \text{ navážka}) * 100 = \% \text{ sušiny}$) byl vypočítán obsah sušiny. Následně byly vzorky rozemlety pomocí planetového mlýnu (*Fritsch; pulverisette*) a získaný namletý bramborový prášek (moučka) byl výchozím materiálem pro stanovení obsahu ostatních nutričních látek u vybraných odrůd brambor.

Stanovení dusíkatých látek

Pro stanovení obsahu dusíkatých látek, se nejprve navázilo od každé odrůdy 3x 25 mg namleté moučky na analytických vahách, do připravených „kapsiček“ ze speciální cínové folie. Ty se poté přimáčknutím uzavřely, aby mohly být dále

zpracovány. Samotné stanovení bylo provedeno na analyzátoru *Rapid N Cube* (*Elementar, Germany*) pomocí modifikované Dumasovy metody, jejíž výhodou je plně automatizovaný proces, a s využitím instrumentace jednoduché použití. Oproti metodě dle Kjeldahla je proces velice rychlý (pouze 3-4 minuty), (JUNG *et al.*, 2003). Při procesu dochází ke spalování vzorku za přítomnosti kyslíku, kdy teplota ve spalovací komoře dosahuje přes 900°C. Uvolňuje se oxid uhličitý, oxidy dusíku a voda. Plyny jsou dále hnány přes speciální sorpční kolony pohlcující oxid uhličitý a vodu. Plynné oxidy dusíku jsou katalyticky redukovány na dusík, který je detekován tepelně-vodivostním detektorem. Následný přepočítání koncentrace N ve vzorku na obsah NL se provádí pomocí přepočítacího faktoru 6,25 (*Elementar*, 2016). Kalibrace přístroje probíhá analýzou standardů o známém obsahu dusíku (použita byla čistá krystalická asparagová kyselina).

Stanovení bílkovin metodou BCA

Při stanovení obsahu bílkovin bylo nejdříve naváženo na analytických vahách od každé odrůdy 3x 50 mg namleté moučky do plastových mikrozkušavek. Navážené vzorky byly extrahovány (v extrakčním pufru), centrifugovány a napipetovány do mikrozkušavek (400 µl každého vzorku) pro stanovení koncentrace proteinů metodou BCA. K analýze byl využit *BCA Protein Assay Kit* (od firmy Pierce; v ČR zastupuje fa. Genetica). Jako standard slouží bovinní sérový albumin (BSA – Bovine Serum Albumin). Pracovní činidlo je nutné vždy připravit čerstvé, a to smícháním reagentu B s reagentem A v poměru 1:50, kde reagent A obsahuje uhličitan sodný, hydrogenuhličitan sodný, kyselinu bicinchoninovou a vinan sodný v 0,1M roztoku hydroxidu sodného a reagent B je síran měďnatý. Tato metoda využívá kyselinu bicinchoninovou (BCA) ke spektrofotometrickému stanovení celkových proteinů. Při procesu stanovování obsahu bílkovin se ke 100 µl vzorku přidaly 2 ml pracovního činidla a promíchalo se. Poté se vzorky nechaly inkubovat a to při 37 °C po dobu 30 minut a následně se celkové proteiny měřily pomocí spektrofotometru při vlnové délce 562 nm (BÁRTA *et al.*, 2008)

Následný výpočet je založen na přepočtu zjištěné koncentrace bílkovin v extrakčním pufru (za pomoci odečtu naměřených hodnot absorbance zkonstruované kalibrační křivky či rovnice bílkovinného standardu-BSA) na navážku namleté bramborové moučky z hlíz pro extrakci dle vzorce:

$$\text{obsah bílkovin v sušině hlíz (\%)} = \frac{C * V}{10 * M}$$

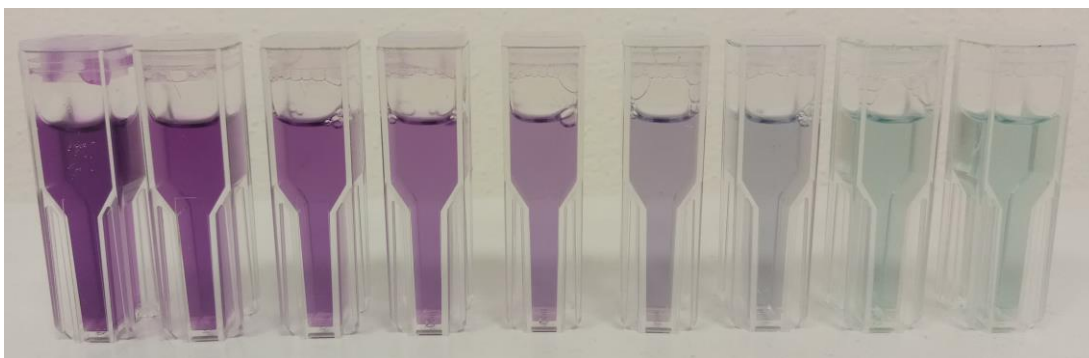
kde:

C = zjištěná koncentrace bílkovin podle zkonstruované kalibrační křivky či rovnice v µg.ml⁻¹

V = celkový extrakční objem (objem použitého činidla pro extrakci navážky) v ml

M = navážka lyofilizované sušiny hlíz v mg

(BÁRTA *et al.*, 2008)



Obrázek č. 9: Kalibrační roztoky (Foto: Jana Boušková)

Stanovení celkových polyfenolů

Pro stanovení obsahu celkových polyfenolů bylo na analytických vahách naváženo 50 mg bramborové moučky od každé odrůdy do 2 ml mikrozkumavek. Poté byl přidán 80 % vodný roztok ethanolu a byla provedena extrakce (24 h) a centrifugace. Vlastní stanovení probíhalo naředěním vzorku vodou, kdy k 10 μ l vzorku bylo přidáno 990 μ l destilované vody (1 ml kyvety) a promíchalo se. Poté se přidalo ještě 50 μ l Folin-Ciocalteauva roztoku (Penta, ČR) a po promíchání 20 % karbonát sodný (75 μ l) nebo uhličitan sodný (150 μ l). Ponechalo se 2 h stát při pokojové teplotě a následně byla měřena absorbance při vlnové délce 765 nm proti slepému vzorku. Výsledky byly vyjádřeny formou ekvivalentů gallové kyseliny (v g/kg sušiny), (LACHMAN *et al.*, 2006).

Stanovení antioxidační aktivity (ABTS)

Aby bylo možné stanovit antioxidační aktivitu, musel být nejprve připraven radikál ABTS. Ve skleněné kádince bylo smícháno cca 54,8 mg ABTS, 1 g MnO_2 a 20 ml destilované vody. Kádinka byla zakryta alobalem a vložena do digestoře, kde se 20 minut míchala magnetickým míchadlem. Poté se přelila do plastové uzavíratelné zkumavky ($V = 45$ ml) a provedla se centrifugace (15 minut) s totožnou zkumavkou naplněnou vodou pro vyvážení. Radikál se následně přelil do kádinky, a z ní se přes filtr nastříkal do zkumavky. Dále byla na míchačku umístěna kádinka s magnetickým míchadlem, do které byl vlit radikál (1/3 připraveného množství) a doplněn pufr do celkového množství 250 ml. Radikál byl dále přidáván už pouze jednorázovou pipetou. Přidáváním pufru bylo potřeba dosáhnout hodnoty $A_{734} = 0,8 \pm 0,02$ (měření při 734 nm). Jelikož je radikál nestabilní bylo potřeba kontrolovat absorbanci (ŠULC *et al.*, 2007).

Vzorky byly na měření připraveny extrakcí a centrifugací obdobně jako u ostatních zjišťovaných hodnot a byly 10x ředěné. Pro stanovení absorbance bylo vždy odebráno 100 μ l naředěného vzorku a napipetováno 1000 μ l radikálu. Plastové mikrozkumavky poté byly zavíčkované, zvortexovány a spustil se odpočet 1 minuty. V tomto čase byl obsah každé mikrozkumavky přelit do kyvety a umístěn do přístroje. Po uplynutí minuty byl přístroj spuštěn a zapsány výsledky měření (ŠULC *et al.*, 2007).

Senzorické hodnocení hlíz

Pro účely stanovení stolní hodnoty jednotlivých odrůd brambor, byl sestaven 11tičlenný panel hodnotitelů. Hodnocení bylo provedeno dle metody Evropské asociace pro výzkum brambor (The European Association for Potato Research). Hlízy byly uvařeny na páře, ve slupce a bez přídavků soli. Uvařenou hlízou by měla pod mírným tlakem projít špejle skrz na skrz. Poté byly předloženy ke zhodnocení. Toto hodnocení je komplexním hodnocením hlíz, při kterém se posuzují a bodují charakteristiky uvedené v tabulce 5. Hodnocení je subjektivní. Objektivním se stává zprůměrováním výsledků (PRUGAR *et al.*, 2008)

Tabulka 5: Tabulka pro senzorické hodnocení hlíz vybraných odrůd brambor

Vlastnost	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Barva	bílá	světle žlutá	žlutá	sytě žlutá					
Šedozelené zbarvení	velmi slabé	velmi slabé-slabé	slabé	slabé střední	střední	střední silné	silné	Silné-velmi silné	velmi silné
Konzistence	velmi pevná	Pevná-velmi pevná	pevná	střední pevná	střední	kyprá střední	kyprá	velmi kyprá-kyprá	velmi kyprá
Struktura	jemná	jemná střední	střední	střední hrubá	hrubá	silně hrubá			
Moučnatost	velmi slabá	velmi slabá-slabá	slabá	slabá střední	střední	střední silná	silná	Silná-velmi silná	velmi silná
Vlhkost	velmi slabá	velmi slabá-slabá	slabá	slabá střední	střední	střední silná	silná	Silná-velmi silná	velmi silná
Chut'-chyba	velmi malá nepatrná	velmi malá-malá	malá nepatrná	malá střední	střední	střední silná	silná	Silná-velmi silná	velmi silná
Tmavnutí	velmi slabé	velmi slabé-nízké	nízké	Nízké-střední	střední	střední vysoké	vysoké	Vysoké-velmi vysoké	velmi vysoké

Statistické zpracování údajů

Veškeré získané údaje byly statisticky zpracovány v programu (.....). Využit byl test rozdílu středních (průměrných) hodnot, konkrétně Tukeyho HSD test a jednofaktorová analýza rozptylu, kde faktorem byla odrůda.

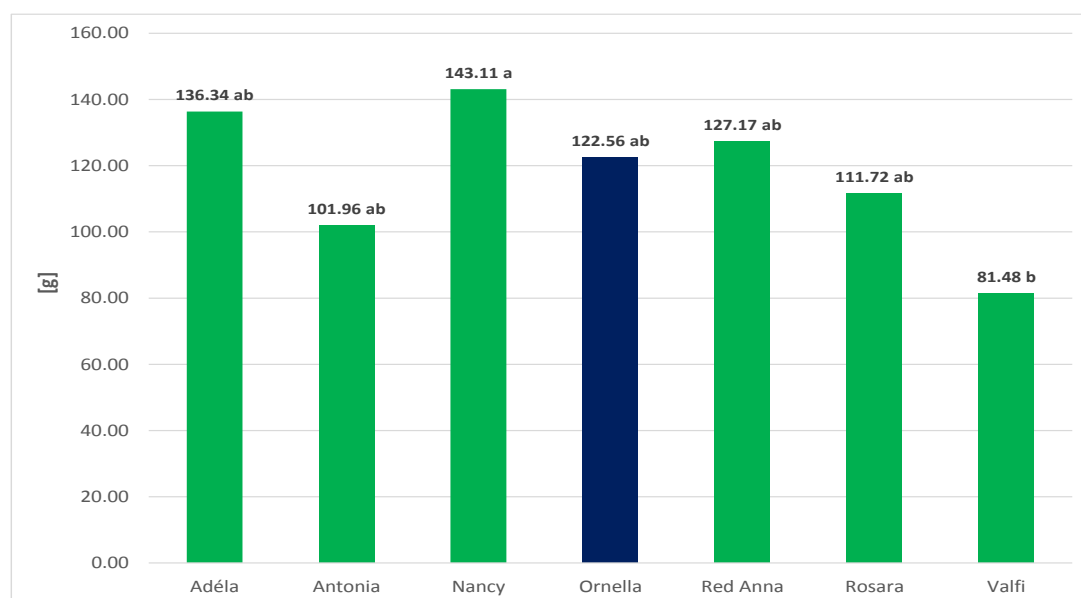
5. Výsledky

5.1 Laboratorní hodnocení a chemické analýzy

Hmotnost hlíz

Z výsledků získaných vážením hlíz, znázorněných v grafu č. 1 je patrné, že nejvyšší hmotnosti v průměru dosahovaly hlízy odrůd Nancy (143,11 g) a Adéla (136,34 g), a naopak nejnižší hmotnosti byly zjištěny u odrůdy Valfi (81,48 g). Tento hmotnostní rozdíl byl zřetelně patrný již při vizuálním srovnání hlíz jednotlivých odrůd, kdy hlízy odrůdy Valfi byly nejmenší.

Graf č. 1: Hmotnost hlíz (g) hodnocených odrůd brambor

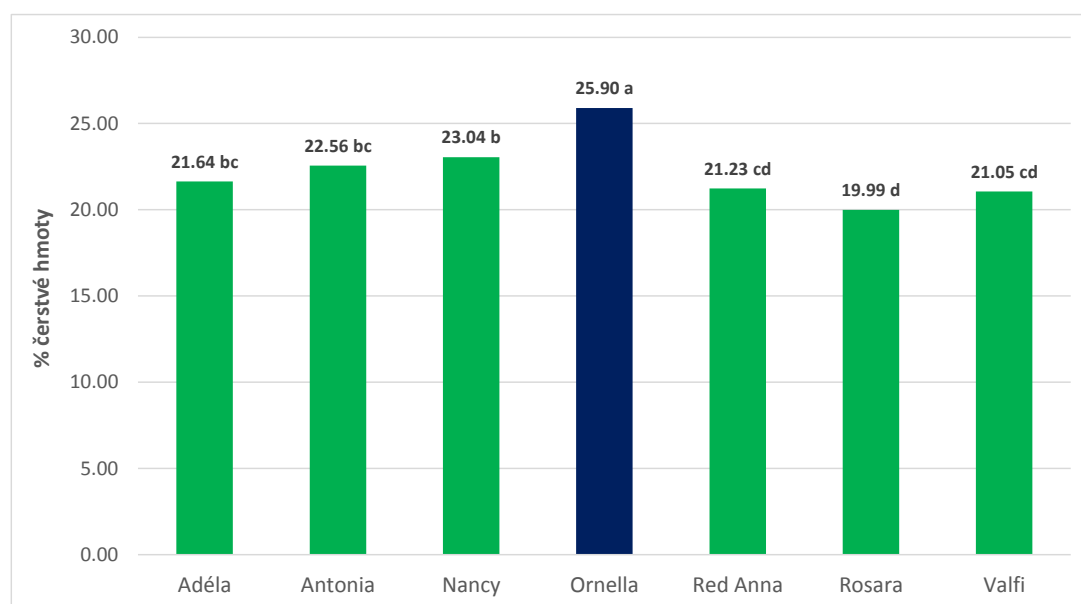


Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Obsah sušiny

Z výsledků stanovení obsahu sušiny znázorněných v grafu č. 2 je patrné, že nejvyšší obsah sušiny byl zjištěn u odrůdy Ornella (25,9 % čerstvé hmoty), určené pro škrobářenské účely a produkci smažených výrobků, která zde plní úlohu kontrastní zkoušky. Mezi obsahem sušiny u zbylých odrůd nebyly zásadní rozdíly, kromě odrůdy Rosara, u které vyšel obsah sušiny nejnižší (19,99 % čerstvé hmoty). Současně zde bylo ověřeno, že Ornella jako škrobářská odrůda oproti zbylým odrůdám skutečně plní funkci kontrastu, jelikož odrůdy určené pro zpracování na škrob mají zpravidla vyšší obsah sušiny nežli ty konzumní.

Graf č. 2: Obsah sušiny v hlízách (% čerstvé hmoty) hodnocených odrůd brambor

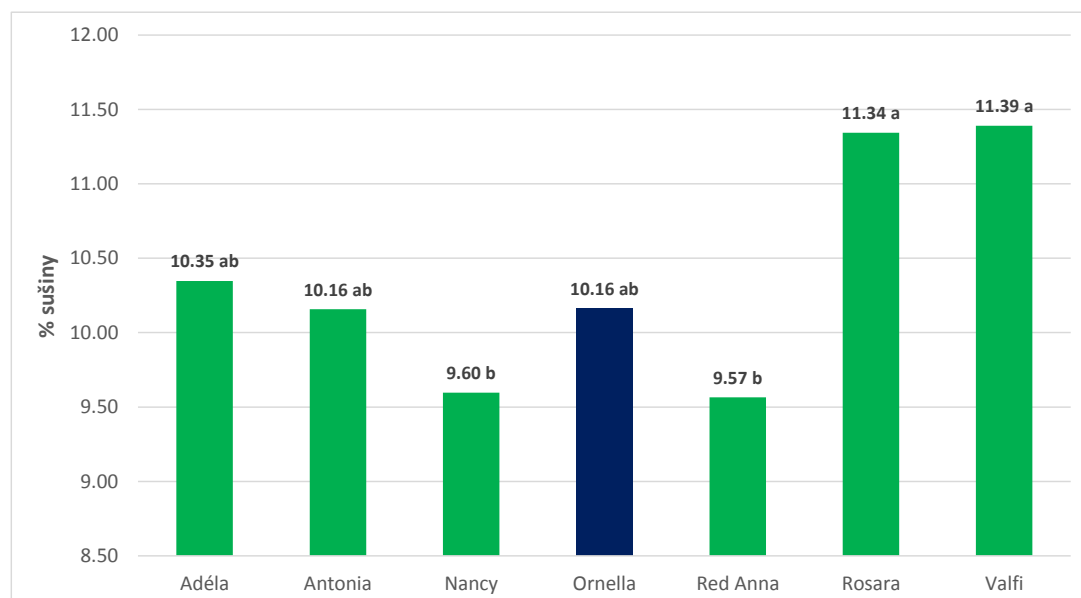


Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Obsah N-látek

Z grafu č. 3 je patrné, že z provedené analýzy byl zjištěn nejvyšší obsah dusíkatých látek u odrůd Rosara (11,34 %) a Valfi (11,39 %), a naopak nejnižší u odrůd Red Anna (9,57 %) a Nancy (9,60 %). Průměrných hodnot (střed hodnot uváděných v literatuře) dosahovaly odrůdy zbylé tři odrůdy.

Graf č. 3: Obsah N látek v hlízách (% sušiny) hodnocených odrůd brambor

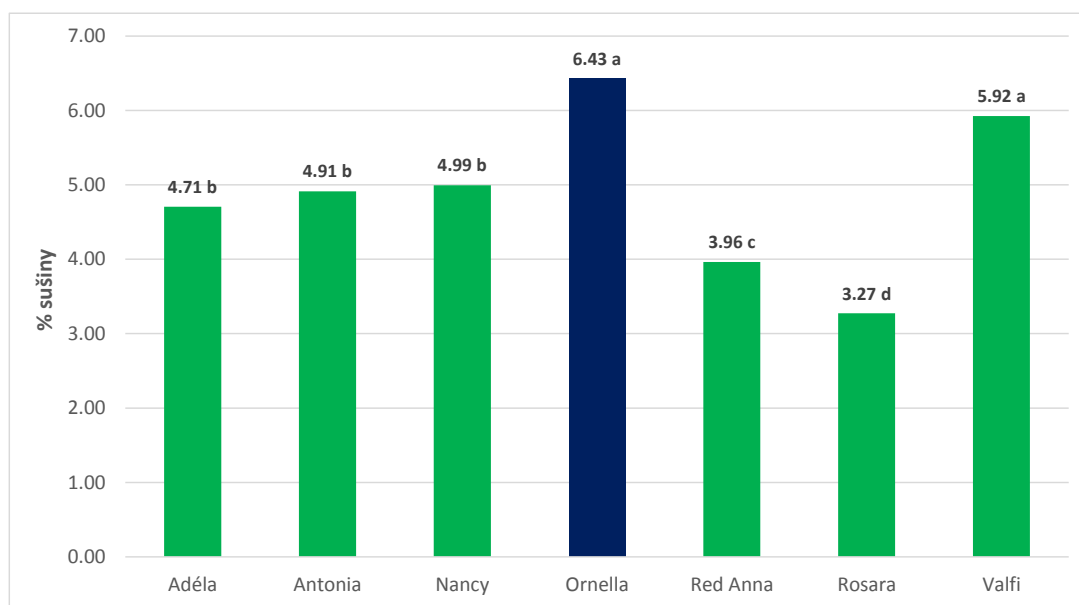


Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Obsah bílkovin

Z výsledků měření znázorněných v grafu č. 4 je patrné, že nejčastěji se obsah bílkovin pohyboval mezi 4-5 %. Nejvyšší obsah bílkovin byl zjištěn u odrůd Ornella (6,43 %) a Valfi (5,92 %). Naopak nejnižší hodnota byla zjištěna u odrůdy Rosara (3,27 %).

Graf č. 4: Obsah bílkovin v hlízách (% sušiny) hodnocených odrůd brambor



Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

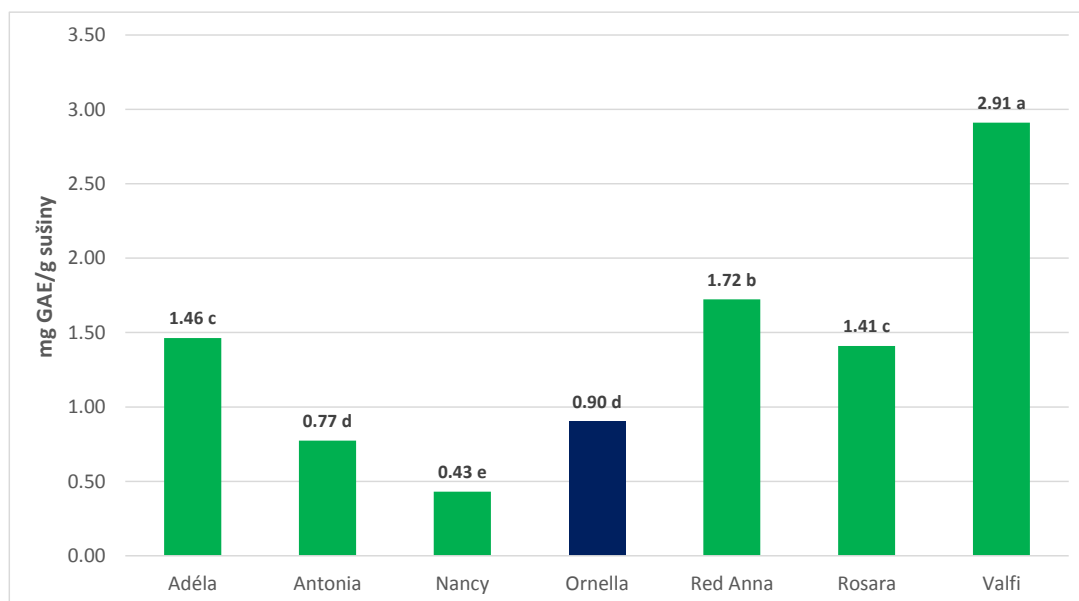
Obsah celkových polyfenolů

Obsah celkových polyfenolů je vyjádřen pomocí ekvivalentu kyseliny gallové (mg GAE/g sušiny). Z grafu č. 5 je patrné, že nejvyšší obsah polyfenolů byl zjištěn u odrůdy Valfi (2,91 mg GAE/g sušiny) a naopak nejnižší u odrůdy Nancy (0,43 mg GAE/g sušiny).

Antioxidační aktivita

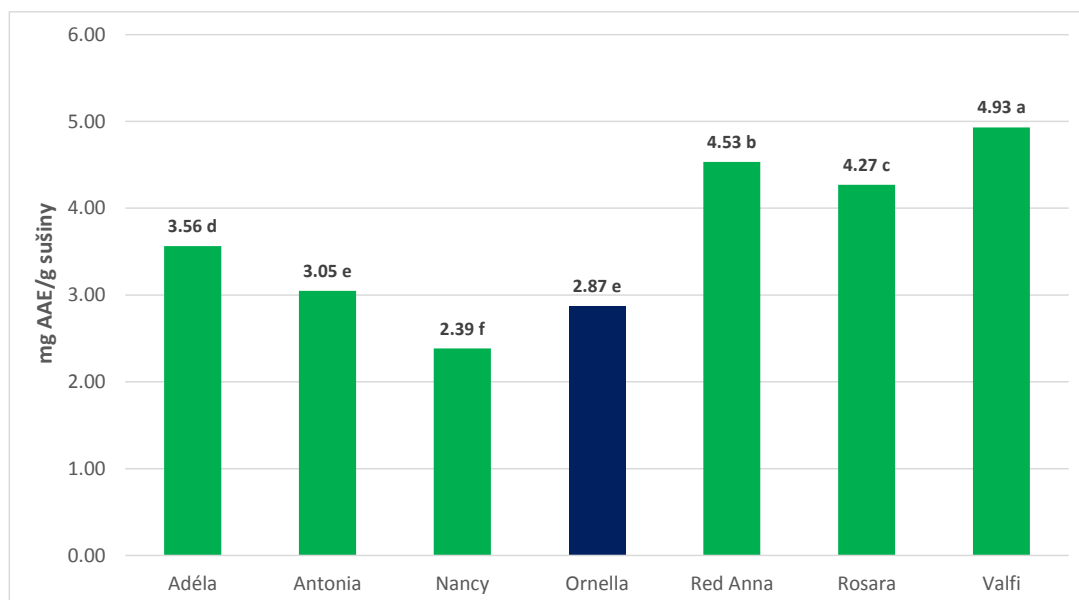
Dle grafu č. 6 je patrné, že nejvyšší antioxidační aktivita byla zjištěna u odrůdy Valfi (4,93 mg AAE/g sušiny). U této odrůdy je tato skutečnost dle VÚB v Havlíčkově Brodě způsobena obsahem anthokyanových barviv, která se vyznačují antioxidační aktivitou. Dále byla vysoká antioxidační aktivita zjištěna u odrůd Red Anna a Rosara. Naopak nejnižší antioxidační aktivita byla zjištěna u odrůdy Nancy. Na celkové antioxidační aktivitě se podílí obsah anthokyanových barviv v hlízách, ale i další látky, zejména obsah polyfenolů.

Graf č. 5: Obsah celkových polyfenolů v hlízách (mg GAE/g sušiny) hodnocených odrůd brambor



Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Graf č. 6: Antioxidační aktivita hlíz (mg AAE/g sušiny) hodnocených odrůd brambor



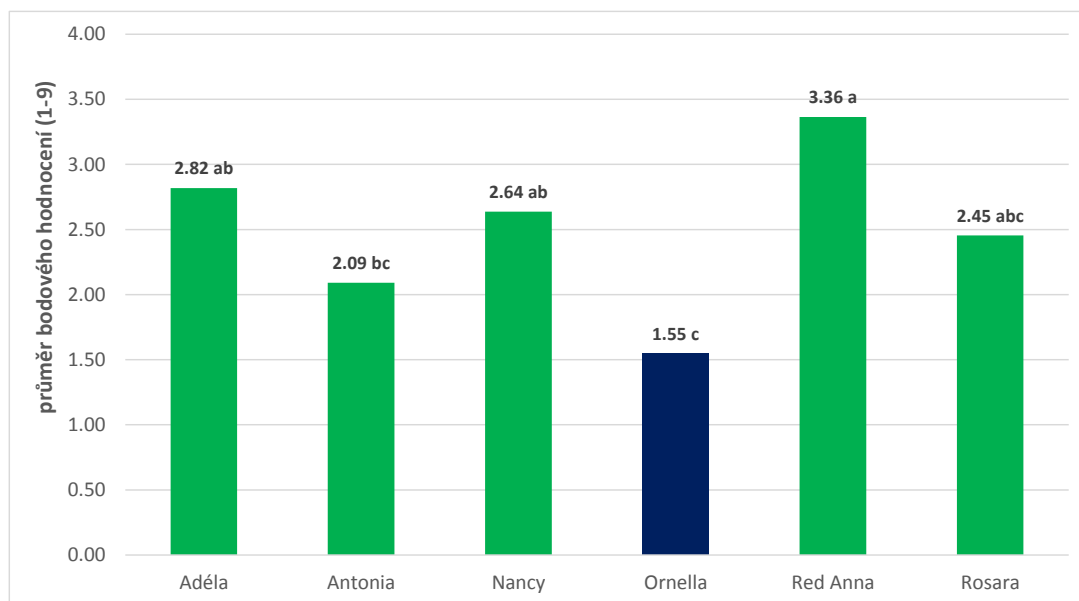
Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

5.2 Stolní hodnota

Barva

Barva, stejně jako další senzorycké vlastnosti hlíz byla hodnocena panelem hodnotitelů. Bylo hodnoceno žluté zbarvení a jeho sytost, tudíž odrůda Valfi zde byla pro své fialové zbarvení vynechána. Z grafu č. 7 je patrné, že dle hodnotitelů byla nejsytější žlutá u odrůdy Red Anna, a nejsvětější u odrůdy Ornella.

Graf č. 7: Hodnocení barvy hlíz (průměr) hodnocených odrůd brambor



Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

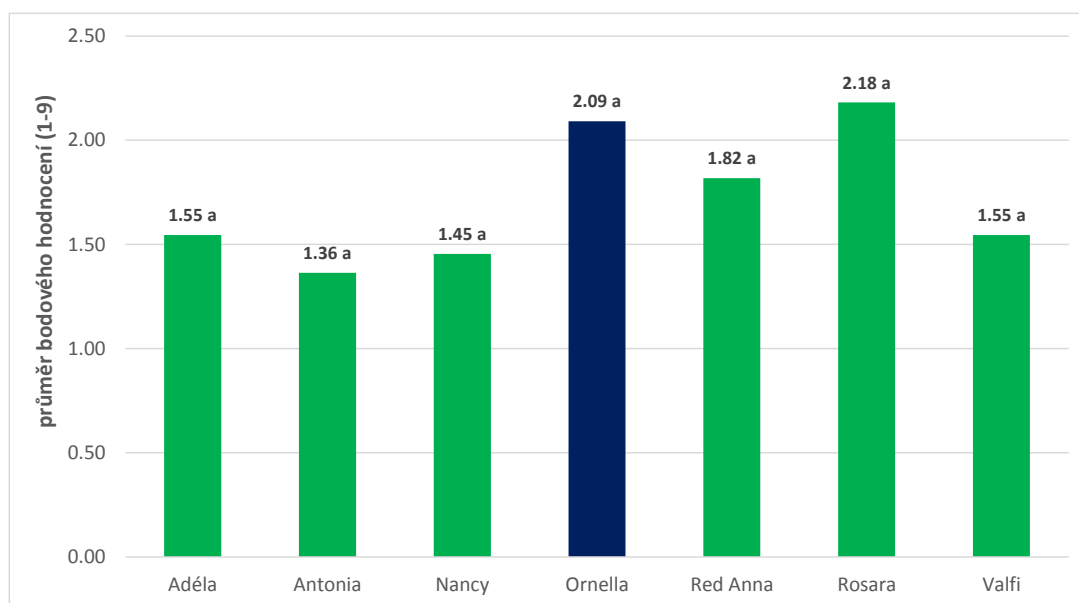
Šedozelené zbarvení

Šedozelené zbarvení se dle panelu hodnotitelů, znázorněného v grafu č. 8 vyskytovalo u hlíz pouze výjimečně, spíše vůbec. Nejvíce se náznaky šedozeleného zbarvení objevovaly u odrůd Ornella a Rosara.

Konzistence

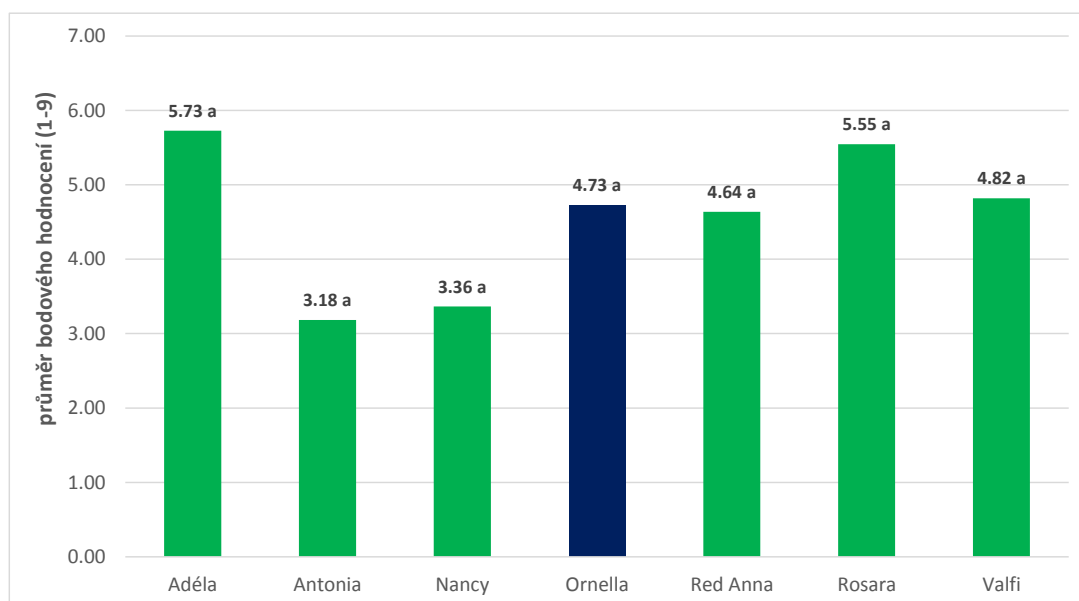
Konzistence, pevnost, či odpor, který klade vařená hlíza vidličce, je jednou z hůře hodnotitelných vlastností. Může být negativně ovlivněna například špatnou přípravou hlíz (rozvaření). Z grafu č. 9 je patrné, že dle hodnotitelů měly Odrůdy Antonia a Nancy pevnou konzistenci, kdežto odrůdy Adéla a Rosara spíše střední až kyprou. Ornella byla překvapivě hodnocena jako odrůda se střední až středně pevnou konzistencí.

Graf č. 8: Hodnocení šedozeleného zbarvení hlíz (průměr) vybraných odrůd brambor



Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Graf č. 9: Hodnocení konzistence hlíz (průměr) vybraných odrůd brambor



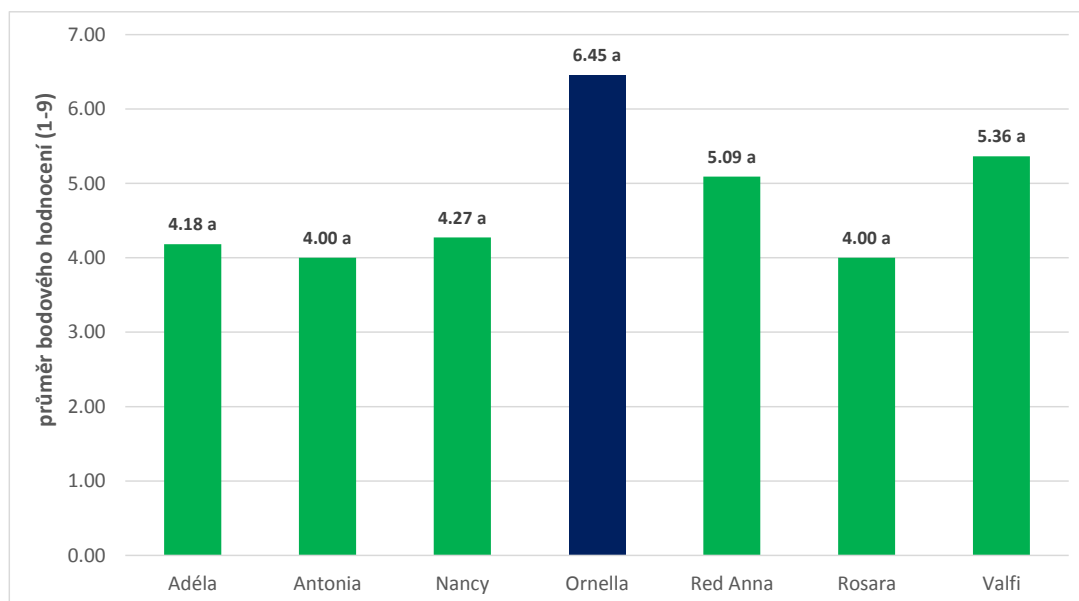
Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Moučnatost

Moučnatost je ovlivněna především obsahem sušiny v hlíze a měla by být hodnocena zrakem na průřezu vařené hlízy a zároveň hmatovým dojmem při rozmělnění v ústech. Dle grafu č. 10 je patrné, že hodnotitelům přišla nejvíce moučnatá odrůda Ornella (6,45 bodů v průměru). Jako středně moučnaté ohodnotili

odrůdy Red Anna a Valfi a zbylé odrůdy byly hodnoceny jako slabě až středně moučnaté.

Graf č. 10: Hodnocení moučnatosti hlíz (průměr) vybraných odrůd brambor



Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Struktura

Struktura je hodnocena vnímáním zrnitosti při rozmělnění sousta vařené hlízy na paťře. Dle grafu č. 11 je patrné, že dle hodnotitelů měla z vybraných odrůd nejjemnější strukturu odrůda Adéla a Red Anna. Naopak odrůda Ornella byla hodnocena jako odrůda se strukturou hrubou. Ostatní hodnocené odrůdy byly označeny jako střední až středně hrubá konzistence.

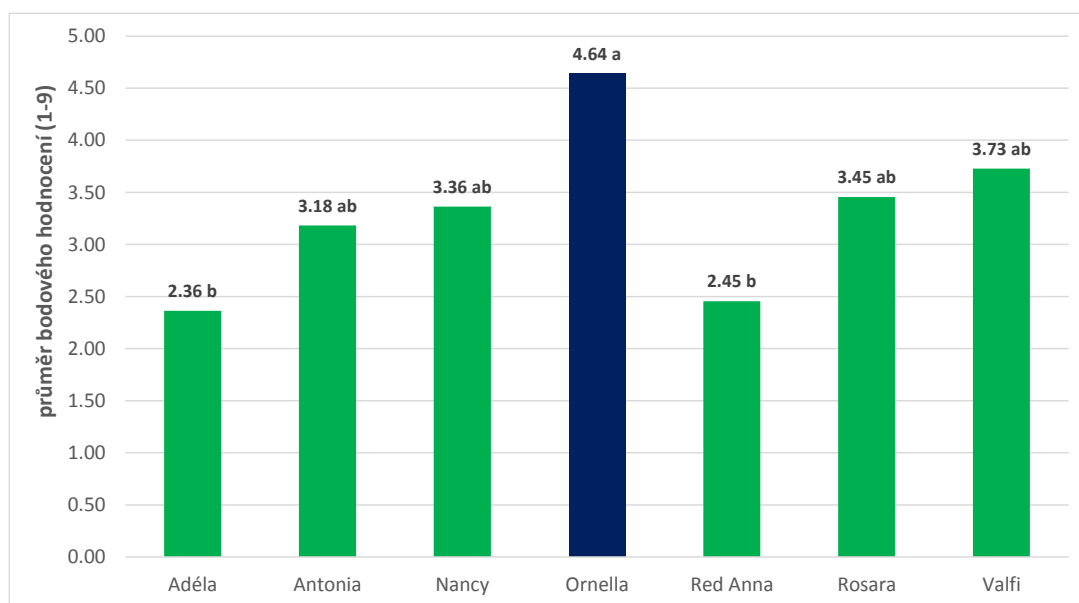
Vlhkost

Vlhkost uvařených hlíz je hodnocena zejména dojmem vlhkosti či suchosti při ochutnávce a polykání sousta. Z grafu č. 12 je patrné, že odrůda Ornella byla hodnocena jako nejsušší z hodnocených odrůd, díky vysokému obsahu sušiny (odrůda určená pro produkci škrobu). Valfi byla taktéž hodnocena jako sušší. Zbylé odrůdy byly hodnoceny jako slabě až středně vlhké.

Chuť – chyba

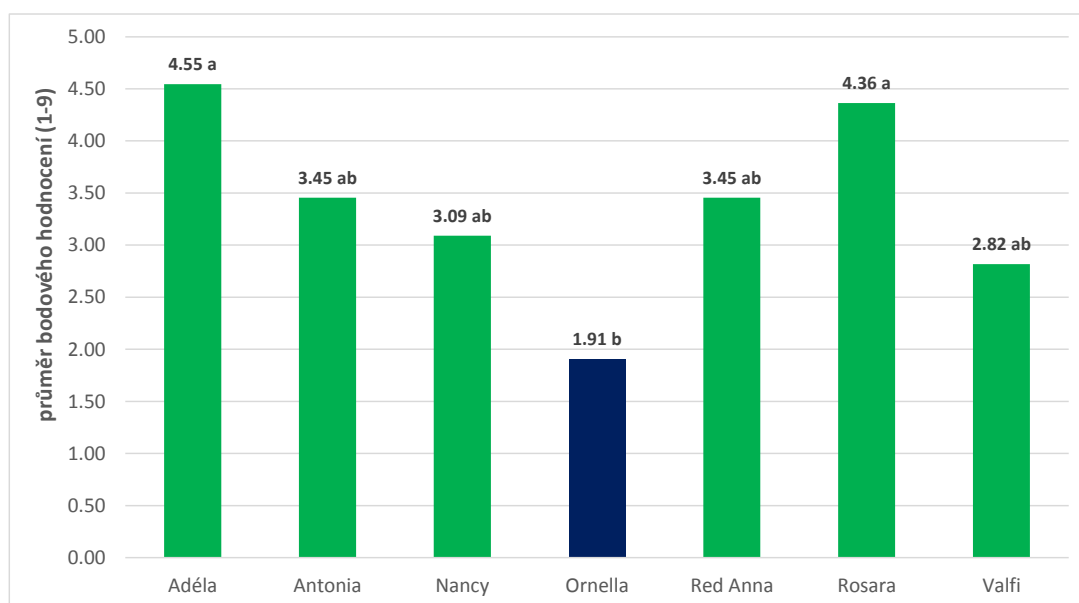
Hodnocení chyby chuti panelem hodnotitelů je stejně jako hodnocení ostatních vlastností uvařených bramborových hlíz velice subjektivní. Při hodnocení této vlastnosti se posuzuje chuťová odchylka od chuti běžných konzumních brambor. Dle grafu č. 13 v tomto hodnocení dopadla nejhůře odrůda Ornella (7,27 bodů v průměru, tedy silná chyba v chuti). Naopak nejlépe si u hodnotitelů vedly odrůdy Red Anna a Adéla (chyba v chuti malá – nepatrná). Chuť zbylých odrůd byla hodnocena jako s malou-střední až střední chybou

Graf č. 11: Hodnocení struktury hlíz (průměr) vybraných odrůd brambor



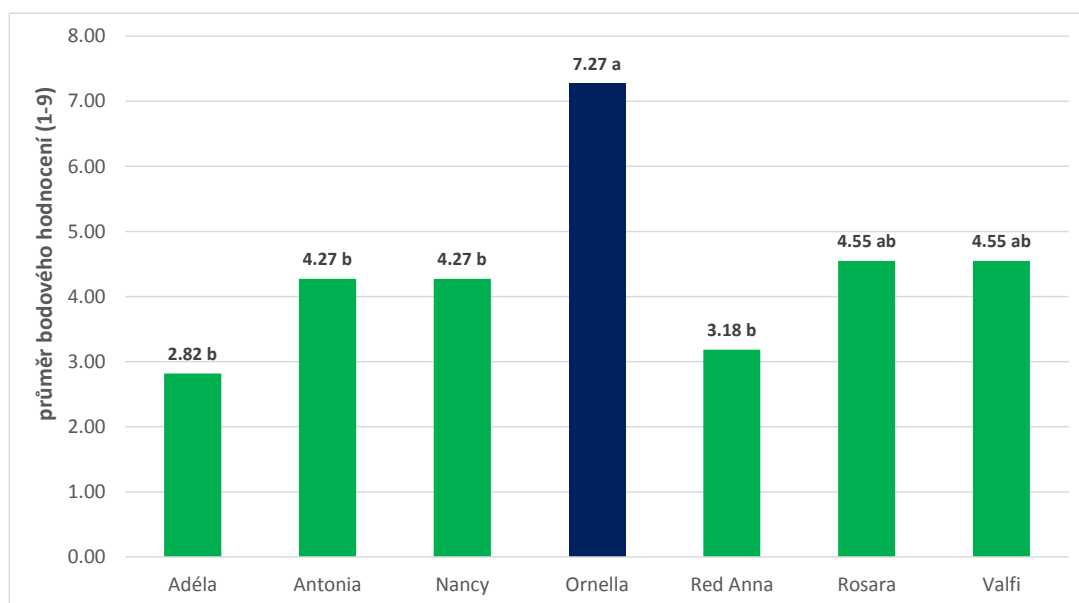
Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Graf č. 12: Hodnocení vlhkosti hlíz (průměr) vybraných odrůd brambor



Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Graf č. 13: Hodnocení chyby v chuti hlíz (průměr) vybraných odrůd brambor

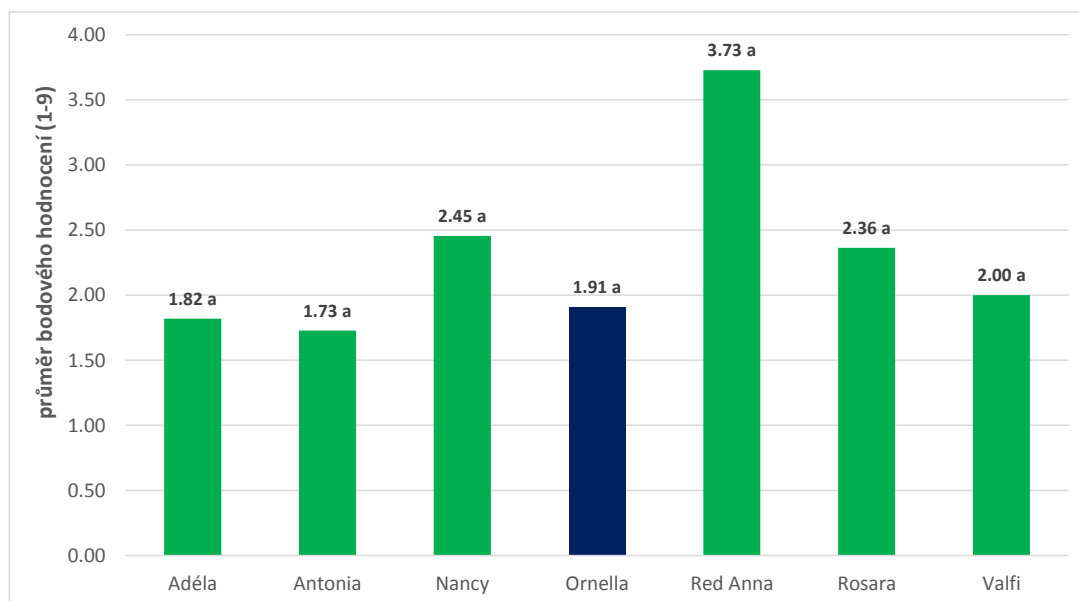


Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Tmavnutí

Pigment tvořící tmavnutí je komplexem kyseliny chlorogenové a železa, který vzniká během vaření brambor a oxiduje při chlazení (DOMKÁŘOVÁ, HORÁČKOVÁ *et* HABĚTÍNEK, 2003). Z grafu č. 14 je patrné, že po 15 minutách od uvaření dle hodnotitelů nejvíce ztmavla odrůda Red Anna (přesto hodnocena pouze jako nízké až nízké-střední tmavnutí). Zbylé odrůdy byly hodnoceny jako velmi slabé až nízké.

Graf č. 14: Hodnocení tmavnutí hlíz (průměr) vybraných odrůd brambor



Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

6. Diskuse

Dle Pazdery (2006) se průměrná hmotnost hlíz pohybuje okolo 60-100 g a je určující pro hospodářský výnos. Brambory však mohou dosahovat i vyšších hmotností, což u přerostlých hlíz může negativně ovlivňovat udržitelnost varného typu. V souvislosti s provedeným vážením hlíz lze s údajem udávaným Pazderou (2006) souhlasit pouze u odrůdy Valfi (v průměru 81,48 g). Zbylé odrůdy dosahovaly v průměru vyšších hmotností (101,96 – 143,11 g), u všech odrůd ovšem v tomto případě bez prokazatelného vlivu na stolní hodnotu.

Obsah sušiny je z velké míry ovlivňován odrůdou, typem brambor ale také podmínkami pěstování. V pokusu bylo toto potvrzeno díky odrůdě Ornella, určené pro zpracování na škrob. U této odrůdy vyšel obsah sušiny vyšší než u ostatních hodnocených odrůd určených ke konzumním účelům.

Stanovením sušiny u jednotlivých odrůd byl zjištěn patrný rozdíl mezi konzumními odrůdami, kde byl obsah sušiny 19,99 – 23,04 % čerstvé hmoty, a odrůdou pro produkci škrobu, u které byl zjištěn obsah 25,90 % čerstvé hmoty. Tento výsledek je srovnatelný s údaji, které uvádí Bárta et Bártová (2013), že se obsah sušiny v hlízách bramboru v čerstvé hmotě pohybuje mezi 17-32 % (konzumní brambory 18-24 % a brambory pro zpracování na škrob 23-30 %).

Bárta *et* Bártová (2013) uvádí, že se obsah dusíkatých látek v sušině hlíz pohybuje v rozmezí 6-15 %. Z provedené analýzy a stanovení N-látek byla zjištěna s tímto rozmezím pozitivní shoda, neboť u hodnoceného souboru odrůd se obsah dusíkatých látek pohyboval v rozmezí 9,57-11,39 %.

V hlízách brambor vybraných odrůd byl laboratorně stanoven obsah bílkovin v rozmezí 3,27-6,43 % v sušině. Bárta *et* Bártová (2013) uvádějí obsah v sušině okolo 3-8 %. Získané výsledky jsou tedy shodné s rozmezím uvedeným v této publikaci.

Navarre *et* Pavek (2014) ve své publikaci tvrdí, že červené a fialové odrůdy brambor mají vyšší obsah polyfenolů, a díky jejich přirozené barvě jsou méně ovlivňovány změnami barvy. Toto tvrzení bylo ukázkově potvrzeno odrůdou Valfi. Při stanovování obsahu celkových polyfenolů byly u této odrůdy naměřeny nejvyšší hodnoty.

Obsah sušiny má vliv na moučnatost hlíz. Domkářová, Horáčková a Habětínek (2003) tvrdí, že je-li obsah sušiny 15,2 %, mají hlízy vodnatou konzistenci, při obsahu 16,9-19,1 % je konzistence optimální a je-li sušina 19,6 a více, jsou brambory moučnaté. Na základě provedené varné zkoušky s panelem hodnotitelů, lze s tímto tvrzením souhlasit v případě odrůdy Ornella (obsah sušiny 25,90 % čerstvé hmoty; hodnocena jako moučnatá). U ostatních odrůd dochází na základě získaných výsledků k mírné odchylce od uvedeného tvrzení, jelikož obsah sušiny se pohyboval nad 19,6 % čerstvé hmoty a hodnotiteli byly hodnoceny jako slabě až středně moučnaté.

V případě posuzování stolní hodnoty odrůd pro tuto práci lze uvést, že:

U odrůdy Antonia, varného typu A – souhlasily charakteristické vlastnosti tohoto varného typu uváděné v literatuře se získanými výsledky od panelu hodnotitelů.

U odrůdy Nancy, varného typu A/B – byly charakteristické vlastnosti tohoto varného typu uváděné v literatuře shodné s výsledky od hodnotitelů až na moučnatost. Moučnatost byla hodnocena spíše na rozhraní varného typu B/BC (slabá až střední).

U odrůd Red Anna a Rosara, varného typu B – byly vlastnosti charakteristické pro tento varný typ uváděné v literatuře shodné s výsledky od hodnotitelů.

U odrůdy Adéla, varného typu B – byly vlastnosti charakteristické pro tento varný typ shodné s výsledky od hodnotitelů až na strukturu. Struktura byla hodnocena jako jemnější, než je udáváno v literatuře.

U odrůdy Valfi, varného typu BC – byly vlastnosti charakteristické pro tento varný typ shodné s výsledky od hodnotitelů až na konzistenci, která byla hodnocena lépe, než je udáváno v literatuře, a to jako se střední až středně pevnou konzistencí.

Ze získaných výsledků vyplývá, že mezi jednotlivými konzumními odrůdami brambor jsou poměrně výrazné rozdíly nejen v obsahu nutričních látek, ale také v jejich stolní hodnotě. Také je zřejmé, že obsah některých nutričních látek (sušina, polyfenoly) má vliv na určité parametry stolní hodnoty (moučnatost, struktura, vlhkost), či s nimi úzce souvisí (barva). Při sensorickém hodnocení pak dosahovaly podobných hodnot odrůdy zařazené do stejného varného typu. Obsah nutričně významných látek se u většiny odrůd celkem výrazně lišil.

7. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit rozdíly v obsahu vybraných nutričně významných látek a stolní hodnoty u zvoleného souboru odrůd konzumních brambor, společně s jednou odrůdou pro produkci škrobu a smažených výrobků (kontrastní kontrola). Vzhledem k získaným výsledkům lze uvést tyto závěry:

V případě hodnocení této bakalářské práce nemělo na hmotnost hlíz vliv, zda jsou určeny pro konzumní účely či zpracování na škrob. Lze ale uvést, že na hmotnost hlíz má významný vliv odrůda.

V obsahu sušiny se v provedeném hodnocení mezi odrůdami nevyskytl výrazný rozdíl pomineme-li kontrastní odrůdu pro produkci škrobu.

Obsah anthokyanů (v dužnině či ve slupce hlíz) u některých odrůd brambor (Valfi, Red Anna a Rosara), způsobující červené, modré až fialové zbarvení, měl vliv na antioxidační aktivitu.

Obsah polyfenolů je vyšší u odrůd s červeným či fialovým zbarvením. Tomu odpovídají získané výsledky, kdy nejvyšší obsah polyfenolů byl zjištěn u odrůdy Valfi.

V hlízách brambor vybraných odrůd byl laboratorně stanoven obsah bílkovin v rozmezí 3,27-6,43 % v sušině.

Z provedené analýzy a stanovení N-látek byl zjištěn u hodnoceného souboru odrůd obsah dusíkatých látek v rozmezí 9,57-11,39 %.

Barva byla hodnocena u všech odrůd, kromě odrůdy Valfi, jelikož je u této vlastnosti hodnoceno žluté zbarvení a jeho sytost, a Valfi je zbarvena fialově. Jako nejsytější žlutá byla hodnocena odrůda Red Anna a jako nejsvětější odrůda Ornella.

Analýzou modelového souboru sedmi odrůd brambor je poukazováno na skutečnost, že odrůdy konzumních brambor jsou od sebe v mnoha směrech velmi odlišné. Ze získaných výsledků laboratorních analýz je možné vyvodit závěr, že jednotlivé odrůdy brambor se významně liší svým chemickým složením. V této práci to lze nejlépe pozorovat u odrůd Ornella, Valfi a Nancy, kdy se každá z těchto odrůd v určitých parametrech (obsah sušiny, polyfenolů, bílkovin, antioxidační aktivita) výrazně lišila od ostatních (výrazně vyšší či nižší hodnoty). Je zde také dobře viditelné, že nejenom škrob, ale také dusíkaté látky, bílkoviny, polyfenoly nebo antioxidační aktivita, jsou velice důležitými složkami bramborových hlíz (obsah v sušině – poměrně významný podíl N-látek a bílkovin; u hlíz odrůd s fialovým zbarvením výrazný obsah polyfenolů a antioxidační aktivita oproti žlutým odrůdám) ovlivňujících jejich kvalitu i stolní hodnotu. Senzorické hodnocení hlíz u některých vlastností (chyba v chuti, vlhkost, moučnatost) ukázalo vliv subjektivního hodnocení spotřebitele (rozdílná chuť i vnímání). V praxi by proto bylo vhodné na tento fakt poukázat, aby spotřebitelé byli schopni rozlišovat brambory nejen na základě způsobu jejich využití (konzum, škrob, sadba) či varného typu (A, B, C), ale také dle odrůd a jejich odlišných parametrů.

8. Seznam použité literatury

1. BAJAJ, Y. P. S., 2013. *Biotechnology in Agriculture and Forestry-Svazek 3: Potato*. Springer Science & Business Media. ISBN 978-3-642-72775-7.
2. BÁRTA, Jan a Veronika BÁRTOVÁ. Bílkoviny hlíz bramboru (*Solanum tuberosum* L.): vědecká monografie. Č. Budějovice: ZF JU, 2007. ISBN 978-80-7394-036-2.
3. BÁRTA, Jan a Veronika BÁRTOVÁ. Chemické složení hlíz bramboru. In: VOKÁL, Bohumil, 2013. *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.
4. BÁRTA, Jan a Veronika BÁRTOVÁ. Charakterizace a identifikace odrůd bramboru. In: VOKÁL, Bohumil, 2013. *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.
5. BÁRTA, Jan a Vladislav ČURN, 2004. *Proteiny hlíz bramboru (Solanum tuberosum L.) – klasifikace, charakteristika, význam*. Chemické listy 98, s. 373-378.
6. BÁRTA, Jan, 2008. *Stanovení obsahu bílkovin v sušině hlíz brambor pomocí vybraných fotometrických technik*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. Metodika pro zemědělskou praxi (Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta). ISBN 978-80-7394-099-7.
7. CAMPOS, Hugo a Oscar ORTIZ, 2019. *The Potato Crop: Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind*. Springer Nature Switzerland. ISBN 978-3-030-28682-8.
8. ČERMÁK, Václav, 2019. Seznam doporučených odrůd bramboru 2019. Brno: ÚKZÚZ Brno. ISBN 978-80-7401-174-0.
9. ČERMÁK, Václav: Odrůdy 2020. Brambor 2020: Seznam doporučených odrůd bramboru-konzum-škrob / Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2020. 92 s.: ISBN: 978-80-7401-185-6
10. ČÍŽEK, Milan a Jaroslav ČEPL. 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*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2012. ISBN 978-80-7434-060-4.
11. ČÍŽEK, Milan. Význam brambor jako nutričně významné potraviny a suroviny. In: VOKÁL, Bohumil, 2013. *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.

12. DIVIŠ, Jiří, 2010. *Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí)*. 2., dopl. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 978-80-7394-216-8.
13. DOMKÁŘOVÁ, J., BÁRTA, J., BÁRTOVÁ, V. a B., VOKÁL. Odrůdová skladba bramboru. In: VOKÁL, Bohumil, 2013. *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.
14. DOMKÁŘOVÁ, HORÁČKOVÁ, HABĚTÍNEK, 2003. *Úroveň a vývojové trendy stolní hodnoty odrůd Solanum tuberosum L. v genfondu bramboru, Vědecké práce-14*, Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, 160 s., ISBN 80-90-2567-8-3
15. DOMKÁŘOVÁ, Jaroslava a Bohumil VOKÁL. 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*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2012. ISBN 978-80-7434-060-4.
16. DOTLAČIL, Ladislav a Karel Jan ŠTOLC, 2014. *Genetické zdroje rostlin a zdravá výživa*. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-174-8.
17. HAMOUZ, Karel. *Základy pěstování konzumních a průmyslových brambor*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 1994. ISBN 80-7105-090-3.
18. HANUSOVÁ, Lenka a Vladislav ČURN, 2007. *Inhibitory proteas v hlíze bramboru*. Chemické listy 101, s. 536-541.
19. HOUBA, Miroslav. *Poznejte, pěstujte, používejte brambory: poděkování Albertu Offereinsovi : pocta tradiční rostlině*. 1. vyd. Praha: Firma Europlant šlechtitelská vlastním nákladem ve spolupráci s firmou Atelier Longin Kolín, 2007. 150 s. ISBN 978-80-239-9419-3.
20. JUN, Jaromír. *Skladování brambor*. Praha: SZN, 1983. Mechanizace, výstavba a meliorace. ISBN (Brož):
21. JÚZL, Miroslav a Petr ELZNER, 2014. *Pěstování okopanin*. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-196-3.
22. KASAL, Pavel a Jaroslav ČEPL. Výživa a hnojení. In: VOKÁL, Bohumil, 2013. *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.
23. KASAL, Pavel. Zpracování půdy. In: VOKÁL, Bohumil, 2013. *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.

24. *Katalog odrůd brambor 2002*. [1. vyd.]. Havlíčkův Brod: Ústřední bramborářský svaz ČR, 2002.
25. LACHMAN, J., HAMOUZ, K. a ORSÁK, M., 2005. *Červeně a modře zbarvené brambory – významný zdroj antioxidantů v lidské výživě*. Chemické listy 99, s. 474-482.
26. LIM, Tong K., 2016. *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 12 Modified Stems, Roots, Bulbs*. Springer. ISBN 978-3-319-26064-8.
27. LISIŇSKA, G. a Waclaw LESZCZYŇSKI, c1989. *Potato science and technology*. New York: Elsevier Science Pub. Co. ISBN 18-516-6307-X.
28. MAYER, Václav. Sklizeň brambor. In: VOKÁL, Bohumil, 2013. *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.
29. MIKULA, Pavel. *Pěstování brambor: (studijní zpráva)*. [1. vyd.]. Praha: ÚZPI, 1997. Studijní informace: rostlinná výroba. ISBN 80-86153-23-1.
30. MINX, Lubomír a Jiří DIVIŠ. Rostlinná výroba. Praha: AF VŠZ, 1994. ISBN 80-213-0154-6.
31. NAVARRE, Roy a Mark J. PAVEK, 2014. *The Potato: Botany, Production and Uses*. CABI. ISBN 978-1-78064-280-2.
32. *Odrůdy bramboru a topinamburu Výzkumného ústavu bramborářského Havlíčkův Brod: rady pro spotřebitele a zahrádkáře, recepty k inspiraci*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., 2018. 27 stran. Praktické informace, číslo 69. ISBN 978-80-86940-77-9.
33. PAZDERA, Jiří, 2006. *Pěstování rostlin-cvičení*. V Praze: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-1538-5.
34. PELIKÁN, Miloš a Lenka SÁKOVÁ. *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2001. ISBN 80-7040-502-3.
35. PHILLIPS, Glyn O. a Peter A. WILLIAMS, 2011. *Handbook of food proteins*. Philadelphia: Woodhead Publishing. Woodhead Publishing in food science, technology, and nutrition, no. 222. ISBN 08-570-9363-0.
36. PRUGAR, Jaroslav, 2008. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. ISBN 978-80-86576-28-2.

37. RYBÁČEK, Václav. *Brambory*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988.
38. SINGH, Jaspreet a Lovedeep KAUR, 2009. *Advances in Potato Chemistry and Technology*. Přepřacované vydání. Academic Press. ISBN 978-0-12-374349-7.
39. SINGH, Jaspreet a Lovedeep KAUR, 2016. *Advances in Potato Chemistry and Technology*. Second edition. Academic Press. ISBN 978-0-12-800002-1.
40. ŠULC, M., LACHMAN, J., HAMOUZ, K., ORSÁK, M., DVOŘÁK, P., HORÁČKOVÁ, V. (2007). *Selection and evaluation of methods for determination of antioxidant activity of purple- and red-fleshed potato varieties*. Chemické listy, 101, 584-591.
41. TANTOWIJOYO, Warsito a Elske VAN DE FLIERT, 2006. *All About Potatoes: An Acological Guide to Potato Integrated Crop Management*. International Potato Center.
42. TERRY, Leon Alexander, 2011. *Health-promoting Properties of fruits and Vegetables*. CABI. ISBN 978-1-84593-528-3.
43. VOKÁL, Bohumil a Pavel KASAL. Výběr pozemku pro brambory. In: VOKÁL, Bohumil, 2013. *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.
44. VOKÁL, Bohumil, 2003. *Pěstujeme brambory*. Praha: Grada. Česká zahrada. ISBN 80-247-0567-2.
45. VOKÁL, Bohumil. *Brambory*. Praha: Agrospoj, 2000
46. VOKÁL, Bohumil. *Pěstitelské technologie jednotlivých užitkových směrů brambor*. Praha: ÚZPI, 2001. Zemědělské informace. ISBN 80-7271-073-7.
47. VOKÁL, Bohumil. *Pěstování brambor*. Praha: Agrospoj, 2004
48. VREUGDENHIL D., BRADSHAW, J. eds. (2007): *Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*. 1st ed. San Diego, CA: Elsevier, 823 s. ISBN 978-044-4510-181
49. WOOLFE, Jennifer A. a Susan V. POATS, 1987. *The Potato in the Human Diet*. Cambridge University Press. ISBN 0-521-32669-9.
50. ZRŮST, Jaroslav, 30. 11. 2004. *Faktory ovlivňující obsah nutričně významných a škodlivých látek v hlízách a výrobcích z brambor*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha 6.

9. Internetové zdroje

1. Antonia | EUROPLANT Šlechtitelská spol. s r.o. *Hlavní stránka | EUROPLANT Šlechtitelská spol. s r.o.* [online]. Copyright © 2018 Europlant šlechtitelská s. r. o. [cit. 25.03.2020]. Dostupné z: <https://europlant.cz/antonia>
2. KOB-Katalog odrůd brambor. *KOB-Katalog odrůd brambor* [online]. Copyright © 2009 [cit. 25.03.2020]. Dostupné z: <http://www.katalogbrambor.cz/katalog/detail/201>
3. KOB-Katalog odrůd brambor. *KOB-Katalog odrůd brambor* [online]. Copyright © 2009 [cit. 25.03.2020]. Dostupné z: <http://www.katalogbrambor.cz/katalog/detail/33>
4. Nancy-Sadba brambor, sadbové brambory-Vesa Velhartice. *Sadba brambor, sadbové brambory-Vesa Velhartice* [online]. Copyright ©2010 Vesa Velhartice a.s. [cit. 25.03.2020]. Dostupné z: <http://www.vesa-velhartice.cz/cz/nancy.htm>
5. Red Anna-Sadba brambor, sadbové brambory-Vesa Velhartice. *Sadba brambor, sadbové brambory-Vesa Velhartice* [online]. Copyright ©2010 Vesa Velhartice a.s. [cit. 25.03.2020]. Dostupné z: <http://www.vesa-velhartice.cz/cz/red-anna.htm>
6. Rosara | zodkamen.cz. *Úvod | sadba brambor, brambory-Zemědělské obchodní družstvo Kámen* [online]. Copyright © 2020 Zemědělské obchodní družstvo Kámen, [cit. 25.03.2020]. Dostupné z: <https://www.zodkamen.cz/rosara>
7. ROUBAL, Pavel, ©2003. *Sadba: přehled odrůd-ornella* [online]. ©2003 [cit. 2020-03-25]. Dostupné z: <http://www.sadba.cz/ornella.htm>