

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné produkce



Výnosové a kvalitativní parametry brambor s barevnou dužninou v podmínkách ekologického zemědělství

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Eva Sasková

Vedoucí práce: prof. Ing. Karel Hamouz, CSc.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Výnosové a kvalitativní parametry brambor s barevnou dužninou v podmínkách ekologického zemědělství" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu prof. Ing. Karlu Hamouzovi, CSc., za odborné vedení, cenné rady a vstřícný přístup během zpracování práce.

Výnosové a kvalitativní parametry brambor s barevnou dužninou v podmínkách ekologického zemědělství

Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá především výnosem, výnosem tržních hlíz, tržní výtěžností hlíz, stolní hodnotou, obsahem askorbové a chlorogenové kyseliny (AK a CHK), odolností k plísni bramboru a obsahem škrobu u odrůd brambor s barevnou dužninou a u žlutomasé kontrolní odrůdy Agria v podmínkách ekologického zemědělství. Na zvolené téma jsem prostudovala poznatky z odborné a vědecké literatury a v roce 2014 jsem se aktivně zúčastnila přesných polních pokusů katedry rostlinné výroby. Ty byly založeny s 11 odrůdami s fialovou a s 5 odrůdami s červenou dužninou a po 1 odrůdě s bílou a žlutou dužninou ve 4 opakováních na pokusné stanici ČZU v Praze – Uhřetěvesi na pozemku, který je dlouhodobě obhospodařován v režimu ekologického zemědělství. Z výsledků vyplynuly tyto hlavní závěry: Prokázali jsme, že některé odrůdy s fialovou (Blaue Anneliese, Salad Blue, Valfi, Bleue de laManche) a červenou dužninou (Rote Emma) ve spojení s ekologickým zemědělstvím dosahují relativně dobrých výnosů srovnatelných s odrůdou Agria. Ke stejnému závěru jsme dospěli i v případě výnosu tržních hlíz, kde bylo pořadí odrůd proti celkovému výnosu mírně pozměněné. Z pokusu jsme zjistili, že pouze u části odrůd s fialovou, červenou a bílou dužninou je jejich tržní výtěžnost srovnatelná s úrovní výtěžnosti hlíz odrůdy Agria. Z výsledků degustační zkoušky v VÚB v Havlíčkově Brodě jsme zjistili, že varný typ a stolní hodnota byly u skupiny odrůd s barevnou dužninou ovlivněny převážně genotypem odrůdy. Obsah AK byl ovlivněn genotypem odrůdy, bez ohledu na zbarvení dužniny. Odrůdy s barevnou dužninou mají srovnatelný i vyšší obsah AK (HB Red, Rosalinde, Rote Emma) ve srovnání s odrůdou Agria. Obsah CHK byl rovněž ovlivněn genotypem odrůdy, vyšších hodnot bylo dosaženo u kterékoli odrůdy s fialovou a červenou dužninou proti odrůdě Agria. V případě odolnosti k plísni bramboru největší roli sehrál genotyp odrůd a několik odrůd s barevnou dužninou v tomto znaku předčilo nebo se vyrovnalo odrůdě Agria. V obsahu škrobu sehrál největší roli genotyp odrůdy a počasí, vlivem kterého u všech odrůd dosahovala škrobnatost podprůměrných hodnot.

Klíčová slova:

odrůdy s různou barvou dužniny, stolní hodnota, plíseň bramboru, škrob, ekologické zemědělství, antioxidační látky

Yield and qualitative parameters of potatoes with coloured flesh in conditions of organic fading

Summary

This thesis deals with especially yield tubers, yield market tubers, a market yield of tubers, a cooking quality, an ascorbic and a chlorogenic acid (AK and CHK) content, a resistance of *Phytophthora infestans* and a starch content of potato with coloured flesh and of the control yellow-fleshed variety Agria in the ecological way of cultivating. I perused findings from technical and scientific literature related to the chosen topic and I actively participated in the realization of the department of crop production trials in 2014. Exact fields trials with 11 varieties with purple flesh, 5 varieties with red flesh and 1 variety with white and 1 with yellow flesh in 4 repeated times in the trial station of ČZU in Prague-Uhřetěves on land which is cultivated in the made of the organic fading over a long period. This main conclusions emerged from the results: We have proved that some varieties with purple (Blaue Anneliese, Salad Blue, Valfi, Bleue de laManche) and red flesh (Rote Emma) in connection with an ecological way reach relatively good yields comparable with the variety Agria. We have reached the same conclusion even in case of the yield of market tubers, where the order of varieties slightly modified against the overall yield. From the experiment, we found that the market yield of tubers is comparable to the level market yield of tubers varieties Agria only at a part of varieties with purple, red and white flesh. By the results of the degustating test in VÚB in Havlíčkův Brod we found that the type of cooking and table value were influenced predominantly by genotype varieties in a group of varieties with colored flesh. Varieties with colored flesh were comparable or had higher content of AK (HB Red, Rosalinde, Rote Emma) in comparison to the variety Agria. The contents of CHK were also influenced by genotype varieties, higher values were achieved for every variety with purple and red flesh against to a variety Agria. In the case of resistance of *Phytophthora infestans* the biggest role was played by the genotype of varieties and several varieties with colored flesh in this character surpassed or compensate for the variety Agria. A genotype of variety and weather, due to which all varieties reached starch content below average value played a major role in starch content.

Keywords:

varieties with different color of flesh, cooking quality, *Phytophthora infestans*, starch, ecological agriculture, antioxidant

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Vědecké hypotézy a cíl práce	10
3 Literární rešerše	11
3.1 Tvorba výnosu brambor.....	11
3.1.2 Výnosové prvky brambor	11
3.1.2.1 Počet rostlin	12
3.1.2.2 Počet stonků.....	12
3.1.2.3 Počet hlíz.....	12
3.1.2.4 Hmotnost hlíz.....	13
3.1.3 Faktory ovlivňující výnosové prvky brambor	13
3.1.3.1 Vnitřní faktory ovlivňující výnosové prvky – genotyp	14
3.1.3.2 Vnější faktory ovlivňující výnosové prvky	14
3.1.4 Výnos brambor - obecně.....	15
3.1.4.1 Výnos brambor v ekologickém zemědělství.....	16
3.2 Specifika ekologického a konvenčního zemědělství	17
3.2.1 Specifika ekologického zemědělství.....	17
3.2.2 Specifika konvenčního zemědělství.....	18
3.4 Zdravotní stav hlíz brambor v ekologickém zemědělství.....	19
3.4.1 Plíseň bramboru (<i>Phytophthora infestans</i>)	19
3.5 Tržní výtěžnost hlíz brambor v ekologickém zemědělství.....	21
3.6 Požadavky na kvalitu hlíz brambor	21
3.6.1 Stolní hodnota hlíz bramboru	22
3.6.2 Škrobnatost	23
3.6.3 Obsah askorbové kyseliny (vitamín C).....	24
3.6.4 Obsah chlorogenové kyseliny	26
3.7 Informace o odrůdách brambor s barevnou dužninou	27
4 Materiál a metody	30
4.1 Charakteristika pokusného stanoviště.....	30
4.2 Způsob a datum založení pokusu.....	31
4.3 Založení pokusu	31
4.4 Způsob sklizně	32
4.5 Způsob získávání vzorků	32

4.6 Hodnocení výsledků	32
4.7 Metody laboratorních rozborů	32
4.8 Metoda hodnocení odolnosti plísní bramboru	33
4.9 Vlastnosti hlavních odrůd zařazených v našich pokusech.....	33
5 Výsledky	37
5.1 Graf č. 1- Vliv odrůdy na výnos u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny, Uhřetěves 2014	37
5.2 Graf č. 2- Vliv odrůdy na výnos tržních hlíz u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny, Uhřetěves 2014	39
5.3 Graf č. 3- Vliv odrůdy na výtěžnost tržních hlíz u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny, Uhřetěves 2014	41
5.4 Tabulka č. 3- Hodnocení stolní hodnoty u brambor s různou barvou dužniny v podmínkách ekologického zemědělství, Uhřetěves 2014 (degustační zkoušky ve VÚB v Havlíčkově Brodě).....	42
5.5 Graf č. 4- Hodnocení odolnosti odrůd brambor s barevnou dužninou proti plísní bramboru (<i>Phytophthora infestans</i>) pomocí hodnoty AUDPC v podmínkách ekologického zemědělství, Uhřetěves 2014	44
5.5.1 Tabulka č. 4- Procento poškození listové plochy odrůd brambor s barevnou dužninou plísní bramboru až do ukončení vegetace v podmínkách ekologického zemědělství, Uhřetěves 2014	45
5.6 Graf č. 5- Vliv odrůdy na obsah kyseliny askorbové u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny, Uhřetěves 2014	46
5.7 Graf č. 6- Vliv odrůdy na obsah chlorogenové kyseliny u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny, Uhřetěves 2014.....	47
5.8 Graf č. 7- Vliv odrůdy na obsah škrobu u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny, Uhřetěves 2013	48
6 Diskuze	49
7 Závěr	54
8 Seznam literatury	56

1 Úvod

Ekologické zemědělství je moderní formou obhospodařování půdy bez použití chemických přípravků s nepříznivými dopady na životní prostředí, zdraví lidí a zdraví hospodářských zvířat. Jeho hlavní prioritou je kvalita, nikoli kvantita produkce. Základem ekologického zemědělství je udržení a zlepšování úrodnosti půdy pomocí organických hnojiv, zeleného hnojení, pestrými osevními postupy a šetrným zpracováním půdy. V České republice byl rozvoj ekologického zemědělství (organic farming), umožněn až demokratickými změnami ve společnosti po roce 1989. Jednotliví pěstitelé a zpracovatelé biopotravin se sdružovali do svazů. Koncem roku 1990 bylo založeno celkem pět svazů. Zatímco v roce 1990 byly registrovány první tři ekologické farmy, v roce 1993 již bylo registrováno 135 ekologických podniků, které obhospodařovaly plochu kolem 15 000 ha. V roce 1999 se ekologicky obhospodařovaná plocha zvýšila na 98 000 ha a počet registrovaných podniků se zvýšil na 365. K 31.12 2014 to bylo již více než 4000 certifikovaných ekofarem, které obhospodařují výměru 494 405 hektarů zemědělské půdy, což představuje téměř 12 % z celkové výměry zemědělské půdy v České republice. Výměra orné půdy v roce 2014 obhospodařované v ekologickém zemědělství představovala 68 289 ha a z toho byly na 200 hektarech pěstované biobrambory, s průměrným výnosem 17 t/ha, avšak tento nižší výnos může být do značné míry kompenzován, jak lepší chutí tak především lepší skladovatelností znamenající nižší skladovací ztráty. Brambory jsou neodmyslitelnou součástí pěstovaných plodin v ekologickém podniku a většinou se plocha biobrambor v jednom podniku pohybuje pod hranicí jednoho hektaru. Brambory patří v ekologickém zemědělství k nejnáročnějším a proto jejich plocha a produkce v České republice je velmi malá a v obchodě se spíše setkáváme více s dováženými biobrambory než s produkcí našich ekozemědělců a to se mj. projevuje i na jejich cenové dostupnosti.

V poslední době v naší populaci narůstají problémy s civilizačními chorobami, a proto vzniká zájem a poptávka po prostředcích a potravinách s antioxidačními účinky, které by těmto možným chorobám dnešní doby mohly předejít. Ve své diplomové práci se věnuji odrudám brambor s barevnou dužninou pěstovanými ekologickou pěstitelskou technologií. Předností těchto odrud je jejich 2 – 3 x vyšší antioxidační aktivita ve srovnání s odrudami brambor se žlutou a bílou dužninou, a proto by tyto brambory mohly zvýšit příjem antioxidantů v lidské výživě. Odrůdy s barevnou dužninou náleží k různým varným typům a je možné je využít jak pro přípravu salátů, příloh, kaší i na smažení hranolků a chipsů.

S odrůdami s fialovou a červenou dužninou se lze setkat na všech kontinentech, ale doposud se pěstují na velmi malé rozloze. V minulosti u konzumentů nenalezly takovou oblibu jako bělomasé a žlutomasé odrůdy a šlechtitelské programy se jejich tvorbou zajímaly jen okrajově. V poslední době se o ně však zvyšuje zájem mezi příznivci zdravé výživy a v některých zemích jako v USA, Německu, Francii, Švédsku, Švýcarsku ale i v České republice jim proto začali věnovat pozornost i šlechtitelé a začínají se objevovat stále nové odrůdy s fialovou i červenou dužninou a jistě budou přibývat i další a dokonalejší z hlediska pěstitelského a zajímavější i pro konzumenty. Vlastnosti odrůd brambor s barevnou dužninou, které se podařilo získat ČZU v Praze a VÚB v Havlíčkově Brodě, jsou známy z podmínek konvenčního zemědělství, a proto jsem se ve své diplomové práci zaměřila na jejich vlastnosti v podmínkách ekologického zemědělství. Mým cílem bylo prověření jejich výnosového potenciálu, stolní hodnoty, obsahu askorbové a chlorogenové kyseliny, odolnosti k plísni bramboru a škrobnatosti. V souvislosti se vzrůstajícím zájmem lidí o zdravé potraviny z ekologického zemědělství by odrůdy brambor s barevnou dužninou mohly získat místo v jídelníčku pro určitou část lidí a zpestřovat tak trh s biobramborami, jak z pohledu dietetického tak i zdravotního jsou velmi přínosnou potravinou z hlediska denního příjmu antioxidantů.

2 Vědecké hypotézy a cíl práce

- 1) V testovaném souboru odrůd s fialovou a červenou dužninou lze vybrat alespoň jeden genotyp, který se v podmínkách ekologického zemědělství vyrovná svým zdravotním stavem a výnosovou schopností žlutomasé kontrolní odrůdě Agria a předčí tuto odrůdu v obsahu antioxidantů.
- 2) Mezi odrůdami brambor s barevnou dužninou vypěstovanými ekologickou pěstitelskou technologií existují prokazatelné rozdíly ve stolní hodnotě hlíz.

V podmínkách ekologické pěstitelské technologie prověřit u vybraných genotypů brambor s fialovou a červenou barvou dužniny jejich výnosovou schopnost, odolnost plísni bramboru a zhodnotit zvolené kvalitativní ukazatele (stolní hodnota, škrobnatost, obsah askorbové a chlorogenové kyseliny).

3 Literární rešerše

3.1 Tvorba výnosu brambor

Výnos hlíz je výsledkem interakce mezi souborem dědičně fixovaných dispozic, (genotypem) a podmínkami prostředí. Sled jednotlivých procesů, kterými se tento složitý fenotypový projev (komplexní charakteristika) realizuje, nazýváme tvorbou výnosu. Hospodářský výnos bramboru je v podstatě představován sušinou, ukládanou během vegetace do hlíz. Je tvořen podobně jako u ostatních rostlin, z 90 – 95 % fotosyntetickou asimilací (Jůzl a kol., 2000).

Významnou úlohu v procesu tvorby výnosu brambor má využití zachyceného slunečního záření rostlinou, respektive porostem. Z tohoto hlediska je pro dosažení vysokého hospodářského výnosu s dobrou kvalitou hlíz bramboru rozhodující: rychlost, s jakou se tvoří asimilační aparát, optimální velikost listové plochy plně schopné funkce, produktivita asimilačního aparátu, životnost plně funkčních listů, co nejdélejší období optimálně rozvinuté listové plochy, relativní rychlost růstu zásobních orgánů, odpovídající rozdělení vytvořených asimilátů do produkčního procesu a k tvorbě zásobních orgánů, výkonný kořenový systém, hospodárný a účinný vodní režim, účinná a hospodárná minerální výživa (Vokál a kol., 2004).

Dle Vaňka a kol. (2007) výnos brambor závisí na těchto složkách: počet trsů na jednotce plochy, počet hlíz pod trsem, hmotnost hlíz.

Základním předpokladem pro ekonomickou efektivnost produkce je výnos hlíz. Tento ukazatel představuje kvantitativní stránku celkové produkce (Míča a Dobiáš, 1985).

3.1.2 Výnosové prvky brambor

Výnosové prvky brambor jsou vytvářeny postupně během ontogenetického vývoje rostlin. U brambor k nim patří počet rostlin a počet stonků na ploše porostu, počet hlíz na jeden trs a hmotnost hlíz bramboru. Výnosové prvky ovlivňuje především hustota porostu projevující se u odrůd s tendencí k vysokému nasazování hlíz (Haase, 2003). Nejprve se určuje počet rostlin na ploše počtem vysázených hlíz a jejich vzejitím. Z hlízy, podle fyziologického stavu a ovlivnění apikální dominance, vyrůstá určitý počet hlavních stonků a vedlejších stonků, větvičích z hlavních stonků, které však nejsou z hlediska struktury výnosu rozhodující stejným dílem. Sledování struktury výnosu ukázalo, že výnos hlíz je velmi variabilní v závislosti na variabilitě výnosotvorných prvků a zvláště na variabilitě hmotnosti hlíz, která souvisí s vysokou variabilitou listové plochy (Hruška a Zrůst, 1980).

Zrůst a kol. (1999) se zabývali faktory ovlivňujícími výnosotvorné prvky u velmi raných odrůd brambor. Zajištění stabilizovaných výnosů a kvality na určité vysoké úrovni předpokládá vytvoření optimálních podmínek pro růst a vývoj bramborové rostliny. Pro praktické zvládnutí tohoto úkolu je nezbytná znalost všech faktorů podmiňujících vysokou fotosyntetickou produktivitu.

3.1.2.1 Počet rostlin

Počet rostlin na jednotce plochy půdy je rozhodujícím výnosotvorným prvkem. Počet rostlin je určován sponem sázení, který závisí na hodnotě a velikosti sadbových hlíz, účelu pěstování, půdních a klimatických podmínkách, úrovni agrotechniky, výživě a ochraně porostu proti chorobám a škůdcům. Ekonomické hledisko, hlavně náklady na sadbu, však v dnešní době omezují vysazovaný počet hlíz, který by se měl pohybovat v rozmezí 40 - 60 tisíc rostlin na hektar. Pro dosažení dostatečného počtu rostlin ke sklizni musí pěstitel omezit faktory působící na redukci rostlin v průběhu vegetace vzhledem k tomu, že porost brambor patří ke sponovým plodinám a postrádá autoregulační schopnost porostu, jako mají například porosty obilovin (Jůzl a kol., 2000).

3.1.2.2 Počet stonků

Počet stonků je důležitý a má vliv na dosažený výnos (Jůzl a kol., 2000). Na jednu rostlinu připadá 5 – 7 stonků, závisí na počtu oček a počtu klíčků na hlíze. Počet stonků na ploše je uznáván jako důležitý výnosový prvek, kterému je dáván stále větší vliv na dosažený výnos (Petr a kol., 1980). Tento faktor je ovlivněn fyziologickým stavem a kvalitou sadby (Jůzl a kol., 2000). Při teplejším skladování nad 7 °C, se hlízy dříve probouzejí a převládá u nich vyšší stupeň apikální dominance. Porosty z takové sadby mají rychlejší růst a dříve vyzrávají. Dosahují obvykle menšího počtu stonků i počtu hlíz na jeden trs, které však dosahují větší průměrné hmotnosti. Naopak sadba skladovaná v chladnějších podmínkách má předpoklad pro vytvoření většího počtu stonků (Petr a kol., 1980).

3.1.2.3 Počet hlíz

Počet hlíz na rostlině je důležitým výnosotvorným prvkem, který přímo ovlivňuje hospodářský výnos a pohybuje se v průměru kolem 10 – 14 hlíz na jednu rostlinu. Závisí především na genetickém základě odrůdy, počtu stonků, průběhu počasí v době nasazování hlíz a na výskytu chorob a škůdců (Jůzl a kol., 2000). Tento znak je důležitým výnosovým prvkem, který přímo ovlivňuje hospodářský výnos hlíz (Petr a kol., 1980). Počet hlíz na jednotce plochy může pěstitel ovlivnit zvýšením hustoty porostu, termínem výsadby,

biologickou přípravou sadby a omezováním vlivu škodlivých činitelů v průběhu vegetace (Jůzl a kol., 2000).

3.1.2.4 Hmotnost hlíz

Hmotnost hlíz určuje hospodářský výnos. Z výnosových prvků je nejvíce ovlivňován přirozeným a modifikovaným prostředím. Hmotnost jedné hlízy je ovlivňována integrální listovou plochou a hustotou porostu (Petr a kol., 1980). Čím větší je hustota porostu, tím nižší je průměrná hmotnost hlízy (Haase, 2003). Hmotnost hlíz se vytváří jejich růstem od nasazení, jehož doba je rozhodující pro úroveň výnosu. Pozdní sázení omezuje dobu růstu hlíz. Ranější nasazování hlíz podporuje biologická příprava sadby a rané sázení (Petr a kol., 1980). Hmotnost hlíz je pozitivně ovlivněna délkou vegetační doby, brzkým sázením brambor, vzdáleností řádků 75 cm oproti úzkým řádkům, výživou a hnojením, regulací zaplevelení, škůdců a chorob (Minx a Diviš, 1994).

Hnojení průkazně ovlivňuje hmotnost hlíz. Všechny choroby omezují listovou plochu a snižují hmotnost hlíz. O růst sadbových hlíz velmi rozhoduje zaplevelení a úprava režimu vzduchu i vody v půdě (Minx a Diviš, 1994). Úroveň výživy průkazně ovlivňuje hmotnost hlíz. Plná realizace tohoto prvku je možná jen za optimálních ekologických podmínek a při vhodné struktuře všech výnosových prvků (Rybáček a kol., 1988). V našich poměrech je průměrná velikost hlíz závislá zejména na srážkových poměrech a vlhkosti půdy ve druhé polovině vegetace. Zároveň je prokázáno, že z pěstitelských podmínek má největší vliv na průměrnou hmotnost hlíz výživa (Míča, 1994).

3.1.3 Faktory ovlivňující výnosové prvky brambor

Vytváření výnosu hlíz a jeho jakosti je složitý proces, ve kterém je nutné využívat znalosti o vlastnostech a životních projevech rostlin bramboru, aby se dosáhlo požadované výnosové úrovně a kvality produkce (Vokál a kol., 2003). Výnos i kvalita hlíz brambor spolu úzce souvisejí. Obě složky jsou závislé kromě potenciálu odrůdy na dalších faktorech, které vstupují do pěstitelského systému. Jsou to zejména podmínky prostředí určené expozicí pozemku, kvalitou a složením půdy, povětrnostními poměry v průběhu vegetace ale i zvolenou pěstitelskou technologií (Prugar a kol., 2008).

Pěstitel rozhodujícím způsobem ovlivňuje výši výnosu, jeho kvalitu a ekonomickou efektivnost výroby brambor. Výnos hlíz souvisí se zvoleným užitkovým směrem pěstování a systémem hospodaření, který pěstitel uplatňuje. Výnos je ovlivňován řadou dalších faktorů

(kvalita sadby, hnojení, ochrana proti plevelům, chorobám a škůdcům, odkameňování apod.), které ovlivňují i kvalitu sklizených hlíz, respektive jejich uplatnění na trhu. Zde pak působí i příprava porostů na sklizeň, skladování, posklizňová a tržní úprava (Strnadová a kol., 2008).

3.1.3.1 Vnitřní faktory ovlivňující výnosové prvky – genotyp

Většina hlavních znaků kvality bramborových hlíz je geneticky založena a odrůda je tak nositelem kvality. Podmínky prostředí mohou geneticky fixovaný potenciál kvality různě modifikovat, nicméně ne v takové míře, aby byl vliv odrůdy zcela překryt. Při procesu šlechtění je respektován ideotyp nové odrůdy, který je vždy vztažen k jejímu budoucímu uplatnění. Znamená to, že kvalitativní charakter je zaměřen na konkrétní užitkový směr (Prugar a kol., 2008).

Odrůda je jedním z nejvýznamnějších faktorů, který nejvíce ovlivňuje úspěch pěstování brambor. Svými vlastnostmi rozhoduje o výši výnosu, o kvalitě produkce a o uplatnění a zužitkování sklizně (Strnadová a kol., 2008). Z hlediska uplatnění odrůd v praxi je důležitým ukazatelem výnosová úroveň a především stabilita výnosu. Jde tedy o výnosový potenciál odrůd a jeho stabilitu, to znamená co nejmenší reakci na změnu podmínek pěstování (Dobiáš a kol., 1985).

Uvádí se, že pro produkci hlíz je důležité poznat reakci odrůdy na neovlivnitelné faktory a vybírat odrůdy s vysokou ekologickou plasticitou, které málo reagují na odchylky od průměrných ekologických podmínek (Petr a kol., 1980). Tvorbu výnosu ovlivňuje celá řada činitelů. Předpokladem uplatnění kteréhokoliv z intenzifikačních faktorů je, že pracujeme se zdravými jedinci v porostu. Osazovat plochy brambor by proto měl zemědělec - agronom pouze kvalitní, certifikovanou sadbou, která má záruku dobrého zdravotního stavu a je základem pro rentabilitu jejich pěstování (Vokál a kol., 2004).

3.1.3.2 Vnější faktory ovlivňující výnosové prvky

Základním předpokladem pro tvorbu výnosu jsou vedle odrůdy i podmínky pěstování, mezi něž patří především odpovídající výživa a agrotechnické zásahy během vegetace (Míča a Dobiáš, 1985).

Mezi ekologické faktory, ovlivňující výnos brambor, patří světelné poměry, teplota a srážky. Sluneční světlo působí přes asimilaci na výnos, asimilační výkon rostlin závisí na délce asimilační doby a asimilační intenzity. Intenzita asimilace je určena z jedné strany

množstvím světelné energie, z druhé strany velikostí a kvalitou asimilační plochy, výrazněji však též teplotou, vodními poměry a živinami (Markocsany a Horvát, 1985).

Růst brambor výrazně ovlivňuje fotoperioda. Brambory jsou z hlediska tvorby květu dlouhodobní rostlinou a z hlediska tvorby hlíz krátkodenní. Dlouhý den u odrůd *Solanum tuberosum* brzdí dlouhivý růst klíčků, podporuje růst vzešlých rostlin, neovlivňuje počet stonků, podporuje zakvétání a prodlužuje délku vegetační doby, opoždí nasazování hlíz, avšak vlivem zvýšené asimilace hmotnost hlíz stoupá, hlízy jsou vyrovnanější, s vyšší škrobnatostí. Krátký den podporuje růst klíčků do délky, po vzejití brzdí růst natě, potlačuje počátek květu, podporuje opad pupat, zkracuje vegetační dobu, listové čepele ztrácejí odrůdový charakter a později jsou chlorotické. Stolony jsou za takových podmínek kratší a hlízy dříve nasazují, takže hmotnost hlíz je zpočátku větší, ale později nižší než za dlouhého dne, škrobnatost je nižší (Petr a kol., 1980).

Pro tvorbu vysokého hospodářského výnosu je velmi důležitý hospodárný a účinný vodní režim. Optimální vláha půdy závisí na odrůdě, fázi růstu, výživě, teplotě a dalších faktorech. Pozor se musí dát při hnojení dusíkem, aby nedošlo ke zbytečnému předávkování a tvorbě přebytečné nadzemní hmoty. Jak je z předchozího patrné, výnos hlíz bramboru je výsledkem interakce mezi souborem dědičně fixovaných dispozic (genotypem) a podmínkami prostředí. Sled jednotlivých procesů, kterými je tento složitý projev (jedná se o komplexní charakteristiku) realizován, nazýváme tvorbou výnosu, kterou můžeme ovlivnit jak výběrem odrůdy, vhodné do konkrétní oblasti pěstování, tak i vytvořením optimálních podmínek pro růst a vývin rostlin během vegetace (Vokál a kol., 2004).

3.1.4 Výnos brambor - obecně

Výnos brambor je komplexem vlastností spojených s mnoha vzájemně propojených komponent (Asghari-Zakaria et al., 2007). Výnos posuzovaný z obecného hlediska je výsledkem vývinových procesů probíhajících v bramborové rostlině během vegetace (Vokál a kol., 2004). Výnos brambor souvisí s několika dalšími vlastnostmi, jako jsou délka růstu brambor, doba uzrávání a sklizně, hustota rostlin, počet rostlin a hmotnost hlíz (Eskin, 1989). Celkový výnos brambor je určen délkou vegetačního období a průměrným nárůstem hlíz za den (Horton, 1987).

Pro dosažení vysokého hospodářského výnosu kvalitních brambor je rozhodující vytvoření dostatečně velkého kořenového systému, optimální rychlost tvorby a produktivita asimilačního aparátu, velikost a plná funkčnost listové plochy, relativní rychlost růstu zásobních orgánů a odpovídající rozdělení vytvořených asimilátů do produkčního procesu a zásobních orgánů (Rožnovský a kol., 2006).

Základními ukazateli, které charakterizují vývoj a výsledky českého bramborářství, jsou výnos, plocha, celková produkce brambor a její podíl na produkci EU - 27, úroveň farmářských cen, bilance dovozu a vývozu brambor a výrobků a konečně ekonomika pěstování brambor. Vývoj statisticky vykazovaných výnosů brambor v ČR je charakterizovaný značným kolísáním, relativně nízkou úrovní a zaostáváním za bramborářsky vyspělými zeměmi EU. Zatímco průměrný výnos zemí EU - 5 (Německo, Francie, Nizozemsko, Velká Británie, Belgie) v období 2005 - 2011 byl 43,1 t/ha, v ČR se vykazovaný výnos pohyboval na úrovni 24,9 t/ha (Vokál a kol., 2013). V provozních podmínkách ČR byl průměrný výnos hlíz bramboru za rok 2014 27,86 t/ha (Anonym, 2014).

3.1.4.1 Výnos brambor v ekologickém zemědělství

Výnos hlíz brambor v ekologickém systému pěstování je obvykle nižší než u běžného konvenčního systému pěstování (Ierna and Parisi, 2014). Nižší výnos však může do značné míry kompenzovat, jak lepší chuťová kvalita, tak především výrazně lepší skladovatelnost znamenající nižší skladovací ztráty. I v dopěstování je však třeba mít na paměti, že výnosy mohou dosti silně kolísat a kolísají podle ročníku. Nižší výnos bývá způsoben zčásti tím, že v důsledku včasného zničení natě bývá vyšší podíl menších hlíz. Ty však bývají oproti velkým hlízám, obsahujícím více vody, kvalitnější, jak to potvrzují někteří spotřebitelé (Dostálek, 2000).

Brambory jsou neodmyslitelnou součástí pěstovaných plodin v ekologickém podniku. Nedosahují velkých ploch a většinou se plocha biobrambor v jednom podniku pohybuje pod hranicí jednoho hektaru. Výnosy biobrambor jsou ovlivněny celou řadou faktorů a v porovnání s výnosy dosaženými při konvenčním pěstování jsou až o 39 % nižší, jsou silně závislé na ročníku a mohou být i vyšší (Diviš, 2002).

Biobrambory se díky oblibě konzumentů velmi dobře hodí k prodeji ze dvora. Při pěstování pro obchod a průmyslové zpracování jsou vzhledem k vyšším nákladům na produkci nutné dobré výnosy blízké se průměru konvenční produkce. Ovšem v systému

ekologického zemědělství představují průměrné výnosy konzumních hlíz 17 tun na hektar (Tomášek a kol., 2014). Vlastní produkce biobrambor na českém trhu je velice nízká, protože biobrambory patří mezi plodiny, které jsou nejnáročnější na pěstování v ekologickém zemědělství (Diviš a kol., 2011). Absence herbicidů, fungicidů, insekticidů a průmyslových hnojiv v pěstování brambor má za následek snížení výnosů o 30 % a více (Prosba – Bialczyk, 2004).

3.2 Specifika ekologického a konvečního zemědělství

3.2.1 Specifika ekologického zemědělství

Cílem ekologického zemědělství je dlouhodobé udržení úrodnosti půdy, šetrné hospodaření v krajině a produkce bez využití pesticidů a průmyslových hnojiv (Urban a Šarapatka, 2003).

Cíle ekologického zemědělství dle Dvorského a Urbana (2011): udržovat a zlepšovat úrodnost půdy a využívat co nejvíce uzavřených koloběhů látek, neznečišťovat životní prostředí zemědělskou činností, minimalizovat používání neobnovitelných surovin a fosilní energie, uchovat přírodní ekosystémy v krajině, chránit přírodu a její diverzitu, nepoužívat rychle rozpustná průmyslová hnojiva a chemicko-syntetické pesticidy, produkovat kvalitní (bio) potraviny a krmiva o vysoké nutriční hodnotě v dostatečném množství

Ekologické zemědělství je vymezeno zákonem 242/2000 Sb. Jedná se o zvláštní druh zemědělského hospodaření, které je šetrné k životnímu prostředí. Jsou stanovena omezení či zákazy pro používání látek a postupů, které zatěžují, znečišťují nebo zamožují životní prostředí nebo zvyšují rizika kontaminace potravního řetězce (Vokál, 2003). Ekologické zemědělství je dnes v Evropě i v ČR uznávanou alternativou k intenzivnímu – konvenčnímu zemědělství. Vývoj ekologického zemědělství od svého počátku na začátku 90. let minulého století prošel dynamickým rozvojem. Z alternativního zemědělského systému vznikla státem uznávaná a zákonem definovaná produkce, která má přísná pravidla respektující životní prostředí. Ekologické zemědělství vzniklo z iniciativy zemědělců jako alternativa ke konvenčnímu zemědělství. Pro označení produktů ekologického zemědělství značkou „BIO“ jsou podmínkou kontroly, které provádí soukromé kontrolní subjekty KEZ o.p.s., ABCert AG a Biokont s.r.o. Od 1.1. 2010 byl vedle stávajících kontrolních subjektů pověřen kontrolou také ÚKZÚZ (Diviš a kol., 2011).

Pěstitelská opatření biobrambor jsou téměř totožná s pěstováním brambor v konvenčním zemědělství. Mimořádná péče se musí věnovat ochraně rostlin před chorobami a škůdci a musí se zvolit taková opatření, která nahradí průmyslová hnojiva a zajistí vyhovující prostředí pro růst a vývoj rostlin (Čepl a kol., 2009). Brambory patří v systému ekologického zemědělství k nejnáročnějším, a i proto je zatím jejich plocha a produkce v ČR velmi malá a v obchodní síti se setkáváme více s dováženým zbožím než s produkcí našich ekozemědělců. Mimořádná péče o porosty biobrambor je nezbytnou podmínkou pro dosažení sklizně, která svojí výší a kvalitou bude odpovídat představám pěstitele a při uplatnění na trhu zaručí přiměřený zisk. I když jsou jednotlivá pěstitelská opatření v podstatě totožná s konvenčním, resp. integrovaným systémem pěstování, pak absence prostředků chemické ochrany rostlin a minerálních hnojiv musí být vyváženy volbou příslušných opatření, vytvářejících vyhovující prostředí pro růst a vývoj rostlin (Vokál a kol., 2013). Pro dosažení uspokojivého výnosu a dobré kvality hlíz je nutné především zvolit správný osevní sled, vybrat vhodnou odrůdu, optimalizovat organické hnojení a ostatní agrotechnické zásahy. Velmi důležité je využití biologických a ostatních povolených prostředků k ochraně porostů (Vokál a kol., 2001). Pro tento systém hospodaření by se měla používat rovněž certifikovaná sadba, kterou eviduje ÚKZÚZ jako sadbu získanou ekologickým způsobem (Vokál a kol., 2004). Brambor (*Solanum tuberosum* L.), představuje hlavní plodinu, u které se postupně zvyšuje poptávka po ekologické produkci (Maggio et. al., 2008).

Ekologické zemědělství je produktivní zemědělský systém založený na nejnovějších poznatcích agronomického, agroekologického a technického výzkumu. Těžištěm není na rozdíl od konvenčního zemědělství intervence (ochrana rostlin s využitím agrochemických látek, aplikace minerálních hnojiv), nýbrž požadavek úrodnosti půdy, preventivních opatření a vytváření ekologické rovnováhy (Šarapatka a Niggli, 2008).

Většina brambor pochází z konvenčního pěstování a jen malou část tvoří biobrambory, jejich plochy včetně produkce z farem v přechodném období tvoří jen 280 ha (Tomášek a kol., 2014).

3.2.2 Specifika konvenčního zemědělství

Základní rozdíl mezi konvenční a ekologickou produkcí je, že ekologická produkce je certifikována a tím je potvrzeno, že byla vytvořena za přesně definovaných podmínek ekologického zemědělství (Diviš a kol., 2011).

Brambory, které jsou spotřebiteli nabízeny, pocházejí především z konvenčního zemědělství (Diviš a Vodička, 1999), které definuje zákon č. 252/1997 Sb., o zemědělství. Při konvenční technologii jsou brambory ošetřeny pesticidy a přihnojovány (kromě organických hnojiv) minerálními hnojivy, díky čemuž dosahují oproti ekologickému zemědělství vyšších výnosů. V současné době je nejrozšířenějším způsobem hospodaření ve vyspělých zemích konvenční zemědělství. Konvenční zemědělství používá různě vysokou míru prostředků zvyšujících výnos rostlin (průmyslová hnojiva, pesticidy, růstové regulátory) nebo ovlivňujících užítkovost zvířat - krmné přísady, medikamenty, enzymatické a hormonální přípravky (Moudrý, 1997).

3.4 Zdravotní stav hlíz brambor v ekologickém zemědělství

Pro ekologický způsob pěstování brambor je stěžejní vyřešit systém ochrany proti chorobám a škůdcům. V ochraně proti všem chorobám a škůdcům je nutné uplatňovat všechny agrotechnické metody k omezení podmínek pro infekci nebo napadení rostlin a další rozvoj škodlivých činitelů (Vokál a kol., 2003). Rozhodující jsou agrotechnická opatření. Mimořádná pozornost musí být věnována výběru odolných odrůd a přípravě sadby - narašení, naklíčení (Hausvater, 2003).

Vzhledem k absenci syntetických prostředků chemické ochrany rostlin a minerálních hnojiv se musí pro dosažení uspokojivého výnosu a dobré kvality hlíz uplatnit všechna opatření, která jsou k dispozici, pro vytvoření podmínek poskytujících rostlinám vyhovující prostředí pro růst a vývoj. Osevní postup pro plodiny v ekologickém zemědělství představuje základní faktor, který ovlivňuje bilanci živin, výskyt chorob a škůdců, regulaci zaplevelení a udržení půdní úrodnosti (Vokál a kol., 2004).

3.4.1 Plíseň bramboru (*Phytophthora infestans*)

Phytophthora infestans zůstává problémem zemědělské výroby (Fry, 2008). Plíseň bramborová způsobená *Phytophthora infestans* je jednou z nejvýznamnějších chorob, které postihují ekologické a konvenční produkce brambor po celém světě (Stephan et al., 2005). Pro biobramboráře jsou největším problémem při pěstování brambor plíseň bramboru (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) a výživa porostů. Pro ochranu, podporu růstu a zvýšení obranyschopnosti rostlin, je možné v systému EZ použít podpurné bio-přípravky (Tomášek a kol., 2013). Plíseň bramboru je vážnou chorobou a to především v systému ekologického zemědělství, kde nejsou povolené syntetické pesticidy. Za vlhčího počasí se

rychle šíří a epidemicky postihuje porosty brambor, jejichž asimilační orgány mohou během krátké doby předčasně odumřít (Tomášek a kol., 2010). Zde hraje nejdůležitější roli výběr vhodných odrůd s vysokou odolností k plísni v nati i na hlízách. Dále je nutné využít všechna opatření směřující k urychlení vývoje porostu, aby v době silného infekčního tlaku choroby byl již zajištěn co nejvyšší výnos. V období kritickém pro infekci hlíz lze nať likvidovat mechanicky (Vokál a kol., 2003).

Jak předcházet výskytu plísni bramboru: pěstovat odrůdy s vyšší odolností a volit více odrůd, dodržovat odstup v řazení bramboru na pozemek, nevysazovat husté porosty, sázet zdravé hlízy, dostatečným nahrnutím ornice chránit hlízy, volit vhodnou expozici pozemku z pohledu proudění vzduchu, nevolit údolní pozemky, ničit plevelné brambory v jiných plodinách, při silném tlaku plísně bramboru ukončit vegetaci rozbitím natě - 20 % napadení natě (Diviš a kol., 2011).

Antokyany obsažené v červených a modrých bramborách mají antioxidační vlastnosti, ale mohou také blokovat bramborovou plíseň díky jejich fungicidním vlastnostem. Červené a modré odrůdy brambor mají trvalou rezistenci, která zabraňuje proniknutí plísně do podzemních částí brambor. Také několik dalších abiotických stresových faktorů (poranění, působení ultrafialového záření) a účinek methyl-jasmonátu nebo etylenu byly sledovány vzhledem k jejich schopnosti indukovat akumulaci fenolických sloučenin a antioxidační kapacity v bramborách s červenou dužninou (Lachman a kol., 2005). Na základě výsledků odolnosti vůči plísni bramboru v polních podmínkách v letech 2009 – 2011 lze konstatovat, že mezi zkoušenými odrůdami s barevnou dužninou není žádná odrůda odolná plísni bramboru v polních podmínkách. Polovina odrůd je zařazena do bonitačních stupňů 1 – 3 (velmi nízká, velmi nízká až nízká, nízká odolnost) a polovina odrůd (včetně kontrolní žlutomasé odrůdy Agria) do bonitačních stupňů odolnosti 4 a 5 (nízká až střední a střední odolnost). Jde o červenomasou odrůdu Rote Emma a z odrůd s fialovou dužninou o odrůdy Violette, Vitelotte, Blaue Elise a Blue Congo, které mají z odrůd s barevnou dužninou relativně nejvyšší odolnost vůči plísni bramboru a v tomto směru se vyrovnaly kontrolní žlutomasé odrůdě Agria (Hamouz, 2012).

Ochranný postřik mědnatými fungicidy se v současné době používá pro kontrolu ve většině organických výrobních systémech ochrany (Stephan et al., 2005). V ekologickém pěstování brambor je měď stále jediným a účinným prostředkem k regulaci plísně bramboru. Maximální povolené množství čisté mědi za rok vegetace: Nařízení Rady ČR 6 kg Cu na 1 ha.

Měď působí jako kontaktní fungicid a nať chrání, je-li dostatečný povlak. O efektivnosti ochrany rozhoduje především včasná a kvalitní ochrana. Vhodné je sledovat první výskyty a šíření plísně bramboru v oblasti. Vždy však rozhoduje průběh počasí, podmínky lokality a náchylnost odrůdy. Dodržovat doporučené dávky přípravku a minimálně 400 l vody na 1 ha. V ČR jsou povoleny následující mědnaté přípravky: Champion 50 WP (hydroxid mědnatý – 50 % Cu) dávka 4 – 5 kg/ ha – ochranná lhůta 7 dní, Kuprikol 50 (oxichlorid mědi – 50 % Cu) dávka 4 – 5 kg/ ha – ochranná lhůta 7 dní, Kuprikol 250 SC (oxichlorid mědi – 50 % Cu) dávka 6 – 8 l/ha – ochranná lhůta 7 dní, Cuprocaffaro (oxichlorid mědi – 50 % Cu) dávka 4 – 5 kg/ ha – ochranná lhůta 7 dní (Diviš a kol., 2011).

3.5 Tržní výtěžnost hlíz brambor v ekologickém zemědělství

V ekologickém zemědělství je brambor významnou plodinou s příznivým působením na půdu a její úrodnost. Brambory představují dobrou realizační plodinu a podílejí se na ekonomice podniku. Projevuje se zde však řada problémů. Především jde o vyšší náročnost při pěstování, vysokou výnosovou variabilitu v závislosti na ročníku a nízkou výtěžnost konzumních hlíz. Pro pěstitele biobrambor je nejdůležitější dosáhnout snížení variability výnosu a výtěžnosti tržních hlíz. To vyžaduje využití pěstitelských opatření k omezení projevů negativních vlivů působících na výnos, výtěžnost a kvalitu hlíz (Diviš, 2012).

Mezi hlavní činitele ovlivňující výnos a výtěžnost konzumních hlíz lze počítat: osevňovací postup, hnojení organickými hnojivy, kvalitní zpracování půdy na podzim a na jaře, výběr odrůdy a kvalitní sadba, regulace zaplevelení omezení projevu plísně bramboru a mandelinky bramborové (Diviš, 2007).

V ekologickém zemědělství je dobré počítat s výnosem o něco nižším než při konvenčním pěstování. Pokud plánujeme prodej tržních, konzumních brambor (tedy prakticky vždy), je důležité vědět nejen jaký celkový (hrubý) výnos je schopna odrůda poskytnout, ale i jaký je podíl vytříděných konzumních hlíz. V pokusech např. některé odrůdy s menším celkovým hrubým výnosem měly vysoký podíl konzumních hlíz (Dostálek, 2000).

3.6 Požadavky na kvalitu hlíz brambor

Vnitřní kvalita brambor je dána především varným typem a dále obsahem vitamínu C, dusičnanů, kyseliny chlorogenové, redukujících cukrů a solaninu, které se podílejí na hygienické a nutriční hodnotě (Diviš a kol, 2012).

Dle Hamouze a kol. (2008) je vnitřní jakost dána chemickým složením a fyzikálně chemickým projevem sloučenin v bramborové hlíze, např. obsahem škrobu, bílkovin, vitamínu C, solaninu, redukujících cukrů, dusičnanů, polyfenolových látek, karotenoidů, antokyanů či vlastnostmi tkáně vařených brambor jako jsou chuť, vůně moučnatost, rozvařivost a další ukazatele stolní hodnoty. V posledním období je věnována vnitřní jakosti hlíz, která má významný vliv na jejich nutriční hodnotu a na lidské zdraví, stále větší pozornost. V této souvislosti a též díky novým poznatkům výzkumu se změnil i názor na význam některých látek obsažených v hlízách. Např. velká pozornost je věnována antioxidačním látkám, jejichž jsou brambory významným zdrojem.

3.6.1 Stolní hodnota hlíz bramboru

Stolní hodnota je komplex několika ukazatelů kvality (vzhled, konzistence, rozvařivost, vůně, barva a chuť), v kterých se promítá mnoho faktorů (Bárta, 2008). Stolní hodnota je rovněž odrůdovou vlastností (Petr a kol., 1987). Znaky kvality hlíz (vnější i vnitřní) jsou v podstatě společné jak pro stolní, tak technologickou kvalitu, ale důraz na jednotlivé vlastnosti je rozdílný. Při sensorickém hodnocení potravin se vždy hodnotí vzhled, textura, chuť a vůně. Brambory byly dříve v domácnosti upravovány prakticky pouze vařením. Z toho pohledu se i hodnotily a stanovovala se jejich stolní hodnota. Mezinárodní metodu hodnocení stolní hodnoty vypracovala Evropská společnost pro výzkum brambor (EAPR) v r. 1960. Na základě hodnocení textury po uvaření jsou podle ní odrůdy zařazovány do čtyř varných typů A – D. Varný typ, jak již vyplývá z názvu, charakterizuje vhodnost hlíz při kuchyňském zpracování vařením, nikoli např. smažení (Zrůst, 2004).

Důležitým odrůdovým znakem je stolní hodnota vařených hlíz, která je charakterizována konzistencí hlíz, jejich strukturou, moučnatostí, vlhkostí a změnou barvy (tmavnutím). Významný je varný typ, který vyjadřuje převažující uplatnění jednotlivých odrůd. Z tohoto pohledu jsou jednotlivé odrůdy zařazeny do tří základních skupin (mezi nimi existují ještě přechodné typy): varný typ A - pro přípravu salátů a příloh, varný typ B – přílohové, pro přípravu pokrmů všeho druhu, varný typ C – pro přípravu těst a kaší (Vokál a kol., 2003).

Tabulka č. 1. Relativní význam kvalitativních znaků pro stolní a zpracovatelskou kvalitu brambor (Vacek, 1997).

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

Poznámka: V – vysoký, S – střední, M - malý

3.6.2 Škrobnatost

Škrob je hlavní složkou v potravinách rostlinného původu a hraje velmi důležitou roli v zásobování metabolickou energií a výživou pro člověka (Xie et al., 2014). Hlavní zásobní látkou bramboru je škrob, který plní funkci sytící - např. obsah škrobu 15 % představuje 87 % celkové energetické hodnoty hlízy (Čížek, 2013). Vedle vody (70 – 80 %) je rozhodující složkou bramborových hlíz škrob. Jeho obsah kolísá v širokém rozmezí (12 – 24 %) především v závislosti na zvolené odrůdě (délka vegetační doby, užitkový směr pěstování) a pěstitelských podmínkách. Podíl škrobu v sušině hlíz se pohybuje kolem 70 % při určité tendenci ke zvýšení u odrůd s delší vegetační dobou. Tento polysacharid představuje nejen hlavní zásobní látku bramborové hlízy, ale do určité míry ovlivňuje i některé ukazatele tzv. vnitřní kvality hlíz (Domkářová a kol., 2013). V buňkách hlíz brambor je uložen v podobě micel, zvaných škrobová zrna. Bramborové škroby obsahují lasturovitá škrobová zrna o různé velikosti, od 15 do 50 μm , ale i větší. Rozmístění škrobu v profilu hlízy není zcela homogenní, nejvyšší koncentrace jsou dosahovány v oblasti centrálního kruhu cévních svazků (Čepl a kol., 2012).

Škrob patří mezi polysacharidy a v hlízách představuje hlavní zásobní látku mající zejména energetický význam, ale zároveň je i výchozím zdrojem pro tvorbu ostatních

organických látek při klíčení hlíz. Škrob není jediným sacharidem hlíz. Jsou zde obsaženy i jednodušší cukry – monosacharidy glukóza a fruktóza, které patří mezi tzv. redukující cukry, a také disacharid sacharóza. Obsah cukrů je u vyzrálých hlíz do 0,5 %, ale může být i vyšší. Obecně souvisí obsah cukrů v hlízách s jejich fyziologickým stavem a u sklizených hlíz také s podmínkami jejich skladování (Bárta a Bártová, 2013).

Při optimální denní dávce 300 g brambor kryje škrob energetickou potřebu lidského organismu z 11,4 %. Přes svou vysokou energetickou hodnotu však patří bramborový škrob k méně stravitelným škrobům. V syrových bramborách je málo přístupný pankreatické amylase. Stravitelnost škrobu se zvýší jeho zmažováním při vyšších teplotách. Škrob brambor je složen ze dvou komponent – amylosy a amylopektinu, jejichž základní stavební jednotkou je D-glukosa (Bárta a kol., 2008).

Typickou charakteristikou bramborového škrobu jsou jeho fyzikálně chemické vlastnosti. Ve vodním prostředí bobtná – zvětšuje svůj objem a vytváří mazy o různé viskozitě. Toto bobtnání je závislé na teplotě a pH prostředí a v neposlední řadě na velikosti zrna a jeho složení. Bobtnání škrobových zrn je rovněž úzce spjato s chováním brambor při vaření. Škrobová zrna postupně zvětšují při vaření svůj objem, vytvářejí tak tlaky na buněčné stěny, které podle svých vlastností, se pak deformují, až mohou prasknout a uvolnit buněčný obsah do obklopujícího prostředí. Výsledkem tohoto procesu je pak rozváření brambor (Rybáček a kol., 1988).

Bramborový škrob při nízkých teplotách tvoří gel a při vysokých teplotách váže vodu (Chen et al., 2014).

3.6.3 Obsah askorbové kyseliny (vitamín C)

Kyselina askorbová patří mezi přírodní antioxidanty (Ježková a kol., 2010). Kyselina askorbová patří mezi takzvané nezbytné vitamíny, tedy ty, které si lidský organismus není schopen vytvořit (Ortembergová, 2003). Kyselina askorbová (vitamin C) je dalším z řady ve vodě rozpustných vitamínů (Sharon, 1994). Kyselina askorbová je velice účinným antioxidantem, který chrání jiné antioxidanty, jako například vitamin E (Balch J.F. a Balch P.A., 1998). Kyselina askorbová je cyklický lakton (ester), který obsahuje skupinu endiol, C (OH) C (OH) (Berg, 2014). Kyselina askorbová (AA) je základní složkou většiny živých tkání (Lachman et al., 2013).

Je hlavním přírodním inhibitorem enzymového šednutí dužniny brambor. Redukuje původní produkty oxidace, o-chinony zpět na o-difenoly až je zcela kvantitativně oxidována

na dehydroaskorbovou kyselinu. Askorbová kyselina také inhibuje bramborovou polyfenoloxidázu přímo blokováním atomu mědi v aktivním centru enzymu. Koncentrace askorbové kyseliny v bramborách ovlivňuje stupeň a rychlost enzymového šednutí dužniny brambor vzhledem ke své roli přirozeného inhibitoru abiotického šednutí dužniny brambor. Představuje rovněž důležitý zdroj vitamínu C v lidské výživě vzhledem k obsahu a podílu konzumovaných brambor (Zrůst, 2004). Během vegetace se obsah askorbové kyseliny značně zvětšuje, avšak po dosažení maxima klesá (Shekhar et al., 1978). Hlízy bramboru jsou velmi bohaté na askorbovou kyselinu: 170 – 990 mg/kg. Dokonce i ve vařených hlízách brambor zůstává průměrně 130 mg/kg a v bramborách pečených v mikrovlnné troubě 151 mg/kg (Zrůst, 2004). Nejdůležitější vitamíny jsou kyselina askorbová a některé ze skupiny vitamínů B: thiamin (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2) a nikotinamid (vitamin PP, synonym pro vitamin B3). Brambory jsou dobře známým zdrojem kyseliny askorbové se středně červenou slupkou brambory (173 g) poskytují asi 36 % doporučené denní dávky podle Národní nutriční standardní referenční databáze. Značné výkyvy obsahů vitamínů závisí mezi jinými na odrůdě a počasí. Vlivu půdy a hnojení se příkládá zvláštní význam (Zrůst, 2004).

Obsah L-askorbové kyseliny je ovlivněn spoustou vnějších i vnitřních faktorů, jako jsou odrůda, rok pěstování, způsob pěstování, podmínky prostředí, stupeň zralosti hlíz a skladovací podmínky (Lachman a kol., 2005). Během vegetace se obsah kyseliny askorbové značně zvyšuje, avšak po dosažení maxima klesá. Po uskladnění čerstvě sklizených hlíz na podzim nastává rychlý úbytek kyseliny askorbové, který se v pozdější době skladování zpomaluje (Rybáček a kol., 1988). Obsah kyseliny L-askorbové je významně ovlivňován odrůdou, ročníkem a v menší míře i stanovištěm, vyšší bývá v suchých a teplejších podmínkách a na lehčích půdách (Hamouz et al., 2006 a, 2006 b). Záporný vliv na obsah kyseliny askorbové mají vysoké dávky dusíkatého hnojení. S prodlužující se dobou skladování obsah vitamínu C v hlízách klesá (při dlouhodobém skladování dosahují ztráty 40–80 % v závislosti na délce skladování a na odrůdě). Další pokles způsobuje tepelná úprava, obzvláště za podmínek postupného zahřívání (Bárta, 2008). Míča (1995) považuje vaření brambor v tlakovém hrnci za způsob s nejmenšími ztrátami vitamínu C (10 – 15 %). Při vaření ve vodě se ztráty zvyšují o 10 %. Pokud se brambory kladou až do vroucí vody, jsou ztráty o více než 20 % menší v porovnání s vložením do vody studené. Při úpravě hlíz v mikrovlnné troubě jsou ztráty 25 %, při pečení (restování) 20 – 45 %, u smažených lupínků 35 – 50 %. Vařené hlízy by měly být ihned konzumovány, neboť i po uvaření dochází k dalším ztrátám kyseliny askorbové (Bárta, 2008).

Kyselina askorbová je kofaktorem enzymů zapojených do syntézy kolagenu, karnitinu a neutrálních přenašečů *in vitro*, které mohou potlačit řadu reaktivních forem kyslíku a reaktivních druhů dusíku ve vodním prostředí (Institute of medicine, 2000).

Hlíza bramboru obsahuje v průměru 20 mg na 100 g č. h. kyseliny askorbové, která může odpovídat až za 13 % z celkové antioxidační kapacity (Brown, 2005).

3.6.4 Obsah chlorogenové kyseliny

Brambory jsou významným zdrojem antioxidantů, mají příznivé účinky na lidské zdraví a přispívají k denní příjmu polyfenolových antioxidantů. Jejich celková antioxidační kapacita je významně spojena s fenolovými sloučeninami, u kterých tvoří dominantní podíl kyselina chlorogenová a její izomery neo a kryptochlorogenová kyselina a jejich obsah klesá od slupky k vnitřní části dužniny a liší se podle kultivarů (Hamouz et al., 2013). Kyselina chlorogenová je nejčastěji se vyskytující fenolovou kyselinou v potravinách a surovinách rostlinného původu (Rytel et al., 2014). Chlorogenová kyselina je hlavní polyfenolickou složkou brambor s bílou a žlutou dužninou, může představovat až 90 % celkového obsahu polyfenolů (Čepl a kol., 2012).

Polyfenolické sloučeniny jsou v hlízách nejvíce zastoupeny aminokyselinou tyrosinem, chlorogenovou kyselinou, kávovou kyselinou, skopolinem, ferulovou kyselinou a kryptochlorogenovou kyselinou. Ty reprezentují substráty pro reakce polyfenoloxidázy (PPO) způsobující barevné změny produktů brambor. Chlorogenová a kávová kyselina se spíše hromadí ve slupce brambor než v dužnině (Wang et al., 2015).

Při manipulaci s hlízami a při jejich zpracování jsou významné tři druhy barevných změn: enzymové hnědnutí vyskytující se při nešetrné manipulaci s hlízami a při zpracování syrových hlíz, tmavnutí po uvaření, které se vyskytuje po vaření či paření brambor, neenzymatické hnědnutí neboli Maillardova reakce, která hraje významnou úlohu při sušení nebo smažení (Bárta a Bártová, 2013).

Navarre et al. (2010) uvádí vyšší obsah chlorogenové kyseliny a některých dalších fytonutrientů v raných odrůdách brambor v porovnání s odrůdami pozdními. Vztah mezi antioxidační kapacitou bramborových hlíz a obsahem flavonoidů je složitý a i když chlorogenová kyselina je hlavním antioxidantem hlíz brambor objevují se stále další účinné fenolové antioxidanty, např. alkylferuláty obsažené v lipofilní frakci (Hamouz a kol., 2006a).

Fenolické látky jsou prekurzory sloučenin, které způsobují typické barevné změny produktů z brambor. Hnědé či modrošedé pigmenty vznikají při dezintegraci pletiv procesem nazývaným enzymové hnědnutí. V úvodní fázi se uplatňuje enzym polyfenoloxidáza. Tyto změny jsou konzumenty vnímány negativně, a proto je snahou jim v řadě technologií předcházet. Při zpracování brambor se k inhibici těchto procesů používá oxid siřičitý, resp. siřičitany. Polyfenolické sloučeniny však také vykazují antimutagenní a antikarcinogenní účinky. Na straně druhé mají schopnost vyvazovat elektrofilny, volné radikály a toxické kovy, které mohou poškozovat DNA. Inhibují enzymy aktivující prekarcinogeny na karcinogeny a indukují karcinogen-detoxikační systémy (Hajšlová a Schulzová, 2006).

3.7 Informace o odrůdách brambor s barevnou dužninou

V poslední době je ve světě věnována zvýšená pozornost speciálním odrůdám brambor s červenou nebo fialovou barvou dužniny (v USA se pěstují téměř na 2 % výměry konzumních brambor), které podle poznatků amerických výzkumníků vykazují dvakrát až třikrát vyšší antioxidační potenciál ve srovnání s bramborami s bílou nebo žlutou barvou dužniny.

Původní primitivní odrůdy s modrou a červenou dužninou vznikly společně s ostatními odrůdami v době zkulturnění brambor, ale u konzumentů nenalezly takovou oblibu jako bělomasé a žlutomasé odrůdy, a proto se stala jejich tvorba pouze okrajovou součástí šlechtitelských programů. Různé druhy i původní odrůdy s barevnou dužninou se i dnes hojně vyskytují v oblastech původu brambor na území dnešního Peru a Bolívie. S těmito odrůdami se lze setkat v řadě zemí na všech kontinentech zejména v USA, Kanadě, Austrálii, ale i v některých evropských zemích, ovšem všude se dosud pěstují v omezeném rozsahu. Protože se jimi šlechtění dlouhodobě nezabývalo, je v porovnání se žlutomasými a bělomasými odrůdami k dispozici jen malý počet odrůd s fialovou a červenou dužninou. Často to jsou různé předválečné odrůdy, u nichž není k dispozici certifikovaná sadba a které z hlediska pěstitelských i některých kvalitativních vlastností ne vždy dosahují parametrů obvyklých u tradičních žlutomasých odrůd (Hamouz a kol., 2012). Odrůdy brambor s barevnou dužninou měly zvláštní postavení v andských indiánských civilizacích. Kromě využití jako pokrmu, byly brambory s barevnou dužninou použity k získání barviva, které používali k obarvení svého šatstva. Brambory s barevnou dužninou byly používány v náboženských obřadech. Tyto odrůdy brambor mají zvláštní postavení v historii této plodiny (De Jong and Murphy, 2003). Brambory byly v Jižní Americe starověké pěstované

plodiny v mnoha různých formách s červenou nebo modrou slupkou, barevnou dužninou a neobvyklých tvarů (Seabrook and Tarn, 2005).

Některé odrůdy s fialovou a červenou dužninou dosahují solidních výnosů srovnatelných s tradičními odrůdami (Hamouz et al., 2011). Brambory s barevnou dužninou (*Solanum tuberosum* L.) poskytují zdroj přírodních fytochemikálií, které pomáhají snížit riziko onemocnění (Ah-Hen et al., 2012). Reyes et al. (2004) potvrdili, že během zrání hlíz červených a modrých brambor roste hmotnost a výnos hlíz, avšak obsah antokyanů a dalších fenolických látek se snižuje.

Šlechtitelé v některých zemích jim dnes začali věnovat pozornost a objevují se odrůdy stále kvalitnější. Například šlechtitel Charles Brown v USA využívá jako genetické zdroje původní jihoamerické odrůdy, vyšlechtil již několik nových odrůd a testuje řadu nadějných kříženců s červenou i s fialovou dužninou. Několik odrůd je registrováno v Evropě, například v České republice odrůda Valfi. Několik nadějných novošlechtění s fialovou i červenou dužninou je zařazeno do registračních zkoušek v Německu (Hamouz a kol., 2011). Odrůdy brambor s barevnou dužninou by mohly být nový potenciální zdroj pro výrobu lupínků, poněvadž se vyznačují velkou rozmanitostí barev. Nicméně pokud splní velmi přísné požadavky typické pro potravinářství. Brambory určené pro výrobu lupínků by měly mít nejen správný tvar a velikost, ale také vhodné chemické složení, které by mělo být následující: 21 – 25 % sušiny, 16 – 20 % škrobu, a méně než 0,25 % redukujících cukrů (Kita et al., 2013). Odrůdy brambor s fialovou a červenou barvou dužniny jsou zajímavé pro spotřebitele a producenty potravin (Peksa et al., 2013). Odrůdy brambor s fialovou nebo růžovou barvou dužniny jsou v USA stále více populární, jednak díky své barvě dužniny a vynikající chuti (Rodriguez-Saona et al., 1998). V současné době existuje několik desítek odrůd brambor s barevnou dužninou na světě. Většina roste v Jižní Americe, v původním domově brambor (Potato research centre, 2012).

Vzhledem ke skutečnosti, že antioxidační kapacita červeně nebo modře zbarvených brambor je 2 – 3 x vyšší ve srovnání s bramborami s bílou/žlutou dužninou, mohly by tyto brambory zvýšit příjem antioxidantů v lidské výživě. To je také důvodem, proč se úsilí šlechtitelů zaměřuje na šlechtění těchto fenotypů brambor, které mohou zahrnovat následující varianty: modrá slupka a dužnina, modrá slupka s částečně modrou (mramorovanou) dužninou, červená slupka s červenou dužninou a červená slupka s částečně zbarvenou (mramorovanou) dužninou. Hlavním cílem šlechtitelů a producentů při šlechtění a výběru

odrůd s vysokým obsahem antokyanů a při stanovení vhodných podmínek růstu pro zvýšení výtěžku přírodního barviva – antokyanů je získat červené a modré brambory s vysokým obsahem antokyanů a vysokou antioxidační aktivitou pro potravinářský průmysl a použít tyto brambory jako potravinové přísady. V poslední době jsou brambory s červeně a modře zbarvenou dužninou intenzivně studovány jako zdroj antokyanových přírodních barviv pro potravinářské i nepotravinářské účely. Nejdůležitějšími faktory, které jsou v současné době studovány, jsou šlechtění nových odrůd a kultivarů s vysokým obsahem antokyanů, vliv hnojení a regionu pěstování, skladovacích podmínek a technologie zpracování a stabilita produktů (Lachman a kol., 2005). V České republice byla v roce 2005 registrována odrůda s fialovou barvou dužniny Valfi (Hejtmánková et al., 2009).

Odrůdy s červenou a modrou dužninou se pěstují v Americe, v Austrálii i v některých evropských zemích avšak většinou ve velmi malém rozsahu jako delikatesa pro zpestření trhu. V poslední době je jim však věnována větší pozornost (např. v Kanadě, USA i v některých evropských zemích), a to právě ze zdravotních důvodů. Jsou to odrůdy s rozdílnými varnými vlastnostmi, a proto je lze využít na přípravu salátů, jako přílohu i na smažení hranolků nebo bramborové kaše (Lachman a kol., 2005).

4 Materiál a metody

Od března roku 2014 jsem se zapojila do polních pokusů katedry rostlinné výroby, fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Praze, které probíhaly na pokusné stanici v Uhříněvsi, kde jsem aktivně pomáhala především při výsadbě a sklizni brambor. V průběhu roku 2014 jsem zpracovala literární rešerši.

4.1 Charakteristika pokusného stanoviště

Pokusná stanice v Uhříněvsi se nachází v řepařské výrobní oblasti a řepařsko - pšeničné podoblasti v nadmořské výšce 295 m. Průměrná roční teplota je 8,4 °C s dlouhodobým úhrnem srážek 575 mm. Z půd převládá černozem s neutrální pH a s obsahem organické hmoty od 1,74 % do 2,12 %.

V agrometeorologickém roce 2014 od měsíců duben až září byl srážkově normální měsíc duben. Srážkově podnormální byly měsíce červen a srpen. Naopak srážkově nadnormální byly měsíce květen, červenec a září. Z hlediska teploty byly měsíce květen, červen, srpen a září teplotně normální. Teplotně nadnormální byly měsíce duben a červenec (Tabulka č. – 1).

Tabulka č. - 1. Charakteristika počasí za vegetaci v Uhříněvsi v pokusném roce 2014

Klimatický rok 2014	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Průměrná měsíční teplota °C	11,7	14,0	17,5	20,6	17,6	15,4
Dlouhodobý normál °C	8,2	13,4	16,3	18,2	17,5	14
Měsíční úhrn srážek mm	32,4	117,8	32,6	178,6	58,6	87,6
Dlouhodobý normál mm	46	65	74	74	72	49

V roce 2014 nebyla v pokusu u odrůd s různou barvou dužniny zjišťována škrobnatost, proto byly použity hodnoty z roku 2013. V agrometeorologickém roce 2013 byly od měsíců duben až srpen teplotně normální měsíce: květen a červen. Teplotně podnormální byl měsíc duben a teplotně nadnormální byly měsíce červenec a srpen. Z hlediska srážek byly srážkově normální měsíce červenec a srpen. Naopak srážkově podnormální byly měsíce duben a květen. Vysoko nad dlouhodobým srážkovým normálem byl měsíc červen (Tabulka č. – 2).

Tabulka č. - 2. Charakteristika počasí za vegetaci v Uhříněvsi v pokusném roce 2013

Klimatický rok 2013	IV.	V	VI.	VII.	VIII.
Průměrná měsíční teplota °C	13,4	12,9	17,7	21,6	19,8
Dlouhodobý normál °C	8,2	13,4	16,3	18,2	17,5
Měsíční úhrn srážek mm	17,2	82,4	157,9	61,8	89,3
Dlouhodobý normál mm	46	65	74	74	72

4.2 Způsob a datum založení pokusu

Před sázením hlíz se nejprve mechanizací připravily rýhy a poté se značkovačem naznačila požadovaná vzdálenost hlíz v řádku, která byla 30 cm. Do každého řádku bylo vysázeno 15 hlíz. Po uložení hlíz do rýh se za pomoci hrobkovacích těles hlízy přihnuly a vytvořily se hrůbky ve vzdálenosti 75 cm. Termín sázení byl uskutečněn 25.4.2014.

4.3 Založení pokusu

Přesné polní pokusy byly založeny v režimu ekologického zemědělství ve čtyřech opakováních v termínu 25.4.2014 s jedenácti odrůdami s fialovou dužninou (Vitelotte, Blaue Elise, Bleue de laManche, Valfi, Blaue Anneliese, Blue Congo, Königsblau, Blaue St. Galler, Bora Valey, Salad Blue, Violette), s pěti odrůdami s červenou dužninou (Highland Burgundy Red, Rote Emma, Herbie 26, Königspurpur, Rosalinde), s odrůdou s bílou dužninou (Russet Burbank). K odrůdám s barevnou dužninou byla vybrána žlutomasá odrůda Agria jako určitá kontrola při hodnocení jejich zdravotního stavu výnosové schopnosti a kvalitativních ukazatelů. Pokus byl založen na pozemku, který je dlouhodobě obhospodařován v režimu ekologického zemědělství a pěstování probíhalo bez použití minerálních hnojiv. Před výsadbou byly 9.4.2014 aplikovány lihovarnické výpalky v dávce 2 t/ha a zapraveny rotavátorem. Z kultivačních zásahů byla 29.4.2014 provedena proorávka naslepo, 16.5.2014 proorávka, 19.5.2014 vláčení a 21.5.2014 proorávka. V roce 2014 nebyla v pokusu zjišťována u odrůd s různou barvou dužniny škrobnatost, a proto byly použity hodnoty z roku 2013.

Ochrana proti plísni bramboru byla založena na třech preventivních postřicích přípravkem Flowbrix a to v termínech 26.6., 17.7. a 21.7. v dávce 2,7 l/ha. K regulaci mandelinky bramborové byl aplikován přípravek Spintor v termínech 20.6. a 21.7. v tomto termínu současně s postřikem proti plísni bramboru, v obou případech v dávce 0,15 l/ha. Oba přípravky Flowbrix i Spintor jsou povolené pro používání v podmínkách ekologického zemědělství.

Pro hodnocení polní rezistence vůči plísni bramboru byl navíc v pokusné stanici v Uhřetěvsi založen speciální pokus s pěti trsy od každé odrůdy ponechaný zcela bez ošetření proti plísni. Po prvním výskytu plísně 1.7.2014 probíhala procentická bonitace v pravidelných týdenních časových intervalech (z podkladů byly ve VÚB jako měřítko hodnocení rezistence jednotlivých odrůd vůči plísni bramboru spočteny hodnoty AUDPC) až do 13.8.2014, kdy byla nať u všech odrůd plísní prakticky zničena.

4.4 Způsob sklizně

Sklizeň hlíz bramboru proběhla dne 20.8.2014 po dosažení fyziologické zralosti, ručním způsobem za pomoci vyorávacího zařízení připojeného za traktorem.

4.5 Způsob získávání vzorků

Sklizené hlízy z každého opakování byly samostatně zváženy a velikostně roztříděny pro zjištění výnosu a výtěžnosti tržních hlíz. Poté byly ze všech odrůd odebrány vzorky hlíz pro laboratorní rozbor. Část vzorků od všech odrůd byla jednak převezena do laboratoře kvality na oddělení genetických zdrojů VÚB Havlíčkův Brod ke stanovení varných vlastností hlíz skupinou degustátorů a druhá část do chladicího boxu na ČZU v Praze k chemickým analýzám, které byly ihned zahájeny na katedře chemie.

4.6 Hodnocení výsledků

Výsledky byly vkládány do programu Excell a vyhodnocovány na katedře rostlinné výroby metodou analýzy variance s podrobnějším hodnocením Tukeyho testem v programu SAS (verze 8.02) na hladině významnosti $P=0,05$. Pro větší přehlednost průkaznosti rozdílů mezi odrůdami jsou průměrné hodnoty v tabulkách označeny písmeny a, b, c, d, e, f, g, h. Stolní hodnota byla stanovena komisionální degustační zkouškou podle normy SRN ve VÚB Havlíčkův Brod. Statisticky zpracované výsledky z počítačových sestav jsem zpracovala do grafů a tabulek, které jsem následně komentovala a v kapitole diskuze jsem se snažila zaujmout vlastní stanovisko a konfrontovat je s poznatky jiných autorů v literární rešerši. Hlavní poznatky jsem shrnula v kapitole závěr, které vyplynuly z práce.

4.7 Metody laboratorních rozborů

Stanovení kyseliny askorbové

Obsah kyseliny askorbové byl stanoven metodou HPLC – DAD metodou (reverzní fáze, vymývání, vlnová délka pro detekci $\lambda=251$ nm). Jako extrakční činidlo byla použita 3 % HPO_3 .

Stanovení kyseliny chlorogenové

Stanovení kyseliny chlorogenové bylo provedeno metodou RP-HPLC-DAD. Chlorogenová kyselina se extrahuje metanolem. Extrakt byl naředěn neionizovanou vodou. Alikvot byl převeden do kyvety. Byla použita gradientová eluce, detektor byl nastaven na vlnové délce $\lambda=324$ nm. Chromatografické podmínky: kolona Agilent Technologies, Zorbax Extend – C18 250 x 3mm (5 μ m), mobilní fáze 0,13 % HCOOH ve vodě: metanolu (90:10, v/v), průtok 0,5 ml/min., nástřik alikvotu 10 μ l, teplota kolony 40°C.

4.8 Metoda hodnocení odolnosti plísni bramboru

Metoda AUDPC

K porovnání vývoje plísni bramboru v časovém úseku byla využita metoda AUDPC – plocha pod křivkou rozvoje choroby, která je nejčastěji používaným způsobem výpočtu v korelaci intenzity choroby k odhadu ztráty na výnosu. Prvně byla využita Vanderplankem v roce 1963. Je obvykle počítána trapezoidální transformací $AUDPC = \sum (y_i + y_{i+1}) / 2 \times dt_i$, kde dt_i je časový interval mezi každými dvěma pozorovanými y_i a y_{i+1} .

4.9 Vlastnosti hlavních odrůd zařazených v našich pokusech

Valfi

Modrá odrůda brambor Valfi vznikla jako klonový výběr z odrůdy British Columbia Blue. Odrůda Valfi byla v České republice registrována v roce 2005. Je to speciální poloraná až polopozdní konzumní odrůda s modrofialovou slupkou a modrofialovou mramorovanou dužninou. Hlízy jsou oválné středně velké až velké, středně vyrovnané velikostí i tvarem. Odrůda je středně odolná k mechanickému poškození, středně až méně odolná k obecné strupovitosti a náchylná k plísni bramboru v nati. Odrůda je výjimečná nejen zabarvením slupky a dužniny, ale i specifickou vnitřní kvalitou konzumních hlíz. Je vhodná k přípravě přírodně zbarvených kaší, bramborových salátů, knedlíků, bramboráčků, smažených hranolků a lupínků a nejen v období Vánoc i k výrobě pestře zbarvených salátů. Při vaření hlíz je třeba brát zřetel na rozvářivější varný typ BC, proto je lepší pro přípravu salátu vařit opatrně menší hlízy.

Vitelotte

Odrůda Vitelotte je stará francouzská odrůda, která byla pěstována dlouho před rokem 1850. Je dlouze oválná se středně hlubokými očky, její slupka je zbarvena do modro-černé

barvy a dužnina je fialovo-modrá s bílým mramorováním. Po uvaření je dužnina zcela jednotná fialovo-modrá. Je pozdní odrůdou a vykazuje vysoký obsah přírodního pigmentu anthokyanu díky svému zabarvení dužniny (Naturwuchs, 2014).

Blaue Anneliese

Tato odrůda pochází z Barumu v severním Německu. Na trh ji uvedl Karsten Ellenberg v roce 2007. Díky hladké slupce jde dobře oloupat.

Blue Congo

Odrůda Blue Congo známá pod jmény Blaue Kongo nebo Blaue Schweden je stará odrůda, u které není znám její původ, pravděpodobně pochází z Jižní Ameriky. Registrována je ve Finsku a je udržována Finnish Seed Potato Centre Ltd., která produkuje základní produkci sadby. Blue Congo je speciální odrůda s fialově zbarvenou dužninou i slupkou. Hlízy jsou oválné a dlouhé se středně hlubokými očky. Je středně pozdní odrůdou, náchylná k obecné strupovitosti a je poměrně moučnatá (Naturwuchs, 2014).

Bleue de laManche

Bleue de laManche je francouzskou odrůdou, která byla pěstována už v roce 1769. Název odrůdy zřejmě pochází z názvu místa původu. Nejvíce je pěstována v Cotentinu v Normandii na severozápadě Francie většinou pro přípravu salátu ale i vařené hlízy. Odrůda má modro-černou slupku, pozoruhodným znakem je bílý okraj těsně pod slupkou po celém obvodu hlízy, zbytek dužniny je zbarven do fialova.

Bora Valey

Bora Valey je středně pozdní odrůda s fialovou slupkou a fialovou dužninou s bílým mramorováním. Rostliny dorůstají do střední výšky a mají tmavé listy se světle fialovými květy. Je středně odolná proti plísni bramboru, strupovitosti bramboru, virusu Y a měkké hnilobě. Bora Valey má dobrou zpracovatelskou kvalitu a je výborná pro skladování. Je vhodná pro vaření v páře a také na chipsy.

Highland Burgundy Red

Tato odrůda byla oficiálně uvedena v roce 1936, prostřednictvím svého jména je spojena s vévodou z Burgundska. Highland Burgundy Red má vínově červenou barvu slupky,

pod ní má bílý okraj po celém obvodu hlízy a zbytek dužniny je červený. Hlízy jsou oválné a dlouhé. Je vhodná pro výrobu chipsů, lupínků a barevných kaší (Naturwuchs, 2014).

Salad Blue

Odrůda pochází ze Skotska a přes její název Salad Blue se nejedná o salátovou odrůdu. Slupka i dužnina je tmavě fialová a zachovává si svou barvu i po uvaření. Hlízy jsou krátké, oválné a mají dobrou strukturu. Je vhodná pro přípravu kaší (Naturwuchs, 2014).

Blaue St. Galler

Odrůda Blaue St.Galler je výsledkem křížení z roku 1995 Blaue Schweden a Prättigauer ve Flawil ve Švýcarsku šlechtitelem Christophem Gämperli. Barva dužniny a slupky je tmavě fialová a hlízy jsou dlouhé oválné. Má dobrou odolnost k viru Y, plísni v nati i na hlízách. Odrůda je vhodná na smažení (Naturwuchs, 2014).

Königspurpur

Jedna z nejstarších odrůd v německých zemích její historie sahá až k roku 1860. Vzhledem je velmi podobná odrůdě Highland Burgundy Red. Má červenou slupku s mramorovanou červeno-žlutou dužninou. Slupka je hladká s mělkými očky. Po uvaření jsou hlízy pevné a má intenzivní ořechovou příchut' (Naturwuchs, 2014).

Rote Emma

Je raná odrůda, která pochází z Německa z roku 2012 od Carstena Ellenberga, dnes je známá pod názvem Rote Emmalie. Má dlouhé oválné hlízy s mělkými očky, slupka i dužnina je zbarvena do červena. Má dobrou odolnost proti obecné strupovitosti a má nízkou odolnost proti plísni v nati i na hlízách (Naturwuchs, 2014).

Königsblau

Odrůda Königsblau vznikla, jako klonový výběr z odrůdy Valfi s fialovou dužninou. Má slupku i dužninu zbarvenou do modrofialova s bílým mramorováním. Má střední odolnost proti plísni v nati i na hlízách a střední odolnost proti strupovitosti.

Russet Burbank

Původní klon Russet Burbank byl objeven v roce 1914 Lutherem Burbankem a byl původně známý pod názvem Burbankova sadba. Russet Burbank byla vyšlechtěna z první

generace klonu Lou Sweet v Massachusetts. Je nadále hlavní odrůdou pěstovanou v USA a to především v severozápadních státech Idaho, Washington, Oregon, Montana ale i v Kanadě. Barva slupky je hnědá a dužnina je zbarvena do bíla. Pozdní odrůda, která vyžaduje 140 – 150 dní vegetační doby pro vyprodukování max. výnosu. Odrůda je tolerantní k obecné strupovitosti, ale má menší odolnost k fusarium, verticillium a viru Y.

Blaue Elise

Odrůda pochází z Barumu z Německa, kde ji v roce 2004 uvedl na trh Karsten Ellenberg, od roku 2012 je známá pod názvem Violetta. Středně raná odrůda, která má fialovou slupku i dužninu. Je vhodná pro přípravu salátů a chipsů.

Herbie 26

Herbie 26 zatím není registrovaná odrůda s červenou barvou slupky i dužniny.

Rosalinde

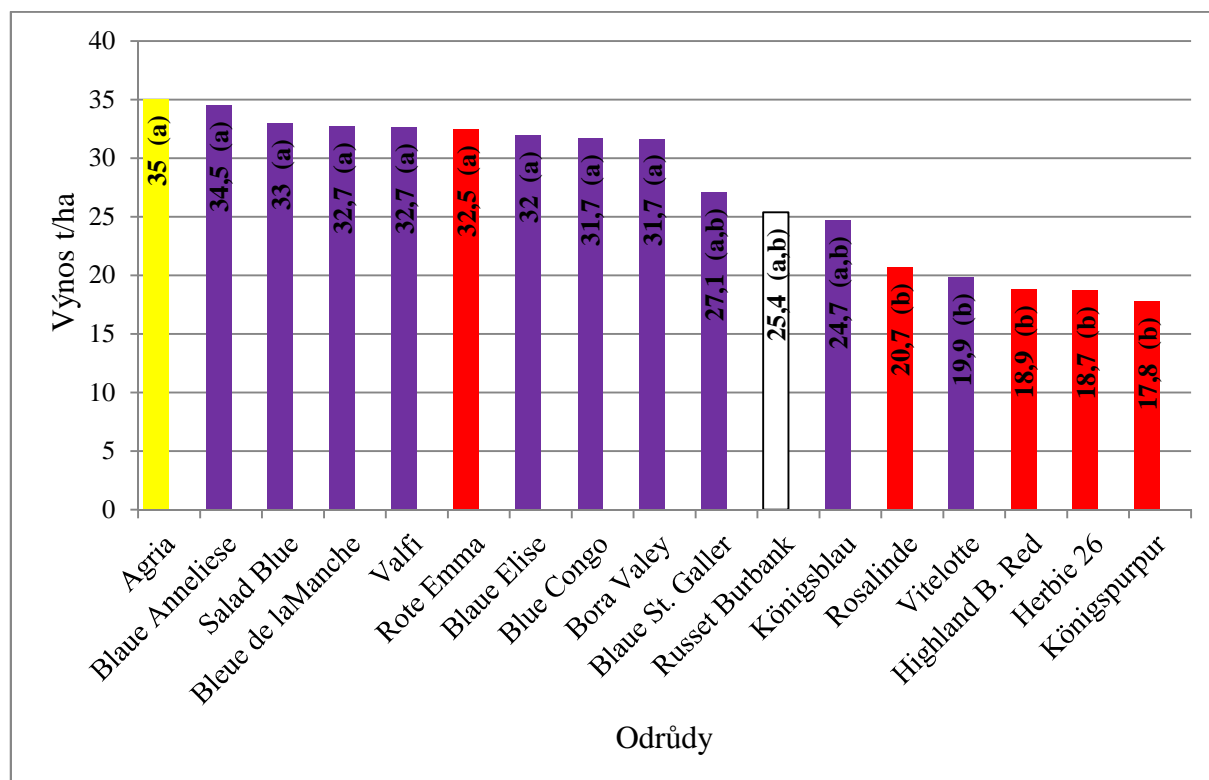
Odrůda pochází z Barumu od šlechtitele Karstena Ellenberga, z Německa z roku 2004. Dnes je známá pod názvem Rosemarie. Má dlouhé oválné hlízy s hladkou růžovou slupkou a růžovou barvou dužniny mají dobrou, krémovou, lehce mastnou chuť. Vegetační doba je raná až poloraná. Varný typ B.

Agria

Vyšlechtěna křížením Quarta x Semlo v roce 1997 na šlechtitelské stanici brambor Böhm, Lüneburg v Německu. Poloraná odrůda, přílohová s mnohostrannými možnostmi zpracování na hranolky, chipsy, suché výrobky a velmi vhodná i pro běžný konzum – varný typ B, BC. Barva dužniny žlutá, díky nízké potřebě dusíku, zdravé nati, stejně tak jako díky dlouhému období klidu – pěstována ekologicky s velkým ohledem na životní prostředí.

5 Výsledky

5.1 Graf č. 1- Vliv odrůdy na výnos u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny, Uhřetěves 2014

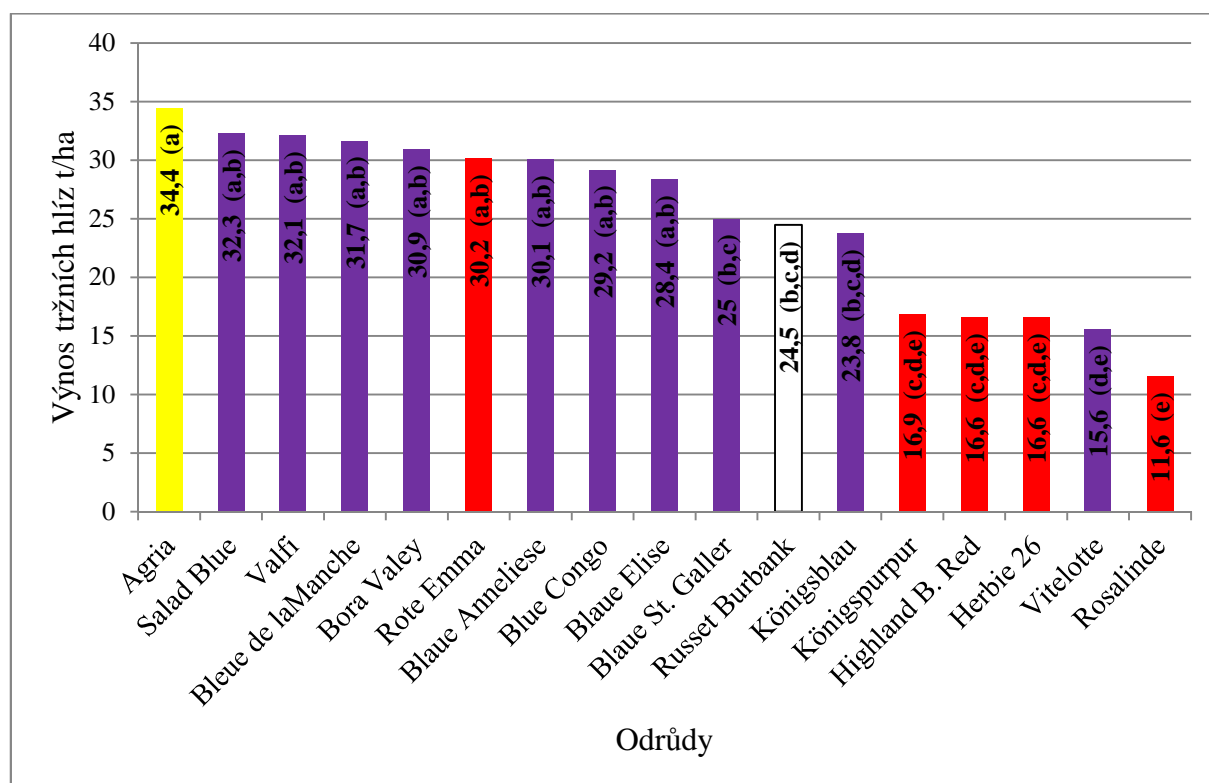


Pozn. Rozdíly mezi průměry označené stejným písmenem byly statisticky neprůkazné, na hladině významnosti $P=0,05$

Z grafu č. 1 vyplývá, že nejvyššího výnosu hlíz jsme zjistili u žlutomasé kontrolní odrůdy Agria (35 t/ha), nicméně její výnosový rozdíl proti osmi následujícím odrůdám, skupina odrůd s fialovou barvou dužniny: Blaue Anneliese (34,5 t/ha), Salad Blue (33 t/ha), Bleue de laManche (32,7 t/ha), Valfi (32,7 t/ha), červenomasá odrůda Rote Emma (32,5 t/ha), následovaná třemi odrůdami s fialovou barvou dužniny Blaue Elise (32 t/ha), Blue Congo (31,7 t/ha), Bora Valey (31,7 t/ha) nebyl statisticky průkazný, což je potvrzení velmi dobrého výnosového potenciálu u odrůd s barevnou dužninou. Dobrého výnosu dosáhly ještě další tři odrůdy: Blaue St. Galler s fialovou barvou dužniny (27,1 t/ha), Russet Burbank s bílou barvou dužniny (25,4 t/ha) a odrůda s fialovou barvou dužniny Königsblau (24,7 t/ha). U zbývajících odrůd s barevnou dužninou je patrný viditelný pokles výnosu, což je zřetelné u odrůdy s červenou barvou dužniny Rosalinde (20,7 t/ha), u odrůdy s fialovou barvou dužniny Vitelotte (19,9 t/ha) a skupiny odrůd s červenou barvou dužniny Highland Burgundy Red

(18,9 t/ha), Herbie 26 (18,7 t/ha), Königspurpur (17,8 t/ha). Výnos mezi 17 sledovanými odrůdami s barevnou dužninou se pohyboval v rozmezí od 35 – 17,8 t/ha.

5.2 Graf č. 2- Vliv odrůdy na výnos tržních hlíz u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny, Uhřetěves 2014

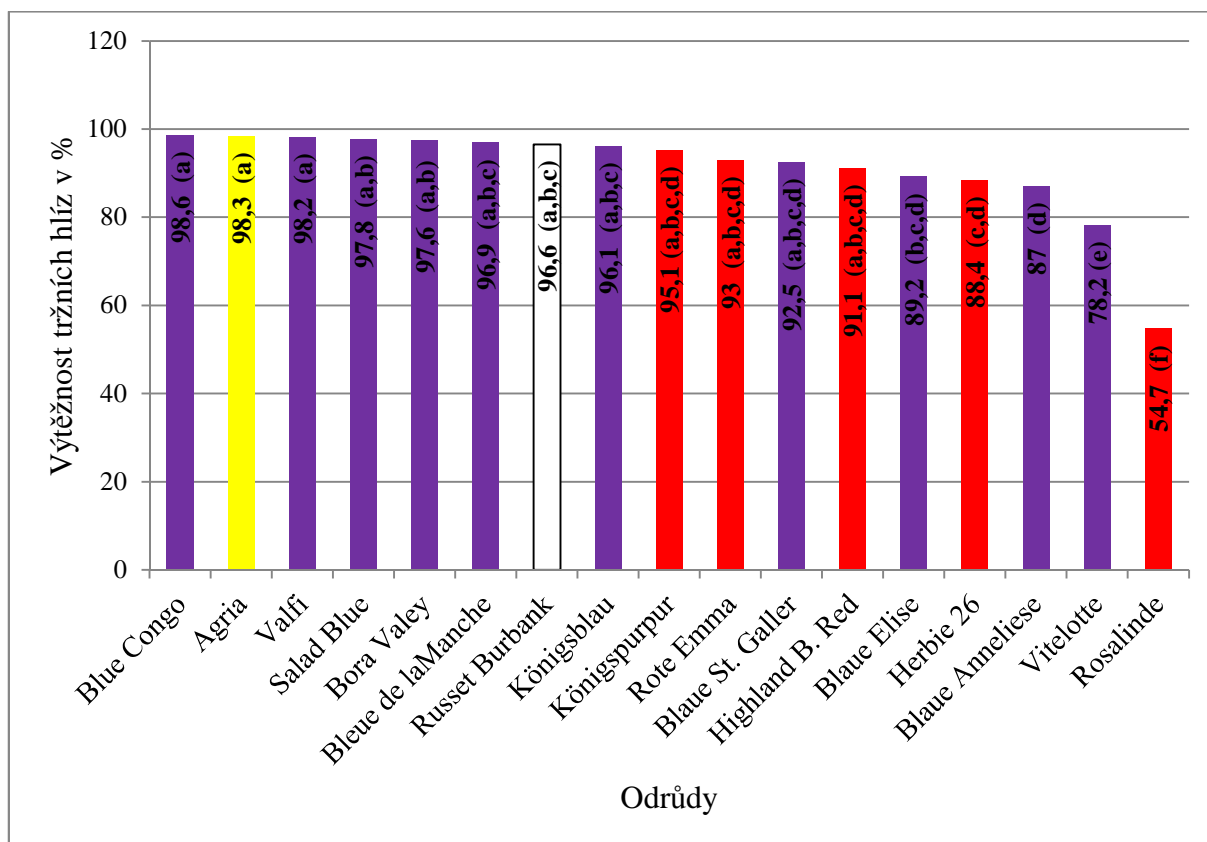


Pozn. Rozdíly mezi průměry označené stejným písmenem byly statisticky neprůkazné, na hladině významnosti $P=0,05$

Nejvyšší výnos tržních hlíz jsme zjistili u žlutomasé kontrolní odrůdy Agria (34,4 t/ha), ovšem její výnosový rozdíl tržních hlíz oproti následujícím osmi odrůdám nebyl statisticky průkazný. Na druhé místo se zařadila odrůda Salad Blue (32,3 t/ha) následovaly jí odrůdy Valfi (32,1 t/ha), Bleu de laManche (31,7 t/ha), Bora Valey (30,9 t/ha) všechny s fialovou barvou dužniny. Šestá v pořadí se zařadila odrůda s červenou barvou dužniny Rote Emma (30,2 t/ha), následovaná třemi odrůdami s fialovou barvou dužniny Blaue Anneliese (30,1 t/ha), Blue Congo (29,2 t/ha), Blaue Elise (28,4 t/ha). Dobrého výnosu tržních hlíz s malým rozdílem docílily také odrůdy Blaue St Galler (25 t/ha) s fialovou barvou dužniny, doprovázená odrůdou s bílou barvou dužniny Russet Burbank (24,5 t/ha) a odrůdou s fialovou barvou dužniny Königsblau (23,8 t/ha). S výraznějším poklesem výnosu tržních hlíz se zařadily odrůdy s červenou barvou dužniny Königspurpur (16,9 t/ha), Highland Burgundy Red (16,6 t/ha), Herbie 26 (16,6 t/ha), odrůda Vitelotte s fialovou barvou dužniny (15,6 t/ha). Nejnižšího výnosu tržních hlíz jsme zjistili u odrůdy s červenou barvou

dužniny Rosalinde (11,6 t/ha). Výnos tržních hlíz mezi 17 sledovanými odrůdami s barevnou dužninou se pohyboval v rozmezí 34,4 – 11,6 t/h.

5.3 Graf č. 3- Vliv odrůdy na výtěžnost tržních hlíz u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny, Uhřetěves 2014



Pozn. Rozdíly mezi průměry označené stejným písmenem byly statisticky neprůkazné, na hladině významnosti $P=0,05$

Nejvyšší výtěžnost tržních hlíz jsme zjistili u odrůdy s fialovou barvou dužniny Blue Congo (98,6 %). Minimálního neprůkazného rozdílu oproti odrůdě Blue Congo dosáhla žlutomasá kontrolní odrůda Agria (98,3 %). Shodného trendu s neprůkazným výsledkem byl zjištěn u následujících 10 odrůd: skupina čtyř odrůd s fialovou dužninou Valfi (98,2 %), Salad Blue (97,8 %), Bora Valey (97,6 %), Bleue de laManche (96,9 %), odrůda s bílou dužninou Russet Burbank (96,6 %), Königsblau (96,1 %) s fialovou dužninou, dvě odrůdy s červenou dužninou Königspurpur (95,1 %) a Rote Emma (93 %), Blaue St. Galler s fialovou dužninou (92,5 %) a odrůda s červenou dužninou Highland Burgundy Red (91,1 %), z tohoto výsledku je patrné, že odrůdy s barevnou dužninou dosahují velmi dobré výtěžnosti tržních hlíz. S průkazným rozdílem od odrůdy Blue Congo následovaly odrůdy Blaue Elise (89,2 %) s fialovou dužninou, Herbie 26 (88,4 %) s červenou dužninou, Blaue Anneliese (87 %) a Vitelotte (78,2 %) s fialovou dužninou. U poslední odrůdy s červenou dužninou Rosalinde (54,7 %) je patrný výraznější pokles výtěžnosti tržních hlíz. Výtěžnost tržních hlíz se mezi 17 sledovanými odrůdami s barevnou dužninou pohybovala v rozmezí 98,6 – 54,7 %.

5.4 Tabulka č. 3- Hodnocení stolní hodnoty u brambor s různou barvou dužniny v podmínkách ekologického zemědělství, Uhřetěves 2014 (degustační zkoušky ve VÚB v Havlíčkově Brodu)

Odrůda	ČSN							SRN							Varný typ
	Vzhled čerstvých syrových hlíz	Vzhled hlíz na povrchu a na řezu po uvaření	Vůně	Chuť a polykatelnost	Pevnost dužniny a vařivost	Trvanlivost (tmavnutí po uvaření)	Celkem	Barva dužniny	Konzistence	Struktura	Moučnatost	Vlhkost	Nedostatky chuti, chyba chuti	Tmavnutí po uvaření	
Vitelotte	8	10	5	16	8	4	51	8	4	6	5	3	7	5	C
Rosalinde	10	12	4	10	13	4	53	7	7	5	2	5	9	5	BA
Blaue Elise	10	8	5	12	10	4	49	8	6	5	4	6	9	5	B
Blue Congo	10	10	6	21	12	6	65	8	6	4	3	4	5	3	B
Valfi	9	8	6	21	10	4	58	8	6	5	4	5	5	5	B
Blaue Anneliese	9	10	6	20	9	4	58	8	5	6	4	4	5	5	B
Highland Burgundy Red	8	6	5	14	6	4	43	6	4	7	6	3	8	5	CD
Agria	9	12	6	25	8	5	65	5	4	5	5	5	3	4	BC
Rote Emma	8	10	6	21	12	5	62	6	6	4	4	6	5	4	B
Blaue St. Galler	8	9	5	19	7	4	52	8	4	6	5	6	6	5	C
Salad Blue	8	8	6	21	7	4	54	9	4	6	5	5	5	5	C
Bora Valey	9	8	5	17	13	4	56	9	7	4	3	5	7	5	BA
Herbie 26	8	8	5	17	8	4	50	6	8	8	5	5	7	5	CB
Bleue de La Manche	8	6	5	17	6	4	46	9	4	6	5	5	7	5	C

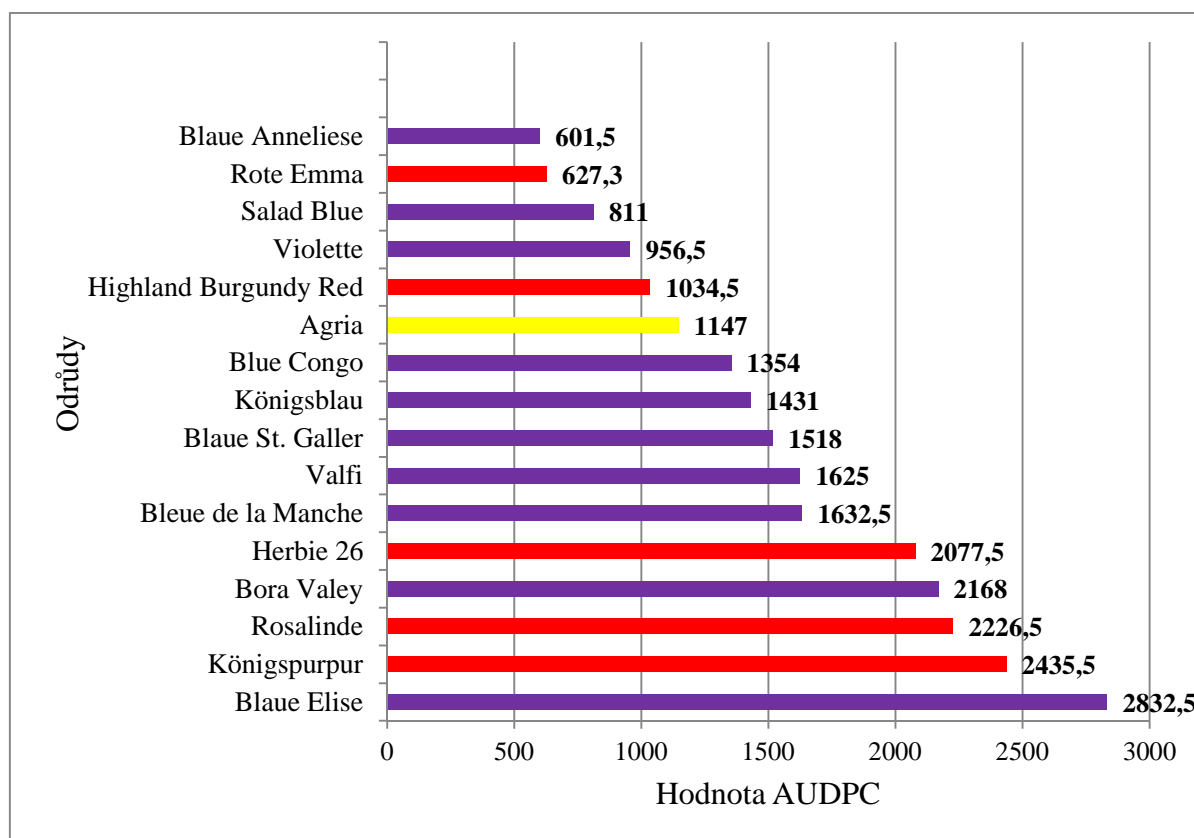
Stolní hodnota hlíz byla hodnocena skupinou degustátorů v laboratoři genetických zdrojů VÚB v Havlíčkově Brodě jednak bodovým systémem dle normy ČSN a jednak dle normy SRN. Z hodnocení degustačních zkoušek ve VÚB v Havlíčkově Brodu podle normy SRN (Tabulka č. 3) vyplývá, že nejpevnější konzistencí dužniny se vyznačovaly odrůdy Rosalinde (červená barva dužniny) a odrůda Bora Valey (fialová barva dužniny), obě odrůdy náležely do varného typu BA. Další odrůdy Blaue Elise, Blue Congo, Valfi, Blaue Anneliese (všechny s fialovou barvou dužniny) náležely k varnému typu B tedy slabě moučnaté, do

tohoto varného typu náležela i červenomasá odrůda Rote Emma. K přechodnému varnému typu BC tedy středně moučnatému náležely odrůdy Herbie 26 (červená barva dužniny) a žlutomasá kontrolní odrůda Agria. Do varného typu C tedy silně moučnatého náležely odrůdy s fialovou barvou dužniny a to Vitelotte, Blaue St. Galler, Salad Blue a Blaue de La Mancha. K varnému typu CD náležela pouze odrůda Highland Burgundy Red.

Z hodnocení degustačních zkoušek ve VÚB v Havlíčkově Brodu podle normy ČSN, nejvyššího počtu bodů dosáhla odrůda Blue Congo s fialovou barvou dužniny a žlutomasá kontrolní odrůda Agria obě odrůdy dosáhly 65 bodů. Nad šedesáti bodovou hranici dosáhla i červenomasá odrůda Rote Emma s 62 body. Pod šedesáti bodovou hranici byly vyhodnoceny odrůdy s fialovou barvou dužniny Blaue Anneliese a Valfi, obě 58 bodů. Další v pořadí se zařadily odrůdy s fialovou barvou dužniny Bora Valey s 56 body následovaná odrůdou Salad Blue 54 bodů. Odrůda s červenou barvou dužniny Rosalinde dosáhla na 53 bodů. S jednobodovými odstupy se zařadily odrůdy Blaue St. Galler 52 bodů (fialová barva dužniny), Vitelotte 51 bodů (fialová barva dužniny), Herbie 26 s 50 body (červená barva dužniny), Blaue Elise 49 bodů (fialová barva dužniny). Nejnižší počet bodů měly odrůdy Bleue de La Manche 46 bodů (fialová barva dužniny) a odrůda Highland Burgundy Red 43 bodů (červená barva dužniny).

Z degustačních zkoušek podle normy ČSN v hodnocení chuti vyplývá, že nad hranici 20 bodů tedy chuťově vyhovující se zařadila na první místo žlutomasá kontrolní odrůda Agria s 25 body. S jednadvaceti body tedy chuťově vyhovující se zařadily tři odrůdy s fialovou barvou dužniny Salad Blue, Valfi, Blue Congo a červenomasá odrůda Rote Emma. Na dvacetibodovou hranici dosáhla odrůda s fialovou barvou dužniny Blaue Anneliese. Pod hranici dvaceti bodů se zařadily odrůdy Blaue St.Galler 19 bodů (fialová barva dužniny), Bora Valey 17 bodů (fialová barva dužniny), Herbie 26 se 17 body (červená barva dužniny), Bleue de La Manche 17 bodů (fialová barva dužniny), Vitelotte 16 bodů (fialová barva dužniny), Highland Burgundy Red 14 bodů (červená barva dužniny). Nejméně chutné byly podle degustátorů vyhodnoceny odrůdy Blaue Elise s 12 body (fialová barva dužniny) a odrůda Rosalinde s 10 body (červená barva dužniny).

5.5 Graf č. 4- Hodnocení odolnosti odrůd brambor s barevnou dužninou proti plísni bramboru (*Phytophthora infestans*) pomocí hodnoty AUDPC v podmínkách ekologického zemědělství, Uhřetěves 2014



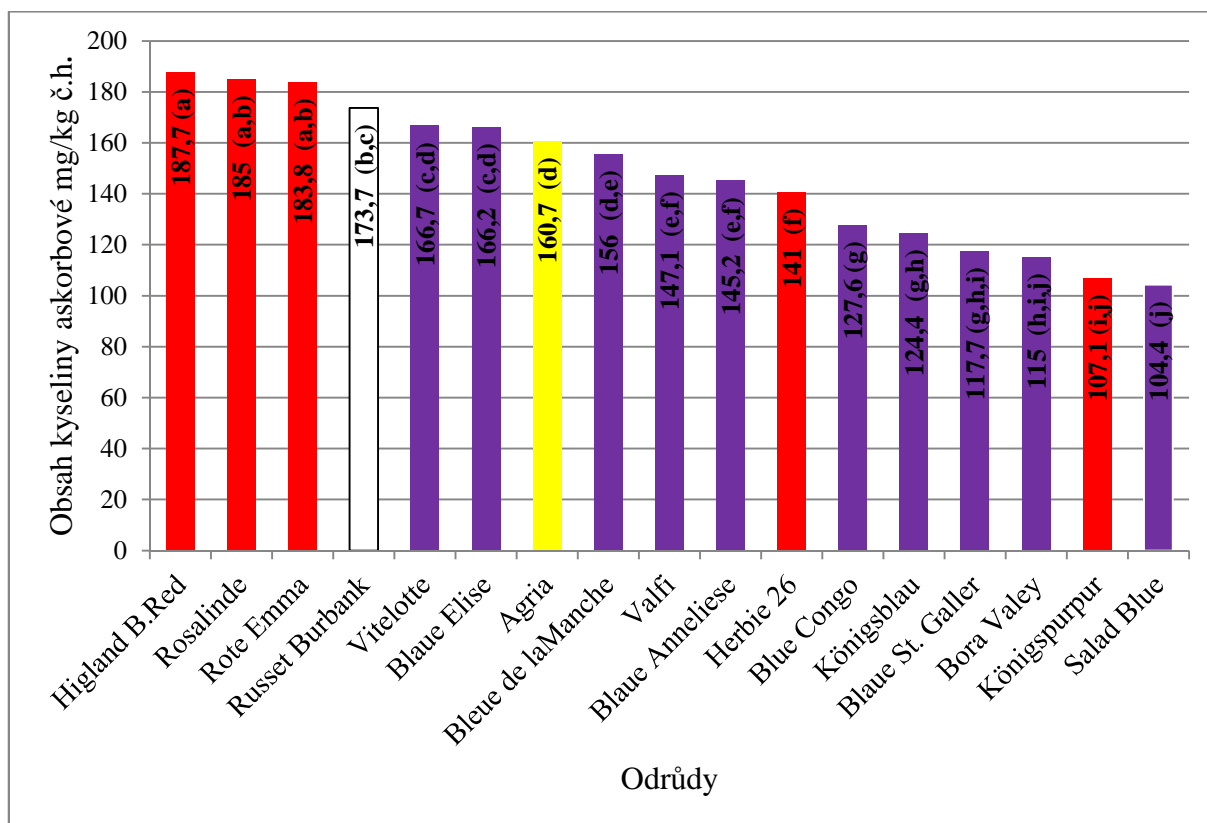
Z pohledu časového vývoje choroby dosáhla nejnižší hodnoty AUDPC (nejlepší hodnocení rezistence) odrůda s fialovou barvou dužniny Blaue Anneliese - 601,5. Druhá odrůda s nejnižší hodnotou AUDPC byla červenomasá odrůda Rote Emma 627,3. Nízké hodnoty AUDPC dosáhly i dvě odrůdy s fialovou dužninou Salad Blue - 811, Violette - 956,5 a odrůda s červenou barvou dužniny Highland Burgundy Red - 1034,5. Další v pořadí se zařadila s nízkou hodnotou AUDPC – 1147 žlutomasá kontrolní odrůda Agria. Vyšší hodnota AUDPC tedy nižší odolnost k napadení plísni bramboru byla zjištěna u pěti odrůd s fialovou barvou dužniny Blue Congo – 1354, Königsblau – 1431, Blaue St. Galler – 1518, Valfi – 1625 a Bleue de laManche – 1632,5 AUDPC. Dále se u zbylých odrůd hodnota AUDPC pohybovala nad 2000 (nejhorší hodnocení rezistence): Herbie 26 – 2077,5 (červená barva dužniny), Bora Valey – 2168 (fialová barva dužniny), Rosalinde – 2226,5 (červená barva dužniny), Königspurpur – 2435,5 (fialová barva dužniny). Odrůda s nejhorší odolností k plísni bramboru byla podle hodnoty AUDPC - 2832,5 vyhodnocena odrůda s fialovou barvou dužniny Blaue Elise. Hodnota AUDPC se u 16 sledovaných odrůd s barevnou dužninou pohybovala od 601,5 – 2832,5.

5.5.1 Tabulka č. 4- Procento poškození listové plochy odrůd brambor s barevnou dužninou plísní bramboru až do ukončení vegetace v podmínkách ekologického zemědělství, Uhřetěves 2014

	Datum hodnocení	1.7.	10.7.	17.7.	21.7.	30.7.	6.8.	13.8.	Průměr
Odrůda	Dny od výsadby	68	77	84	88	96	103	109	
Blaue Anneliese	% napadené plochy	0	0	2	2	7	25	99	19,3
Rote Emma	% napadené plochy	0	0	3,5	5	12	19	99	19,8
Salad Blue	% napadené plochy	0	1	7	3	10	45	100	23,7
Violette	% napadené plochy	0	0	1	4	15	65	100	26,4
Highland Burgundy Red	% napadené plochy	0	1	5	6	15	70	100	28,1
Agria	% napadené plochy	1	2	4	15	30	60	99	30,1
Blue Congo	% napadené plochy	0	1	3	23	25	90	100	34,6
Königsblau	% napadené plochy	0	1	3	20	30	98	100	36
Blaue St. Galler	% napadené plochy	0	1	6	28	35	95	100	37,9
Valfi	% napadené plochy	0	1	4	35	45	95	100	40
Bleue de la Manche	% napadené plochy	0	3	15	25	40	98	100	40,1
Herbie 26	% napadené plochy	0	0	4	45	90	99	100	48,3
Bora Valey	% napadené plochy	0	2	9	45	95	100	100	50,1
Rosalinde	% napadené plochy	2	8	15	40	95	100	100	51,4
Königspurpur	% napadené plochy	0	0	6	85	100	100	100	55,9
Blaue Elise	% napadené plochy	1	10	45	100	100	100	100	65,1

Tabulka č. 4 – udává průměrnou hodnotu % napadené plochy, která dále sloužila pro výpočet hodnoty AUDPC a byla použita k porovnání vývoje choroby v časovém úseku

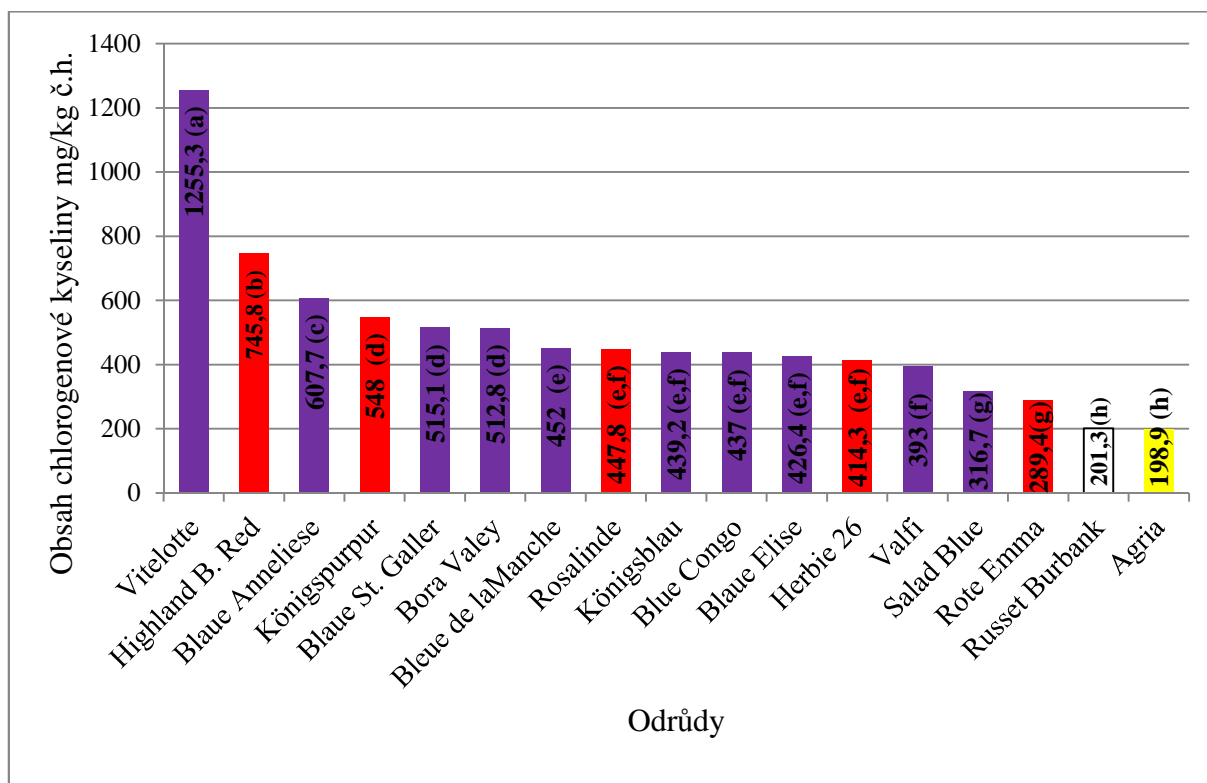
5.6 Graf č. 5- Vliv odrůdy na obsah kyseliny askorbové u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny, Uhřetěves 2014



Pozn. Rozdíly mezi průměry označené stejným písmenem byly statisticky neprůkazné, na hladině významnosti $P=0,05$.

Z grafu č. 5 vyplývá, že mezi 17 sledovanými odrůdami dosáhla nejvyššího obsahu askorbové kyseliny odrůda Highland Burgundy Red (červená barva dužniny), následovaly ji s malým rozdílem dvě červenomasé odrůdy Rosalinde a Rote Emma (statisticky neprůkazné rozdíly) a dále bělomasá odrůda Russet Burbank s rozdílem o 7,5 %. Z odrůd s fialovou barvou dužniny byl zjištěn nejvyšší obsah u odrůd Vitelotte a Blaue Elise u těchto odrůd byl zaznamenán pokles o 11,5 % oproti odrůdě Highland Burgundy Red. Odrůda Highland Burgundy Red výrazně předčila žlutomasou kontrolní odrůdu Agria a to o 14,4 %. Žlutomasá kontrolní odrůda Agria měla 1,5 krát vyšší obsah askorbové kyseliny oproti poslední odrůdě Salad Blue s fialovou barvou dužniny. U ostatních odrůd byl oproti odrůdě Highland Burgundy Red zjištěn v obsahu askorbové kyseliny pokles od 7,5 % až 44,4 %. Mezi jednotlivými odrůdami s barevnou dužninou jsou patrné značné rozdíly v obsahu askorbové kyseliny. Pokles u dalších 10 odrůd byl také statisticky významný. Obsah askorbové kyseliny se mezi 17 sledovanými odrůdami s barevnou dužninou pohyboval v rozmezí 187,7 - 104,4 mg/kg č.h.

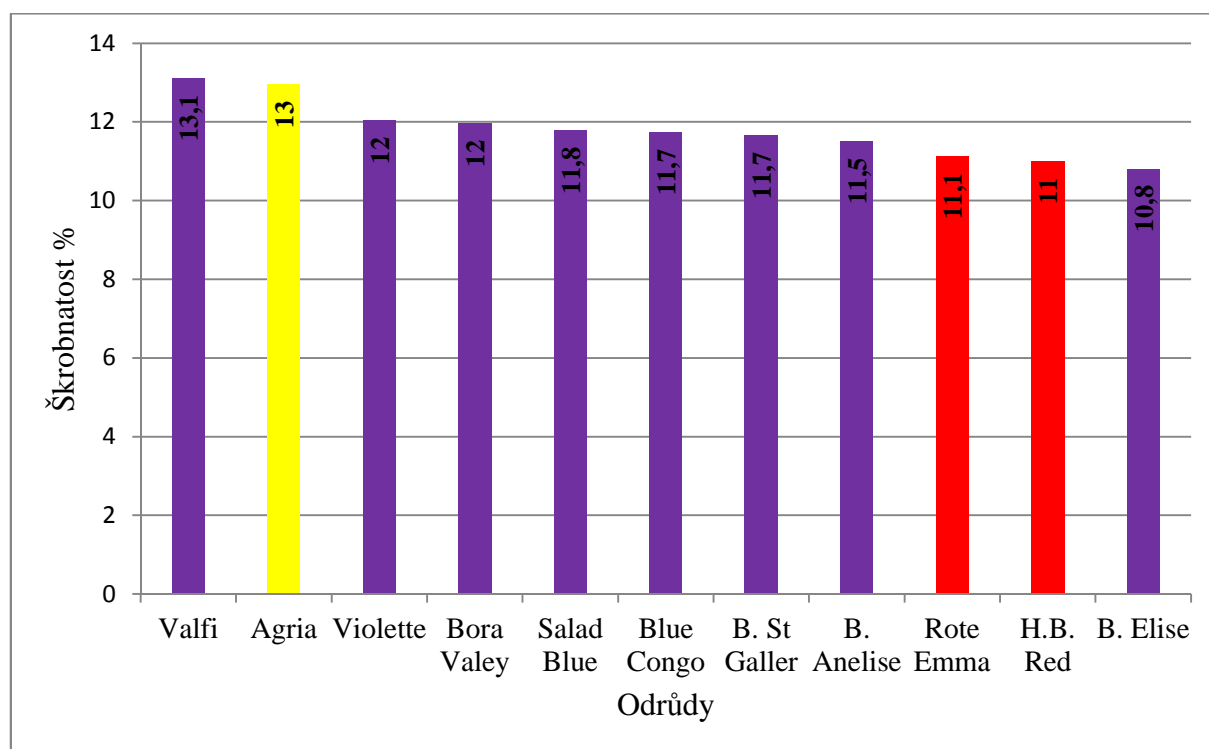
5.7 Graf č. 6- Vliv odrůdy na obsah chlorogenové kyseliny u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny, Uhřetěves 2014



Pozn. Rozdíly mezi průměry označené stejným písmenem byly statisticky neprůkazné, na hladině významnosti $P=0,05$

Z grafu č. 6 plyne, že průkazně nejvyššího obsahu chlorogenové kyseliny dosáhla odrůda s fialovou barvou dužniny Vitelotte. Jako druhá byla vyhodnocena odrůda Highland Burgundy Red s průkazně vysokým rozdílem 40,6 % oproti odrůdě Vitelotte. S menšími odstupy následovaly odrůdy Blaue Anneliese (fialová barva dužniny) s průkazným rozdílem o 51,6 % a odrůda Königspurpur (červená barva dužniny) s průkazným rozdílem o 56,3 % oproti odrůdě Vitelotte. Na první pohled je patrný průkazně vyšší obsah chlorogenové kyseliny u odrůdy Vitelotte oproti ostatním sledovaným 16 odrůdám. Žlutomasá kontrolní odrůda Agria měla 6,3 krát nižší obsah chlorogenové kyseliny oproti odrůdě s nejvyšším obsahem chlorogenové kyseliny Vitelotte s fialovou barvou dužniny. Mezi jednotlivými odrůdami s barevnou dužninou jsou patrné v obsahu chlorogenové kyseliny značné rozdíly s poklesem od 40,6 % až 84,2 %. Obsah chlorogenové kyseliny se mezi 17 sledovanými odrůdami s barevnou dužninou pohyboval v rozmezí 1255,3 – 198,9 mg/kg č.h.

5.8 Graf č. 7- Vliv odrůdy na obsah škrobu u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny, Uhřetěves 2013



Z grafu č. 7 vyplývá, že trend vyššího obsahu škrobu mezi 11 sledovanými odrůdami dosáhla odrůda s fialovou barvou dužniny Valfi (13,1 %). Trend s minimálním rozdílem v obsahu škrobu byl naměřen u žlutomasé kontrolní odrůdy Agria (13 %). Následovalo ji šest odrůd s fialovou barvou dužniny Violette (12 %), Bora Valey (12 %), Salad Blue (11,8 %), Blue Congo (11,7 %), Blaue St. Galler (11,7 %), Blaue Anneliese (11,5 %). S malým rozdílem je následovaly dvě červenomasé odrůdy Rote Emma (11,1 %) a Highland Burgundy Red (11 %). Nejnižší obsah škrobu jsme naměřili u odrůdy s fialovou barvou dužniny Blaue Elise (10,8 %). Škrobnatost se mezi 11 sledovanými odrůdami s barevnou dužninou pohybovala v rozmezí od 13,1 % do 10,8 %.

6 Diskuze

Vliv odrůdy na výnos u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny: V našich pokusech jsme zjistili, že výnosy některých námi zkoušených odrůd brambor s fialovou a červenou barvou dužniny jsou srovnatelné s výnosem žlutomasé kontrolní odrůdy Agria (35 t/ha), která se v neprůkazném rozdílu zařadila na první místo. Naproti tomu část odrůd vykazovala výnosy nižší a některé svou výnosovou úrovní zcela propadly. V případě odrůd s fialovou a červenou barvou dužniny se za první odrůdou Agria v neprůkazných rozdílech umístilo 7 odrůd s fialovou barvou dužniny a 1 odrůda s červenou barvou dužniny: Blaue Anneliese (34,5 t/ha), Salad Blue (33 t/ha), Bleue de laManche (32,7 t/ha), Valfi (32,7 t/ha), odrůda s červenou dužninou Rote Emma (32,5 t/ha), Blaue Elise (32 t/ha), Blue Congo (31,7 t/ha), Bora Valey (31,7 t/ha). Tento poznatek o dobrém výnosu části odrůd s barevnou dužninou v podmínkách ekologického zemědělství považují za velmi cenný, a můžeme ho přikládat tomu, že některé odrůdy brambor s barevnou dužninou vykazují v podmínkách ekologického zemědělství velmi dobrý výnosový potenciál a rovněž některé z nich mají vysokou relativní odolnost k napadení plísní bramboru, s těmito poznatky se shodujeme s Hamouzem (2012).

Vliv odrůdy na výnos tržních hlíz u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny: Velmi podobné relace jako u výnosu jsme zaznamenali s menšími odchylkami u výnosu tržních hlíz, tento ukazatel můžeme považovat za významnější než celkový výnos hlíz. Zjistili jsme, že výnosy tržních hlíz stejných odrůd brambor s fialovou a červenou barvou dužniny, jako u celkového výnosu, ale v pozměněném pořadí jsou srovnatelné s výnosem tržních hlíz u žlutomasé kontrolní odrůdy Agria (34,4 t/ha). S neprůkaznými rozdíly se za odrůdou Agria zařadilo opět 7 odrůd s fialovou barvou dužniny a 1 odrůda s červenou barvou dužniny: Salad Blue (32,3 t/ha), Valfi (32,1 t/ha), Bleue de laManche (31,7 t/ha), Bora Valey (30,9 t/ha), odrůda s červenou dužninou Rote Emma (30,2 t/ha), Blaue Anneliese (30,1 t/ha), Blue Congo (29,2 t/ha), Blaue Elise (28,4 t/ha). Tento výsledek můžeme přikládat tomu, že u uvedených odrůd s fialovou a červenou barvou dužniny většina hlíz dosáhla požadované tržní velikosti. Ostatní odrůdy s nižší výnosovou úrovní tržních hlíz považují za nevhodné pro pěstování v podmínkách ekologického zemědělství. Nejnižší výnos tržních hlíz byl zaznamenán u odrůdy Rosalinde (11,6 t/ha) s červenomasými rohlíčkovitými hlízami. Tento výsledek je podle mého názoru způsoben

tím, že hlízy nedorostou do požadované tržní velikosti, jelikož potřebují delší vegetační dobu a tudíž v našich podmínkách ne vždy dorostou do plného výnosu. S tímto poznatkem se shodujeme s Hamouzem a kol., (2012).

Vliv odrůdy na výtěžnost tržních hlíz u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny: Tržní výtěžnost všech odrůd v našich pokusech dosahovala v roce 2014 na podmínky ekologického zemědělství mimořádně vysokých hodnot. Souviselo to zřejmě s počasím a nízkým infekčním tlakem plísně bramboru, což umožnilo většině odrůd využít téměř celou vegetační dobu. Potvrdil se tak poznatek Diviše (2007) který uvádí, že mezi hlavní činitele ovlivňující výnos a výtěžnost tržních hlíz lze počítat osevní postup, hnojení organickými hnojivy, kvalitní zpracování půdy na podzim a na jaře, výběr odrůdy a kvalitní sadba, regulace zaplevelení omezení projevu plísně bramboru a mandelinky bramborové. Zjistili jsme, že pouze u části odrůd s červenou a fialovou barvou dužniny je tržní výtěžnost srovnatelná s tržní výtěžností hlíz žlutomasé kontrolní odrůdy Agria jednalo se o deset odrůd u nichž rozdíl nedosáhl statistické průkaznosti: fialově zbarvené odrůdy Blue Congo (98,6 %), Valfi (98,2 %), Salad Blue (97,8 %), Bora Valey (97,6 %), Bleue de laManche (96,9 %), následovala je odrůda s bílou dužninou Russet Burbank (96,6 %), Königsblau s fialovou dužninou (96,1 %), dvě odrůdy s červenou dužninou Königspurpur (95,1 %) a Rote Emma (93 %) a dále odrůda Blaue St. Galler s fialovou dužninou (92,5 %) a odrůda s červenou dužninou Highland Burgundy Red (91,1 %). Ostatní odrůdy měly tržní výtěžnost hlíz v porovnání s odrůdou Agria průkazně nižší, což dokládá vliv genotypu na tento znak. Nejnižší výtěžnost tržních hlíz byla zaznamenána u odrůd Vitelotte s fialovou dužninou (78,2 %) a u odrůdy Rosalinde s červenou dužninou (54,2 %). Takovýto výsledek, dle mého názoru můžeme přikládat tomu, že odrůdy Vitelotte a Rosalinde nasazují vysoký počet hlíz pod trsem, které nejsou schopny v našich klimatických podmínkách a délce vegetačního období obvykle dorůst do požadované tržní velikosti.

Hodnocení stolní hodnoty u brambor s různou barvou dužniny v podmínkách ekologického zemědělství: Z našich výsledků je patrné, že jednotlivé odrůdy s barevnou dužninou náležely k různým varným typům od BA až po CD (Tabulka č. -3). Varný typ a stolní hodnota byly u skupiny odrůd s barevnou dužninou ovlivněny převážně genotypem odrůdy. K stejným výsledkům dospěli i Hamouz a kol., (2012). Zrůst (2004) uvádí, že na základě hodnocení textury po uvaření jsou podle ní odrůdy zařazeny do čtyř varných typů A – D. V rámci hodnocení podle normy SRN se setkáváme s celou škálou varných typů mezi

odrůdami s barevnou dužninou stejně tak, jako u tradičních žlutomasých odrůd. Z našich pokusů se nejpevnější konzistencí dužniny tedy varného typu BA vyznačovaly dvě odrůdy Rosalinde s červenou dužninou a Bora Valey s fialovou dužninou. Z výsledků podle normy SRN podle zařazení do varných typů lze předpokládat, že odrůdy s fialovou a červenou dužninou jsou všestranně použitelné jak pro přípravu salátů, příloh, kaší a v neposlední řadě pro výrobu smažených potravinářských výrobků. S uvedeným hodnocením podle normy SRN dobře korespondují výsledky hodnocení normy ČSN, podle níž vyšší bodové hodnocení znamená lepší stolní hodnotu. Z výsledků je zřejmé, že bodové rozdíly ve stolní hodnotě v rámci dané skupiny odrůd s barevnou dužninou byly velmi malé a dokonce odrůda Blue Congo se vyrovnala žlutomasé kontrolní odrůdě Agria. Z hlediska chuťového hodnocení by odrůdy brambor měly dosáhnout minimálně 20 bodů, aby splňovaly kritéria pro stolní účely. Tento požadavek samozřejmě splnila odrůda Agria s žlutou dužninou a dále čtyři odrůdy s fialovou dužninou Salad Blue, Valfi, Blue Congo, Blaue Anneliese a jedna červenomasá odrůda Rote Emma. Z dosažených výsledků hodnocení chuti je patrné, že u částí odrůd s fialovou a červenou dužninou není podle hodnocení degustační komise na potřebné úrovni pro stolní využití. Odrůdy brambor, které toto kritérium nesplnily: Blaue St.Galler, Bora Valey, Herbie 26, Bleue de la Manche, Vitelotte, Highland Burgundy Red, Blaue Elise, Rosalinde je, ale možné využít na chipsy a na další potravinářské výrobky.

Vliv odrůdy na obsah škrobu u odrůd brambor s různou barvou dužniny v podmínkách ekologického zemědělství: Podle Pelikána a kol., (1999) obsah škrobu v našich klimatických podmínkách kolísá v rozmezí 13 – 24 % čerstvé hmoty podle odrůdy. Z našich výsledků vyplývá, že obsah škrobu u odrůd brambor s různou barvou dužniny dosahoval podprůměrných hodnot, neboť se pohyboval v rozmezí 10,8 – 13,1 %. Podle mého názoru to souvisí zřejmě též s počasím a pěstitelskými podmínkami v roce 2013, neboť podprůměrný obsah škrobu se týkal i odrůdy Agria. Usuzuji na to z poznatků Pelikána a Sákové (2001) kteří uvádějí, že množství škrobu závisí na odrůdě, klimatických podmínkách a agrotechnice. Nejvyšší obsah škrobu byl naměřen u odrůdy Valfi s fialovou dužninou (13,1 %) hned za ní se umístila žlutomasá kontrolní odrůda Agria (13 %) v neprůkazném rozdílu proti Valfi, u některých odrůd se projevil výrazný trend poklesu škrobnatosti proti nim. To potvrzuje poznatek Zrůsta (2004), který uvádí, že odrůda je na prvním místě, protože především schopnost tvorby škrobu je geneticky fixována.

Hodnocení odolnosti odrůd brambor s barevnou dužninou proti plísni bramboru (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) pomocí hodnoty AUDPC v podmínkách ekologického zemědělství: Z výsledků našich pokusů v odolnosti odrůd brambor s barevnou dužninou proti plísni bramboru vyplývá, že největší roli sehrál genotyp odrůd. Dle Vokála a kol., (2013) hraje nejdůležitější roli výběr vhodných odrůd s vysokou odolností k plísni v nati i na hlízách. Nejlépe hodnocenou odrůdou k plísni bramboru v našich pokusech byla odrůda s fialovou dužninou Blaue Anneliese (601,5 - AUDPC) následovaná červenomasou odrůdou Rote Emma (627,3 – AUDPC). Lachman a kol., (2005) uvádí, že antokyany u některých odrůd brambor s fialovou a červenou barvou dužniny mají antioxidační účinky, ale mohou také blokovat plíseň bramboru díky jejich fungicidním vlastnostem. Dobré hodnoty rezistence dosáhly i dvě odrůdy s fialovou dužninou Salad Blue (811 – AUDPC), Violette (956,5 – AUDPC) a odrůda s červenou dužninou Highland Burgundy Red (1034,5 – AUDPC). Diviš (2007) uvádí, že při výběru odrůdy do ekologického pěstování brambor je nezbytně nutné, aby pěstitel znal vlastnosti odrůdy a její předpoklady pro uplatnění v ekologickém způsobu pěstování. Některé odrůdy s fialovou a červenou dužninou předčily v odolnosti k plísni bramboru i žlutomasou odrůdu Agria (1147 – AUDPC), která se umístila až na pátém místě. Odrůdy s červenou a fialovou dužninou s hodnotou 1000 AUDPC bychom podle našich výsledků z roku 2014 mohli považovat za vhodné pro pěstování v ekologickém zemědělství, protože předčily nebo se vyrovnaly v odolnosti plísni bramboru odrůdě Agria, která je pro ekologické zemědělství považována za vhodnou. Výsledky jsou však pouze jednoleté a nelze je proto zobecňovat. V letech s vyšším tlakem plísně bramboru mohou být poznatky jiné. Odrůdy s nižší odolností vůči plísni bramboru: Blue Cogo (1354 – AUDPC), Königsblau (1431 – AUDPC), Blaue St. Galler (1518 – AUDPC), Valfi (1625 – AUDPC) a Bleue de laManche (1632,5 – AUDPC) lze považovat pro ekologické zemědělství za méně vhodné a zcela nevhodné pro tento účel jsou odrůdy s hodnotou AUDPC nad 2000: Herbie 26 s červenou dužninou (2077,5 – AUDPC), Bora Valey s fialovou dužninou (2168 – AUDPC), červenomasá Rosalinde (2226,5 – AUDPC), Königspurpur s červenou dužninou (2435,5 – AUDPC) a odrůda s fialovou dužninou Blaue Elise (2832,5 – AUDPC).

Vliv odrůdy na obsah askorbové kyseliny u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny: V našich výsledcích byl prokázán vliv genotypu bez ohledu na barvu dužniny na obsah askorbové kyseliny v podmínkách ekologického zemědělství. Potvrdily se tak poznatky Webra a Putze (1999), kteří poukazují na významný vliv genotypu

v souvislosti s obsahem askorbové kyseliny. Ke stejnému závěru dospěli i Lachman a kol., (2005), kteří uvádí, že obsah askorbové kyseliny je ovlivněn spoustou faktorů, jako je odrůda, způsob pěstování, podmínky prostředí, stupeň zralosti hlíz a skladovací podmínky. Nejvyšší relativní obsah askorbové kyseliny v porovnání se žlutomasou kontrolní odrůdou Agria byl v neprůkazných rozdílech naměřen u tří odrůd s červenou barvou dužniny Highland Burgundy Red (187,7 %), Rosalinde (185 %) a Rote Emma (183,8 %). Z výsledků je patrné, že genotyp jednotlivých odrůd má větší vliv než barva dužniny. K tomuto závěru jsem dospěla na základě skutečnosti, že průkazné rozdíly v obsahu askorbové kyseliny, které se projeví, mezi jednotlivými odrůdami ve skupině odrůd s barevnou dužninou byly v některých případech větší než rozdíly mezi těmito odrůdami a žlutomasou kontrolou Agria. Nejnižšího obsahu askorbové kyseliny dosáhla odrůda s fialovou barvou dužniny Salad Blue, téměř o 44,3 % méně proti první zařazené odrůdě Highland Burgundy Red s obsahem 187,7 mg/kg č.h.

Vliv odrůdy na obsah chlorogenové kyseliny u ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny: Z fenolických látek je v hlízách bramboru zastoupena především kyselina chlorogenová, která tvoří až 90 % z celkového obsahu polyfenolů (Hajšlová a Schulzová, 2006). V našich pokusech byl obsah chlorogenové kyseliny významně ovlivněn genotypem odrůdy, z výsledků je patrný průkazně vyšší obsah chlorogenové kyseliny u kterékoli odrůdy s fialovou a červenou barvou dužniny proti žlutomasé kontrolní odrůdě Agria, která měla 6,3 krát nižší obsah chlorogenové kyseliny oproti odrůdě Vitelotte, podle mého názoru to souvisí s absencí antokyanových barviv. Tento náš poznatek je v souladu s výsledky autorů Hamouz a kol., (2010). André et al., (2007; 2009) uvádí, že obsah kyseliny chlorogenové může být průkazně ovlivněn různými vnitřními faktory, jako odrůdou a žlutou, červenou a modrou barvou dužniny. Nejvyššího obsahu chlorogenové kyseliny bylo dosaženo u odrůdy s fialovou barvou dužniny Vitelotte (1255,3 mg/kg č.h.) domnívám se, že je to pravděpodobně způsobeno její nejtmaší barvou dužniny oproti ostatním odrůdám s fialovou a červenou barvou dužniny. Tento náš poznatek je v souladu s výsledky autorů Brown a kol., (2007). Značné rozdíly v obsahu chlorogenové kyseliny byly zjištěny i mezi jednotlivými odrůdami s barevnou dužninou, pokles odrůdy s nejnižším obsahem proti nejvyššímu obsahu činil 76,9 %. Domnívám se, že to může mít souvislost s různým poměrem jednotlivých antokyanových barviv u jednotlivých odrůd s barevnou dužninou.

7 Závěr

Z výsledků našich pokusů zaměřených na výnosové a kvalitativní parametry odrůd brambor s barevnou dužninou, které byly založeny na pokusné stanici v Uhříněvsi v podmínkách ekologického zemědělství, je patrné že se potvrdily obě stanovené hypotézy:

- 1) V testovaném souboru odrůd s fialovou a červenou dužninou jsme našli tři odrůdy s barevnou dužninou Blaue Anneliese (fialová dužnina), Rote Emma (červená dužnina) a Salad Blue (fialová dužnina), které se v podmínkách ekologického zemědělství vyrovnaly výnosovým potenciálem, odolností proti plísni bramboru a v obsahu antioxidantů žlutomasou kontrolní odrůdu Agria předčily.
- 2) Mezi odrůdami brambor s barevnou dužninou, vypěstovanými ekologickou pěstitelskou technologií existují prokazatelné rozdíly ve stolní hodnotě hlíz, poněvadž náleží k různým varným typům.

Na základě poznatků, které jsem nabyla studiem odborné literatury i na základě výsledků pokusů katedry rostlinné výroby kterých jsem se aktivně zúčastnila a které jsem po statistickém zpracování samostatně zhodnotila a porovnála s poznatky z odborné literatury, jsem vyvodila tyto hlavní závěry týkající se ekologicky pěstovaných brambor s různou barvou dužniny: **Vliv odrůdy na výnos:** V našich pokusech jsme zjistili, že výnosy některých námi zkoušených odrůd brambor s fialovou (Blaue Anneliese, Salad Blue, Bleue de laManche, Valfi) a červenou dužninou (Rote Emma) jsou srovnatelné s výnosem žlutomasé kontrolní odrůdy Agria, část odrůd vykazovala výnosy nižší a některé svou výnosovou úrovní zcela propadly. **Vliv odrůdy na výnos tržních hlíz:** Ke stejnému závěru jsme dospěli i v případě výnosu tržních hlíz, kde bylo pořadí odrůd proti celkovému výnosu mírně pozměněné. **Vliv odrůdy na výtěžnost tržních hlíz:** Tržní výtěžnost všech odrůd v našich pokusech dosahovala v roce 2014 na podmínky ekologického zemědělství mimořádně vysokých hodnot, souviselo to s počasím a nízkým infekčním tlakem plísně bramboru, což umožnilo většině odrůd využít téměř celou vegetační dobu. Zjistili jsme, že pouze u deseti odrůd s červenou a fialovou dužninou je tržní výtěžnost srovnatelná s tržní výtěžností hlíz žlutomasé kontrolní odrůdy Agria, rozdíl nedosáhl statistické průkaznosti. **Hodnocení stolní hodnoty:** Varný typ a stolní hodnota byly u skupiny odrůd s barevnou dužninou ovlivněny převážně genotypem odrůdy. Z našich výsledků je patrné, že jednotlivé odrůdy s barevnou dužninou náležely k různým varným typům od BA až po CD. Stejně tak jako žlutomasá odrůda Agria,

některé z odrůd s barevnou dužninou splňují chuťové kritérium pro stolní účely a to čtyři odrůdy s fialovou dužninou (Salad Blue, Valfi, Blue Congo, Blaue Anneliese) a jedna červenomasá odrůda (Rote Emma). **Vliv odrůdy na obsah škrobu:** Z našich výsledků vyplývá, že obsah škrobu u odrůd brambor s různou barvou dužniny byl ovlivněn genotypem odrůdy. Obsah škrobu dosahoval podprůměrných hodnot, neboť se pohyboval v rozmezí 10,8 – 13,1 %, protože podprůměrný obsah škrobu se týkal i odrůdy Agria, souvisí to zřejmě s počasím a pěstitelskými podmínkami v roce 2013. **Hodnocení odolnosti proti plísni bramboru (*Phytophthora infestans*) pomocí hodnoty AUDPC:** Z hodnocení odolnosti k plísni bramboru jsme zjistili, že největší roli sehrál genotyp odrůd a některé odrůdy s fialovou (Blaue Anneliese, Salad Blue, Violette) a červenou dužninou (Rote Emma, Highland Burgundy Red) předčily nebo se vyrovnaly žlutomasé kontrolní odrůdě Agria a můžeme je považovat za vhodné pro pěstování v ekologickém zemědělství. **Vliv odrůdy na obsah askorbové kyseliny:** V našich pokusech byl prokázán vliv genotypu na obsah askorbové kyseliny bez ohledu na zbarvení dužniny. Nejvyšší obsah byl naměřen u odrůdy s červenou dužninou Highland Burgundy Red a naopak nejnižší obsah u odrůdy s fialovou dužninou. Salad Blue. Ve srovnání se žlutomasou kontrolní odrůdou Agria mají odrůdy s barevnou dužninou srovnatelný i dokonce vyšší obsah askorbové kyseliny. **Vliv odrůdy na obsah chlorogenové kyseliny:** V našich pokusech, byl obsah chlorogenové kyseliny významně ovlivněn genotypem odrůdy, z výsledků je patrný průkazně vyšší obsah chlorogenové kyseliny u kterékoli odrůdy s fialovou a červenou barvou dužniny proti žlutomasé kontrolní odrůdě Agria, to zřejmě souvisí s absencí anthokyanových barviv. Nejvyšší obsah chlorogenové kyseliny byl naměřen u odrůdy s fialovou dužninou Vitelotte s nejtmaší barvou dužniny.

Z našich dosažených výsledků lze jen odrůdy Blaue Anneliese (fialová dužnina), Rote Emma (červená dužnina) a Salad Blue (fialová dužnina) doporučit pro pěstování v podmínkách ekologického zemědělství z 16 sledovaných odrůd s barevnou dužninou. Proto si myslím, že by se šlechtitelé měli zaměřit na odolnost těchto odrůd proti plísni bramboru, aby bylo více odrůd s fialovou a červenou dužninou vhodných pro pěstování v podmínkách ekologického zemědělství.

8 Seznam literatury

Ah-Hen, K., Fuenzalida, C., Hess, S., Contreras, A., Vega-Gálvez, A., Lemus-Mondaca, R. 2012. Antioxidant capacity and total phenolic compounds of twelve selected potato landrace clones grown in southern Chile. *Chilean journal of agricultural research*. 72 (1). 3-9.

Anonym, Odhady sklizní září 2014. [online]. Apic-ak. 16.10. 2014. [cit.2015-01-21]. Dostupné z <<http://www.apic-ak.cz/novinky/odhady-sklizni-zari-2014.php>>.

André Ch. M., Oufir M., Guignard C., Hoffmann L., Husman J. F., Evers D., Larondelle Y. 2007. Antioxidant profilig of native Andean potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) reveals cultivars with high levels of β -carotene, α -tocopherol, chlorogenic acid, and petanin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55. 10839-10849.

André Ch. M., Schafleitner R., Legay S., Lefèvre I., Aliaga C. A. A., Nomberto G., Hoffmann L., Hausman J. F., Larondelle Y., Evers, D. 2009. Gene expression changes related to the production of phenolic compounds in potato tubers grown under drought stress. *Phytochemistry*. 70. 1107-1116.

Asghari-Zakaria, R., Fathi, M., Hasan-Panah, D. 2007. Sequential Path Analysis of Yield Components in Potato. *Potato Research*. 49. 273–279.

Balch, J. F., Balch, P. A. 1998. Bible předpisů zdravé výživy. Pragma. Praha. 564 s. ISBN: 8072056379.

Bárta, J., Bártová, V. 2013. Chemické složení hlíz bramboru. In: Vokál, B., a kol. *Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Profi Press. Praha. 162 s. ISBN: 978-80-86726-54-0.

Bárta, J., Čepl, J., Diviš, J., Hamoz, K., Jůzl, M., Vacek, J. 2008. *Brambory*. In: Prugar, J. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČZV*. Praha. 327 s. ISBN: 9788086576282.

Berg, R. W. 2014. Investigation of L(+)-ascorbic acid with raman spectroscopy in visible and uv light. *Taylor & Francis*. 50. 193-239.

Brown C. R., Culley D., Bonierbale M., Amoros W. 2007. Anthocyanin, carotenoid content, and antioxidant values in native South American potato cultivars. *Horticultural Science*. 42. 1733–1736.

Brown, C. R. 2005. Antioxidant in potato. *Amer. J. Potato Res.* 82. 163-172.

Čepl, J., Červínová, E., Čížek, M., Domkářová, J., Exnarová, J., Greplová, M., Hausvater, E., Krpálková, A., Vokál, B., Zášková, J. 2012. Máme rádi brambory. *Mze ČR*. 111 s. ISBN: 978-80-7434-060-4.

Čepl, J., Čížek, M., Doležal, P., Domkářová, J., Hamouz, K., Hausvater, E., Kasal, P., Lachman, J., Rasocha, V., Urbancová, M., Vokál, B. 2009. Konzumní brambory na poli, zahradě a v kuchyni. *Havlíčkův Brod. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o.* 206 s. ISBN 978-80-86940-23-0.

Čížek, M. 2013. Význam brambor jako nutričně významné potraviny a suroviny. In: Vokál, B., a kol. *Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Profi Press. Praha. 162 s. ISBN: 978-80-86726-54-0.

De Jong, H., Murphy, A. M. 2003. A Versatile Blue-Fleshed Heritage Potato Variety with Many Names. *Potato gene resources newsletter – Potato research center*. 10. 1-9.

Diviš, J. Pěstování brambor v ekologickém zemědělství. *Úroda* [online]. Únor 2002. [cit. 2014-11-21]. Dostupné z <<http://uroda.cz/pestovani-brambor-v-ekologickem-zemedelstvi/>>.

Diviš, J. 2007. Brambory – významná plodina ekologického zemědělství. *Sborník z konference „Ekologické zemědělství“*. 127-130.

Diviš, J. 2012. Brambory v ekologickém zemědělství. *Zemědělec*. 18 (20). 25.

Diviš, J., Bárta, J., Bártová, V. 2011. Pěstování brambor v podmínkách ekologického zemědělství. *Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta. České Budějovice*. 43 s. ISBN: 9788073942953.

Diviš, J., Bárta, J., Bártová, V. 2012. Ekologické pěstování brambor a kvalita hlíz. *Úroda*. 59 (11). 40-42.

Diviš, J., Vodička, J. 1999. Je rozdíl v kvalitě hlíz z konvenčního a ekologického pěstování brambor. *Bramborářství*. 7 (1). 3-5.

- Dobiáš, K., Zrůst, J., Radek, J. 1985 Vliv struktury výnosotvorných prvků na stabilitu výnosu brambor. Sborník referátů z celostátní konference s mezinárodní účastí. 2326–2336.
- Domkářová, J., Vokál, B., Čermák, V. 2013. Závislost mezi stolní hodnotou a obsahem škrobu u brambor. *Úroda*. 60 (11). 57-60.
- Dostálek, P. 2000. Bulletin ekologického zemědělství – Brambory. ProgreStisk. Hradec Králové. 18. 24 s.
- Dvorský, J., Urban, J. 2011. Základy ekologického zemědělství. ÚKZÚZ. Brno. 109 s. ISBN: 978-80-7401-051-4.
- Eskin, M. N. A. 1989. Quality and preservation of vegetables. CRC Press. Boca Raton - Florida. p. 305. ISBN: 0-8493-5560-5.
- Fry, W. *Phytophthora infestans*: the plant (and R gene) destroyer. *Molecular Plant Pathology*. 9 (3). 385–402.
- Haase, T., Schüler, C., Kölsch, M. 2003. Bestandesdichte optimieren – einfluss der bestandesdichte auf den ertrag relevanter kartoffelsortierungen im ökologischen landbau. 54 (3). 96-101.
- Hajšlová, J., Schulzová, V. 2006. Porovnání produktu ekologického a konvenčního zemědělství. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 23 s. ISBN: 80-7271-181-4.
- Hamouz, K. 2012. Závěrečná zpráva projektu NAVZ - využití brambor s barevnou dužninou jako alternativní plodiny se specifickou potravinářskou kvalitou. Praha. 89 s.
- Hamouz, K., Čepl, J., Dvořák, P., Hausvater, E., Kasal, P., Vokál, B. 2008. Brambory – Inovace a trendy v pěstování, nové pohledy na kvalitu. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 21 s. ISBN: 978-80-7271-194-9.
- Hamouz, K., Lachman, J., Cimr, J., Hejtmánková, K., Vacek, J. 2011. Obsah antioxidantů a výnos u brambor s různou barvou dužniny. *Havlíčkův Brod. Úroda*. 59 (11). 32–34.

- Hamouz, K., Lachman, J., Čepl, J., Pivec, V., Šulc, M., Dvořák, P. 2006a. Vliv vybraných faktorů na obsah polyfenolů a antioxidační aktivitu hlíz bramboru. *Chemické listy*. 100. 522-527.
- Hamouz, K., Lachman, J., Dvořák, P., Čepl, J., Šařec, P. 2006b. Influence of site conditions and cultivars on antioxidant content in potato tubers. *Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych. Polish Academy of Sciences*. 511. 245-254.
- Hamouz, K., Lachman, J., Pazderů, K., Hejtmánková, K., Cimr, J., Musilová, J., Pivec, V., Orsák, M., Svobodová, A. 2013. Effect of cultivar, location and method of cultivation on the content of chlorogenic acid in potatoes with different flesh colour. *Plant Soil Environment*. 59 (10). 465-471.
- Hamouz, K., Lachman, J., Vacek, J., Domkářová, J., Horáčková, V. 2012. Výnos a kvalita brambor s barevnou dužninou. *Agromanuál*. 11-12 (7). 58-60.
- Hamouz, K., Lachman, J., Dvořák, P., Hejtmánková, K., Pazderů, K., Čížek, M. 2010. Obsah hlavních antioxidantů v hlízách ekologicky pěstovaných brambor s různě zbarvenou dužninou. *Konference Brno*. 637-640.
- Hausvater, E. 2003. Plíseň bramborová – praktické informace. Výzkumný ústav bramborářský. Havlíčkův Brod. 8 s. ISBN: 8090256775.
- Hejtmánková, K., Pivec, V., Trnková, E., Hamouz, K., Lachman, J. 2009. Quality of coloured varieties of potatoes. *Czech journal food science*. 27. 310-313.
- Horton, E. D. 1987. Potatoes: Production, marketing, and programs for developing countries. Westview Press. London. p. 244. ISBN: 0-946688-09-5.
- Hruška, L. 1987. Vliv počasí na výnos a jakost brambor. Počasí a výnos. In: Petr, J., Baier, J., Bureš, R., Confal, V., Fábry, A., Hosnedl, V., Hrbek, J., Klabzuba, J., Klír, J., Kocourek, F., Kohout, V., Kott, I., Nátr, L., Prášil, I., Pulkrábek, J., Regal, V., Stary, J., Stribral, J., Šroller, J., Švachula, V., Úlehla, J., Valter, J., Vašák, J., Věchet, L., Wicke, H. J., Zámečník, J. 1987. *Tvorba výnosu hlavních polních plodin*. 365 s.
- Hruška, L., Zrůst, J. 1980. Tvorba výnosu brambor. In: Petr, J., Hruška, L., Černý, V. (eds). *Tvorba výnosu hlavních polních plodin*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 349 -384 s.

- Chen, W., Zhou, H., Yang, H., Cui, M. 2014. Effects of charge-carrying amino acids on the gelatinization and retrogradation properties of potato starch. *Food Chemistry*. 167. 180-184.
- Ierna, A., Parisi, B. 2014. Crop growth and tuber seld of early potato crop under organic and conventional fading. *Scientia Horticulturae*. 165. 260–265.
- Institute of medicine. 2000. *Dietary reference intres*. National academy press. Washington. p. 506. ISBN: 0309069359.
- Ježková, K., Pavlíková, P., Dobiáš, P., Adam, M., Ventura, K. 2010. Analýza kyseliny L-askorbové v nápojích s využitím techniky MEPS. *Chemické listy*. 104. 17-19.
- Jůzl, M., Pulkrábek, J., Diviš, J. 2000. *Rostlinná výroba – III (Okopaniny)*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 222 s. ISBN 80-7157-4446-5.
- Jůzl, M., Rožnovský, J., Středa, T. 2006. *Fenologické spektrum raných brambor*. AF MZLU. Brno. 7. ISBN: 8086690350.
- Kita, A., Bałkowska-Barczak, A., Hamouz, K., Kułakowska, K., Lisin'ska, G. 2013. The effect of frying on anthocyanin stability and antioxidant activity of crisps from red- and purple-fleshed potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of food composition and analysis*. 32. 169-175.
- Lachman, J., Hamouz, K., Musilová, J., Hejtmánková, K., Kotíková, Z., Pazderů, K., Domkářová, J., Pivec, V., Cimr, J. 2013. Effect of peeling and three cooking methods on the content of selected phytochemicals in potato tubers with various colour of flesh. *Food Chemistry*. 138. 1189-1197.
- Lachman, J., Hamouz, K., Orsák, M. 2005. Červeně a modře zbarvené brambory – významný zdroj antioxidantů v lidské výživě. *Chemické listy*. 99. 474–482.
- Maggio, A., Carillo, P., Bulmetti, G. S., Fuggi, A., Barbieri, G. & Pascale, S. D. 2008. Potato yield and metabolic profiling under conventional and organic farming. *European Journal of Agronomy*. 28. 343–350.
- Markocsany, Z., Horvát, S. 1985. Vliv ekologických podmínek a agrotechniky na výnos brambor. *Sborník referátů z celostátní konference s mezinárodní účastí*. 2149–2156.

- Míča B. 1995. Neenergetické a senzoricky aktivní látky v hlízách brambor. Výživa a
- Míča, B. 1994. Kritéria vnější kvality brambor. Úroda 42(2). 20-21.
- Míča, B., Dobiáš, K. 1985. Výnos, výnosotvorné prvky brambor. Sborník referátů z celostátní konference s mezinárodní účastí. 2320 – 2326.
- Minx, L., Diviš, J., a kol. 1994. Rostlinná výroba III. (okopaniny). Agronomická fakulta VŠZ v Praze. 76-140 s.
- Moudrý, J. 1997. Bioprodukty. Institut výchovy a vzdělání Mze. Praha. 37 s. ISBN : 80-7105-138-1.
- Naturwuchs. 2014. Katalog Kartoffelen 2014. Naturwuchs. p. 35.
- Navarre, D. A., Shakya, R., Holden, J., Kumar, S. 2010. The effect of different cooking methods on phenolics and vitamin C in developmentally young potato tubers. American Journal of Potato Research. 87. 350-359.
- Ortembergová, A. 2003. Mládneme s antioxidanty. Ivo Železný. Praha. 126 s. ISBN: 8023737422.
- Pęksa, A., Kita, A., Kułakowska, A., Aniołowska, M., Hamouz, K., Nemš, A. 2013. The quality of protein of coloured fleshed potatoes. Food Chemistry. 141 (3). 2960- 2966.
- Pelikán, M., Hřivna, L., Humpola, J. 1999. Technologie sacharidů. Brno. MZLU. 152 s. ISBN 80-7157-407-4.
- Pelikán, M., Sáková, L. 2001. Jakost a zpracování rostlinných produktů. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. 235 s. ISBN 80-7040-502-3.
- Petr, J., Černý, V., Hruška, L., Baier, J., Ferik, J., Fuciman, L., Havla, E., Hosnedl, V., Hrabě, F., Květ, J., Minx, L., Nátr, L., Nátrová, Z., Nečas, J., Ondřejová, H., Regal, V., Repka, J., Rychnovská, M., Segeřa, V., Šroller, J., Úlehla, J., Vidovič, J., Vondrys, J., Vrkoč, F., Zrůst, J. 1980. Tvorba výnosu hlavních polních plodin. SZN Praha. 447 s.
- Potato Research Centre, 2012. A century of science. 16. ISBN: 978-1-100-21031-5. potraviny. 50 (5). 130-131.

- Prosba – Bialczyk, U. 2004. Ecological potato in Poland. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 35. 154 – 157.
- Reyes, L. F., Miller, J. C., Cisneros-Zevallos, L. 2004. Environmental conditions influence the content and yield of anthocyanins and total phenolics in purple- and red-flesh potatoes during tuber development. *American Journal of Potato research*. 81 (3). 187–193.
- Rodriguez-Saona, L. E., Giusti, M. M., Wrolstad, R. E. 1998. Anthocyanin pigment composition of red – fleshed potatoes. *Journal of food science*. 63 (3). 485–465.
- Rožnovský, J., Jůzl, M., Středa, T. 2006. Fenologické spektrum raných brambor. ČBKŠ. Brno. 7 s.
- Rybáček, V. 1988. *Brambory*. SZN Praha. 360 s.
- Rytel, E., Tajner-Czopek, A., Kita, A., Aniołowska, M., Kucharska, A. Z., Sokoł-Łetowska, A., Hamouz, K. 2014. Content of polyphenols in coloured and yellow fleshed potatoes during dices processing. *Food Chemistry*. 161. 224-229.
- Seabrook, J., Tarn, R. 2005. Plants that changed the Word – potato. *Potato gene resources newsletter – Potato research center*. 12. 1-11.
- Sharon, M. 1994. *Komplexní výživa – správná cesta ke zdraví*. Pragma. Praha. 193 s. ISBN: 8085213540.
- Shekhar, V. C., Iritani, W. M., Arteca, R. 1978. Changes in ascorbic acid content during growth and short-term storage of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.). *Amer. Potato J.* 55. 663–670.
- Stephan, D., Schmitt, A., Martins Carvalho, S., Seddon, B., Koch, E. 2005. Evaluation of biocontrol preparations and plant extracts for the control of *Phytophthora infestans* on potato leaves. *European Journal of Plant Pathology*. 112. 235–246.
- Strnadová, D., Kubásková, L., Novák, F., Jun, J. 2008. *Brambory – skrytý poklad*. Národní zemědělské muzeum. Praha. 33 s. ISBN: 9788086874074.
- Šarapatka, B., Niggli, U., a kol. 2008. *Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu*. Univerzita Palackého. Olomouc. 271 s. ISBN 978-80-244-1885-8.

- Šarapatka, B., Urban, J. 2003. Ekologické zemědělství. MŽP. Praha. 280 s.
- Tomášek, J., Dvořák, P., Cimr, J. 2013. Zlepšení pěstování sadby brambor v ekologickém zemědělství. Osivo a sadba. 63-67.
- Tomášek, J., Dvořák, P., Cimr, J. 2014. Listové přípravky a ošetření brambor v ekologickém zemědělství. Úroda. 61 (3). 80-83.
- Tomášek, J., Dvořák, P., Pazderů, K. 2010. Vliv vybraných přípravků na růst brambor v ekologickém zemědělství. Úroda. 58 (12). 591–594.
- Vacek, J. 1997. Stolní a technologická hodnota brambor. Úroda. 45 (10). 17.
- Vaněk, V. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press. Praha. ISBN: 976 - 80-86726-25-0.
- Vokál, B. 2013. Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika. Profi Press. Praha. 162 s. ISBN: 978-80-86726-54-0.
- Vokál, B., Čepl, J., Čížek, M., Diviš, J., Domkářová, J., Fér, J., Hamouz, K., Hausvater, E., Jůzl, M., Rasocha, V., Zrůst, J. 2004. Pěstování brambor. Agrospoj. Praha. 258 s.
- Vokál, B., Čepl, J., Domkářová, J., Hausvater, E., Rasocha, V., Vacek, J., Zrůst, J. 2001. Pěstitelské technologie jednotlivých užitkových směrů brambor. ÚZPI. Praha. 40 s. ISBN: 80-7271-073-7.
- Vokál, B., Čepl, J., Hausvater, E., Rasocha, V. 2003. Pěstujeme brambory. Grada Publishing a.s. Praha. 103 s. ISBN: 80-247-0567-2.
- Wang, Q., Cao, Y., Zhou, L., Jiang, C. Z., Feng, Y., Wei, S. 2015. Effects of postharvest curing treatment on flesh colour and phenolic metabolism in fresh-cut potato products. Food Chemistry. 169. 246–254.
- Weber, L., Putz, B. 1999. Vitamin C content in potatoes. 14th Trien. Conf. Eapr Sorrento. 230–231.
- Xie, Y. Y., Hu, X. P., Jin, Z. Y., Xu, X. M., Chen, H. Q. 2014. Effect of repeated retrogradation on structural characteristics and in vitro digestibility of waxy potato starch. Food Chemistry. 163. 219-225.

Zrůst, J. 2004. Faktory ovlivňující obsah nutričně významných a škodlivých látek v hlízách a výrobcích brambor. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. 84 s.

Zrůst, J., Jůzl, M. 1999. Některé výnosotvorné prvky velmi raných odrůd brambor. Vědecké práce VÚB v Havlíčkově Brodě. 13. 91-102.