

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra speciální produkce rostlinné



**Vlivy působící na tvorbu výnosu brambor
v ekologickém zemědělství a srovnání s konvenční
technologii**

Disertační práce

**Autor: Ing. Markéta Švajnerová
Školitel: doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.**

České Budějovice 2015

Poděkování

V prvé řadě děkuji panu docentovi Ing. Jiřímu Divišovi, CSc. za cenné rady a předané zkušenosti během mého doktorského studia. Dále děkuji Ing. Veronice Bártové, Ph.D. za pomoc při zpracování výsledků. Poděkování patří také pracovníkům katedry Speciální produkce rostlinné za jejich všestrannou pomoc při experimentální činnosti. Děkuji rovněž své rodině, která mi byla při studiu oporou.

Řešení tématu disertační práce bylo podporováno z následujících grantů:

MSM 67665806

IG – 12/09

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „ Vlivy působící na tvorbu výnosu brambor v ekologickém zemědělství a srovnání s konvenční technologií“ zpracovala samostatně a použila literaturu, kterou uvádím v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích dne 30.10.2015

Ing. Markéta Švajnerová

Obsah:

1. Úvod.....	6
2. Literární přehled.....	8
2.1 Ekologické zemědělství.....	8
2.2 Ekologické zemědělství v ČR.....	10
2.3 Brambory v organickém zemědělství.....	14
2.4 Botanické zařazení a morfologická charakteristika.....	15
2.5 Tvorba výnosu a jeho kvality.....	18
2.5.1. Výnosotvorné prvky.....	20
2.5.2. Kvalita brambor a bio brambor.....	22
2.5.2.1. Vnější kvalita.....	25
2.5.2.2. Vnitřní kvalita.....	26
2.5.3. Stolní hodnota.....	26
2.5.4. Chemické složení hlíz.....	28
2.6. Půdní, klimatické a ekologické nároky na pěstování.....	36
2.7. Zařazení brambor ve sledu plodin.....	38
2.8. Nároky brambor na výživu.....	38
2.9. Zpracování půdy.....	43
2.10. Volba odrůdy.....	44
2.11. Příprava sadby.....	46
2.12. Založení a organizace porostu.....	47
2.13. Ošetřování během vegetace.....	49
2.14. Opatření proti chorobám a škůdcům.....	50
2.15. Sklizeň.....	52
3. Cíl	53
4. Materiál a metody.....	54
4.1. Charakteristika stanoviště.....	54
4.2. Půdní charakteristika.....	54
4.3. Meteorologické charakteristiky.....	57
4.4. Charakteristika odrůd.....	59
4.5. Organizace pokusu.....	60
4.6. Agrotechnické zásahy.....	61
4.7. Metody použité při rozborech vzorků.....	64

5. Výsledky.....	66
5.1. Hodnocení výnosu.....	66
5.2. Hodnocení počtu hlíz pod jedním trsem, počtu a podílu konzumních hlíz.....	70
5.3. Hodnocení hmotnosti a počtu hlíz.....	74
5.4. Hodnocení vnitřních látek.....	81
5.4.1. Hodnocení obsahu škrobu.....	81
5.4.2. Hodnocení obsahu kyseliny chlorogenové, chaconinu, solaninu, CH+S, redukujících cukrů, vitamínu C a sušiny.....	84
6. Diskuze.....	95
6.1. Vlivy působící na výnos a výnosové prvky.....	95
6.2. Vlivy působící na obsah vnitřních látek.....	99
7. Závěr.....	106
7.1. Vliv na výnos hlíz.....	106
7.2. Vliv na celkový počet hlíz a na počet hlíz konzumní velikosti pod jedním trsem a na podíl konzumních hlíz.....	106
7.3. Vliv na hmotnost a počet hlíz.....	107
7.4. Vliv na obsahové složení hlíz.....	108
8. Stanovisko k výzkumným hypotézám.....	114
9. Seznam použité literatury.....	118
10. Summary.....	132
11. Přílohy.....	135

1. Úvod

Brambor (*Solanum tuberosum*), druh rodu lilek (*Solanum*), čeledi lilkovité (*Solanaceae*), patří celosvětově k nejvýznamnějším plodinám. Brambory jsou pátou nejpěstovanější plodinou světa. Používají se jako krmivo pro zvířata, při jejich průmyslovém zpracování jako surovina pro výrobu škrobu a lihu a v neposlední řadě při využití v gastronomii, jako velmi dietetická a zdravá příloha řady jídel (JŮZL, 2000). Konzumujeme je téměř každodenně a ve velkém množství. Jejich vlastnosti – kvalita, vzhled i výživná hodnota jsou pro člověka velmi důležité. Průměrná spotřeba na jednoho obyvatele v ČR činí asi 60-65 kg ročně.

Brambory jsou cenným zdrojem nutričně významných látek, a to vitaminů (zejména vitamínu C), plnohodnotných proteinů, antioxidantů, vlákniny a minerálních látek. Díky vysokému obsahu škrobu jsou brambory důležitým zdrojem energie. Na druhé straně obsahují brambory i zdraví škodlivé látky, které pochází buď z chemizace zemědělství (dusičnany, těžké kovy a pesticidy) nebo jsou rostlinou syntetizovány, tzv. přírodní toxiny. Nejvýznamnější přírodní toxiny v bramborách jsou glykoalkaloidy a kalysteginy. Na hladiny nutričně cenných i toxických látek v bramborách má vliv celá řada faktorů. Mezi nejvýznamnější faktory patří vliv odrůdy, zralosti (velikost hlíz), mechanického poškození hlíz, podmínky pěstování (způsob hnojení, lokalita, ekologické x konvenční zemědělství, aj.), skladování (teplota, osvětlení, vlhkost, aj.) a technologické zpracování. Uvážený výběr odrůd, dodržení správné agrotechnické praxe a vhodného způsobu uskladnění hlíz má zásadní vliv na kvalitu produktů z brambor.

V roce 2014 se brambory v České republice pěstovaly na 30 098 ha, přičemž v zemědělském sektoru zaujímají plochy brambor 23 993 ha a v sektoru domácností 6 096 ha. Sklizeno bylo celkem 832 762 tun brambor, z toho 46 587 t brambor raných, 716 248 t brambor ostatních a 69 927 t brambor sadbových (ZEMĚDĚLSTVÍ, 2014).

Ekologické zemědělství je přesně definovaná forma hospodaření, založená na produkci surovin a potravin optimální kvality a dostatečného množství, používající praktiky trvale udržitelného života, s cílem vyhnout se používání agrochemických vstupů a minimalizovat poškození životního prostředí. Tento přístup chápe úzké propojení mezi všemi částmi přírodního systému. Ekologické zemědělství provází zákon č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb. o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů.

Biopotraviny si na celém světě rychle získávají oblibu u spotřebitelů a jsou jedním z nejrychleji se rozvíjejících segmentů potravinářského trhu. Nejvýznamnějším distribučním místem pro biopotraviny ve všech vyspělých zemích je maloobchodní prodej a prodej ze dvora. Z velké části se dostávají ke spotřebiteli přímo v nezpracovaném stavu. Ekologicky vypěstované brambory mívají drobnější hlízy, pevnější slupku i dužninu. Tím se zvyšuje jejich odolnost proti možnému mechanickému poškození při sklizni a posklizňové manipulaci. Mají delší skladovatelnost a nižší ztráty při uskladnění. Oproti konvenčním jsou bio brambory ceněny pro lepší chuť, vyšší obsah sušiny a vitamínu C.

Úskalí pěstování ekologických brambor tkví v nižších výnosech. Ne každý pozemek je vhodný pro produkci bio brambor. Vhodné jsou sušší pozemky s dobrým prouděním vzduchu, které snižuje riziko výskytu plísně bramborové (*Phytophthora infestans*).

2. Literární přehled

2.1 Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství je formou obhospodařování půdy bez používání umělých hnojiv, chemických přípravků, postřiků, hormonů a umělých látek. Jeho prioritou je kvalita, nikoli kvantita produkce. Je založené na zásadách etického přístupu vůči chovaným zvířatům (welfare), ochrany životního prostředí, zachování biodiverzity (rozmanitosti rostlinných a živočišných druhů), šetření neobnovitelných zdrojů, ochrany zdraví populace ale i udržení zaměstnanosti v zemědělství a na venkově (KEZ, 2012).

Pravidla ekologického zemědělství vymezuje zákon č. 242/2000 Sb. Tento zákon upravuje v návaznosti na přímo použitelný předpis Evropské unie¹⁾ podmínky hospodaření v ekologickém zemědělství a k němu se vztahující osvědčování a označování bioproduktů, biopotravin a ostatních bioproduktů, a dále výkon kontroly a dozoru nad dodržováním povinností s tím spojených.

1) Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 ze dne 28. června 2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91, v platném znění.

Nařízení Komise (ES) č. 889/2008 ze dne 5. září 2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů, v platném znění.

Nařízení Komise (ES) č. 1235/2008 ze dne 8. prosince 2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 834/2007, pokud jde o opatření pro dovoz ekologických produktů ze třetích zemí, v platném znění.

(KEZ, 2012)

Základem ekologického hospodaření je zdravá půda. Udržení a zlepšování úrodnosti půdy se provádí organickým hnojením, zeleným hnojením, pestrými osevními postupy a šetrným zpracováním půdy. Díky střídání plodin a mnohotvárné kulturní krajině v jeho okolí se vytváří biologická rovnováha, která posiluje schopnost rostlin se bránit proti chorobám a škůdcům (KEZ, 2012).

Nejedná se tedy pouze o způsob hospodaření bez minerálních hnojiv a dalších chemických látek, nýbrž již o samotný přístup k přírodě, jenž vychází z filozofie holistického chápání (holos = celek). Člověk je nadále považován za součást přírody a z hlediska jejích zákonů je roven ostatním živočichům (MOUDRÝ, 1994).

Ekologické zemědělství (též nazýváno organické, alternativní) vzniklo jako reakce na industriální (konvenční) zemědělství. Prakticky je můžeme rozdělit na dva významné směry:

- organicko-biologické a

- biologicko-dynamické zemědělství

Příčinou vzniku organicko-biologického zemědělství byly obavy ze snižující se kvality půdy, odolnosti, zdraví a kvality rostlin i zvířat a z toho plynoucích následků pro zdraví lidí. Jeho praotcem se stal Dr. Hans Müller, který založil počátkem 30. let 20. století ve Švýcarsku „Hnutí rolníků za vlast“. Biologicko-dynamické (čili biodynamické) zemědělství vzniklo r. 1924 z popudu Rudolfa Steinera na principech spojení veškerého života, půdy a okolního vesmíru v jediný propojený celek (KOLEKTIV, 1993).

Principy a cíle ekologického zemědělství

K hlavním cílům všech směrů organického zemědělství patří podpora a zvyšování půdní úrodnosti, odstranění všech postupů a metod znečišťujících životní prostředí, práce v co nejvíce uzavřeném systému s využitím místních zdrojů a minimalizací ztrát, produkce dostatečného množství kvalitních potravin a krmiv (kvalita není dána jen přítomností nutričně hodnotných látek, nýbrž i absencí látek cizorodých, dobrým vzhledem, jakostní chutí a vůní a vhodností pro skladování a další zpracování), minimalizace používání neobnovitelných zdrojů (odmítnutí syntetických hnojiv a přípravků na ochranu rostlin), zajištění co nejpřírodnějších podmínek pro hospodářská zvířata, podpora genetické rozmanitosti druhů v agroekosystému, včetně ochrany divokých druhů rostlin a zvířat, udržení osídlení venkova a tradičního rázu kulturní zemědělské krajiny (DVORSKÝ — ROZSYPAL, 2000). Dle MOUDRÝ A KOL. (2007) je dalším z hlavních cílů ekologického zemědělství hospodaření s vodou, udržení vody v krajině, ochrana povrchových a spodních vod před znečištěním. Dále pak zachování krajinných prvků a jejich harmonizace, optimalizace životních podmínek pro všechny organismy včetně člověka.

Vyšší druhová diverzita a vyšší populační hustota určitých živočišných a rostlinných druhů zjištěná v ekologických podnicích ovlivňuje důležité ekologické procesy. Ekologické zemědělství prokazatelně zlepšuje takové funkce jako:

- opylování (GABRIEL, D. TSCHARNTKE, T., 2007; HOLZSCHUH, A., STEFAN-DEWENTER, I., ET AL., 2007; HOLZSCHUH, A., STEFAN-DEWENTER, I., ET AL., 2008; MORADIN, L. A., WINSTON, M. L., 2005)
- snížení eroze na orné půdě (SIEGRIST, S., SCHAUB, D., ET AL., 1998)
- rozklad výkalů na pastvinách (HUTTON, SA, GILLER, P. S., 2003)
- přirozená regulace škůdců v půdě (HUTTON, SA, GILLER, P. S., 2003)

- a v plodinách (FAO, 2002; KLINGEN, I., EILENBERG, J., ET AL., 2002; ZEHNDER, G., GURR, G. M., ET AL., 2007)

Základem rostlinné výroby je vyvážený osevní postup. Zásady správného osevního postupu v ekologickém zemědělství jsou dány požadavky na:

- přednostní zařazení jetelovin, luskovin či směsek těchto plodin do osevního postupu
- využití zeleného hnojení, podsevů a meziplodin, udržování nebo zvyšování půdní úrodnosti (obsahu humusu v půdě), co možná nejdéle trvající vegetační kryt, protierozní působení
- střídání plodin (obilniny max. 2 roky po sobě, mělce kořenící plodiny se střídají s hluboko kořenícími, plodiny s malou konkurenční schopností vůči plevelům se střídají s plodinami konkurenceschopnějšími, plodiny trpící stejnými škodlivými činiteli jsou zařazovány v dostatečném časovém odstupu)

Stručně shrnuje zásady alternativního zemědělství DLOUHÝ (1999), který se zmiňuje o řadě principů vyžadujících ve své realizaci šetrný vztah k přírodě a prostředí, maximální recirkulaci (uzavřené cykly), omezené používání přírodních zdrojů a důsledkem toho i nepoužívání syntetických hnojiv a pesticidů.

Protikladem alternativních metod je tzv. „konvenční“ zemědělství, o němž se MOUDRÝ (1994) a MOUDRÝ (2007) vyjadřuje jako o současně nejrozšířenějším způsobu hospodaření ve vyspělých zemích, používajícím různě vysokou míru energetických a materiálových vstupů zvyšujících výnos rostlin (umělá lehce rozpustná hnojiva, pesticidy, růstové regulátory, desikanty...) neboli momentálního ekonomického efektu.

2.2 Ekologické zemědělství v ČR

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. V České republice jsou čtyři organizace pro kontrolu a certifikaci biopotravin a bioproduktů. Jsou to KEZ o.p.s. (Chrudim), ABCert AG, organizační složka (Brno), Biokont CZ, s.r.o. (Brno), Burea Veritas Czech Republic, spol. s r.o. (ZEMĚDĚLSTVÍ, 2014). Dále zajišťuje úřední kontrolu státní kontrolní orgán Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZUZ). Dle nařízení Evropského parlamentu

a Rady (ES) č. 882/2004 o úředních kontrolách za účelem ověření dodržování právních předpisů týkajících se krmiv a potravin a pravidel o zdraví zvířat a dobrých životních podmínek zvířat.

Všechny kontrolní organizace musí plnit podmínky normy ČSN EN 45011 (závazná norma pro kontrolní a certifikační postupy), inspektoři provádějící kontrolu musí mít dostatečné vzdělání a praxi, organizace musí mít dostatečné technické a materiální vybavení (ZEMĚDĚLSTVÍ, 2014).

Celková výměra ekologicky obhospodařovaných ploch k 31. 12. 2013 vzrostla téměř na 494 tis. ha, což představuje 11,7% podíl na celkové zemědělské půdě ČR (viz Tab. 1). Počet ekologických zemědělců v posledních třech letech stagnoval. Ke konci roku 2013 hospodařilo ekologickým způsobem 3926 ekofarem, což je cca 15% registrovaných zemědělských podnikatelů v ČR. Průměrná velikost ekofarmy poklesla na 126 ha v roce 2013 a trvale klesá od roku 2001, kdy dosáhla největší výměry 333 ha. Znamená to, že do EZ vstupují nově farmy s nižší výměrou a dále je to také způsobeno dělením stávajících farem na menší celky.

Z pohledu užití půdy dlouhodobě dominují v EZ trvalé travní porosty (TTP), v roce 2013 s výměrou přesahující 410 tis. ha (viz Tab. 2). Jejich plocha se však s růstem celkové výměry ekologicky obhospodařované půdy od roku 2003, kdy byl jejich podíl nejvyšší (90,86%), již nezvyšuje a na celkové výměře v EZ zůstává okolo 83% (viz Tab. 3). Plochy orné půdy se i přes mírný pokles drží téměř na 12% podílu. Celkový vývoj ekologického zemědělství v ČR od roku 1990 je znázorněn níže (ROČENKA EZ, 2013).

Tab. 1: Vývoj výměry zemědělské půdy a počtu farem v ekologickém zemědělství

Rok	Počet farem hospodařících v EZ	Výměra zemědělské půdy (ha)	Podíl z celkové výměry ZPF (%)	Meziroční změna počtu farem v EZ (%)	Meziroční změna výměry zemědělské půdy v EZ (%)
1990	3	480	-	-	-
1991	132	17 507	0,41	-	-
1992	135	15 371	0,36	2,3	-12,2
1993	141	15 667	0,37	4,4	1,9
1994	187	15 818	0,37	32,6	1,0
1995	181	14 982	0,35	-3,2	-5,3
1996	182	17 022	0,40	0,6	13,6
1997	211	20 239	0,47	15,9	18,9
1998	348	71 621	1,67	64,9	253,9
1999	473	110 756	2,58	35,9	54,6
2000	563	165 699	3,86	19,0	49,6
2001	654	217 869	5,09	16,2	31,5
2002	721	235 136	5,50	10,2	7,9
2003	810	254 995	5,97	12,3	8,4
2004	836	263 299	6,16	3,2	3,3
2005	829	254 982	5,98	-0,8	-3,2
2006	963	281 335	6,61	16,2	10,4
2007	1 318	312 890	7,35	36,9	11,1
2008	1 946	341 632	8,04	47,6	9,2
2009	2 689	398 407	9,38	38,2	16,6
2010	3 517	448 202	10,59	30,8	12,5
2011	3 920	482 927	11,40	11,5	7,7
2012	3 923	488 483	11,56	0,1	1,2
2013	3 926	493 896	11,70	0,1	1,1

ZDROJ: MZE A REP (ÚDAJE VŽDY K 31. 12. DANÉHO ROKU); ZPRACOVAL ÚZEI.

Tab. 2: Vývoj struktury půdního fondu v ekologickém zemědělství

Užití půdy	1999	2002	2005	2008	2012	2013
Orná půda	13 776	19 536	20 776	35 178	58 625	56 286
Trvalé travní porosty	96 044	211 924	209 956	28 596	404 950	412 158
Trvalé kultury (sady, vinice, chmelnice)	359	898	820	3 105	7 693	7 837
Ostatní plochy	576	2 778	23 440	21 753	17 215	17 615
Celková plocha	110 755	235 136	254 82	341 632	488 483	493 896

ZDROJ: MZE A REP (ÚDAJE VŽDY K 31. 12. DANÉHO ROKU).

Tab. 3: Srovnání struktury půdního fondu v ekologickém zemědělství v letech 1999, 2008, 2012 a 2013

Užití půdy	1999		2008		2012		2013		Meziroční změna 2012/13
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Orná půda	13776	12,44	35178	10,30	58 625	12,00	56 286	11,40	-3,99
Trvalé travní porosty	96044	86,72	281596	82,42	404 950	82,90	412 158	83,45	1,78
Trvalé kultury	359	0,32	3105	0,91	7 693	1,57	7 837	1,59	1,87
Ostatní plochy	576	0,52	21753	6,37	17 215	3,52	17 615	3,57	2,33
Celková plocha	110755	100	341632	100	488 483	100	493 896	100	1,11

ZDROJ: MZE A REP (ÚDAJE VŽDY K 31. 12. DANÉHO ROKU), ZPRACOVAL ÚZEI.

Sledujeme-li počty ekologických podniků a jejich rozmístění v rámci krajů, hlavním rysem je jejich nerovnoměrné rozmístění na území ČR (viz Tab. 4). Hlavními oblastmi EZ jsou tradičně méně příznivé horské a podhorské oblasti, kdy zhruba polovina těchto ploch je dnes obhospodařována ekologicky.

Největší plochy ekologicky obhospodařované půdy se nacházejí v pohraničních hornatých okresech Jihočeského, Karlovarského, Moravskoslezského, Plzeňského a Ústeckého kraje. V těchto krajích se nachází téměř 60 % ploch v EZ a je zde také dosahována nejvyšší průměrná velikost ekofarem v rozmezí od 176 ha v Ústeckém kraji po 267 ha v kraji Karlovarském.

V počtu ekologických farem vede dlouhodobě kraj Jihočeský (458 ekofarem) následovaný krajem Plzeňským (414 ekofarem) (ROČENKA EZ, 2013).

Pěstování zeleniny a okopanin zůstává na nízké úrovni. Zelenina se pěstovala na zhruba 0,3 % orné půdy. Nejvyšší podíl plochy byl v roce 2013 zjištěn u kořenové zeleniny (32% ploch osetých zeleninou). Okopaniny zabírali pouze 0,5% orné půdy (viz Tab. 4) a jde převážně o pěstování brambor (87% plochy okopanin) (ROČENKA EZ, 2013).

Tab. 4: Plochy a produkce v EZ na orné půdě v letech 2012 a 2013 a srovnání s celkovou osevní produkcí v ČR v roce 2013

Plodiny	2012 (EZ)		2013 (EZ)		Struktura plodin 2013	2013 (ČR)		
	Celková plocha (ha)	Ekolog. produkce	Celková plocha (ha)	Ekolog. produkce		Celková plocha (ha)	Celková produkce (t)	Hektarový výnos
Okopaniny	270,09	3 838	270,67	3 078	0,48	86 151	4 298 397	48,89
Brambory	229,90	3 277	235,29	2 977	86,93	23 205	536 450	23,12

Zdroj: Statistická šetření na ekologických farmách ÚZEI 2012 a 2013, Sklizeň zemědělských plodin ČSÚ vlastní výpočty ÚZEI, (Ročenka 2013)

Brambory se pěstují na 236 ekofarmách na ploše 235,29 ha a dosahují výnosu 13,93 t/ha (viz Tab. 5). Ročenka (2013) dále uvádí, že z rostlinných bioproduktů dominoval prodej brambor (14 ekofarem), zeleniny (14 ekofarem, nejčastěji prodej mrkve, cibule a dýně) a ovoce (13 ekofarem, zejména zpracované ovoce).

Tab. 5: Produkce a výnos brambor na ekofarmách v roce 2013

Plodina	Počet ekofarem	Období konverze (ha)	Ekologický režim (ha)	Celkem (ha)	Ekologická produkce (t)	Ekologické výnosy (t)
Okopaniny celkem	241	24,54	246,13	270,67	3 077,61	12,50
Z toho: Brambory	236	21,53	213,76	235,29	2 977,39	13,93

ZDROJ: Statistické šetření na ekologických farmách ÚZEI 2013; data od 3928 subjektů.

2.3 Brambory v organickém zemědělství

Brambory jsou vedle obilnin nejdůležitější potravinou v Evropě a miliony lidí jsou na ně denně odkázány, zvláště třídy chudší. Připravují se rozličným způsobem; vaří se, pekou se a jinak z nich dělají se jídla. Mimo to vyrábí se z nich škrob bramborový. Dále slouží k výrobě lihu a pálenky...“ (KOLEKTIV, 1908).

Z uvedeného citátu je význam brambor na počátku 20. století zřejmý. Je tomu však stejně i dnes a navíc ve specifických podmínkách organického hospodaření?

DIVIŠ (1999) potvrzuje, že brambory patří mezi nejdůležitější plodiny ekologického zemědělství, kde se část nebo i celá produkce zpeněžuje přímo ze dvora (v zemědělském podniku). Příčinou je to, že velmi dobře splňují nároky spotřebitele

na kvalitu, která je dána především vzhledovými vlastnostmi hlíz. Za hlavní důvody pro pěstování této plodiny uvádí:

- okopaniny (tedy i brambory) jsou základem osevního postupu
- regulují a snižují zaplevelenost pozemků
- příznivě působí na půdu
- podílejí se na ekonomické stabilitě podniku

Bio brambory se pro svou oblibu u konzumentů velmi dobře hodí k prodeji ze dvora. Při pěstování pro obchod a průmyslové zpracování jsou vzhledem k vysokým nákladům na mechanizaci nutné dobré výnosy. Vysoké požadavky na jejich kvalitu vyžadují velkou pečlivost, od přípravy sadby přes ochranu rostlin, zajištění živin, vody až po sklizeň a posklizňovou úpravu (DIVIŠ ET AL., 2007).

2.4. Botanické zařazení a morfologická charakteristika

Druh *Solanum Tuberosum* L. (brambor hlíznatý) se řadí do rodu lilek (*Solanum Tourn.*) a čeledě lilkovité (*Solanaceae Pers.*) (MINX, DIVIŠ, 1994). Pro kulturní a polokulturní a příbuzné plané druhy rodu *Solanum* se u nás používá běžně označení brambor. Nejmenší jednotkou botanického třídění je odrůda, což u brambor představuje klony množené vegetativní cestou z generativně vzniklých semenáčků (RYBÁČEK, 1988).

Morfologická charakteristika

Brambor hlíznatý je jednoletá dvouděložná bylina s charakteristickými vlastnostmi typickými pro čeleď lilkovitých, Jednou z nich je tvorba jedovatých látek glykosidické a alkaloidní povahy a také dvoubočné uspořádání cévních svazků. Zvláštností je i přítomnost intraxylárního floému, který rozšiřuje cévní soustavu všech stonkových orgánů, což umožňuje rychlejší přesun látek (RYBÁČEK, 1988).

Brambor se množí vegetativně i generativně. Zatímco vegetativní množení je nezbytné v pěstitelských podmínkách za účelem udržení vlastností dané odrůdy, generativní množení je využíváno k vlastnímu šlechtění a tvorbě nových odrůd, jelikož vlivem vysoké heterogeničnosti bramboru dochází k silnému štěpení (HRUŠKA, 1974). Botanické a morfologické vlastnosti jsou ustálené v semenáči. Odklon vlastností v dalším období vegetativní reprodukce nemá genetický základ (MINX, DIVIŠ, 1994).

Výzkum u vegetativně množených brambor se zpravidla soustřeďuje na celý trs. U něho odlišujeme nadzemní část, kterou členíme na vegetativní a generativní orgánovou soustavu a podzemní část s kořenovou a stonkovou soustavou. Ta zahrnuje podzemní stonek, stolony a starou mateřskou hlízu a nové mladé dceřiné hlízy.

Nadzemní část trsu je ovlivněna tvarem a typem natě. Typ natě určuje architekturu porostu. NOVÁK (1955) rozlišil podle velikosti listu a hustoty olistění šest typů natě:

- Listový typ – stonek je téměř nebo úplně zakryt velkými listy podle jejich počtu. Rozlišujeme listový typ:
 - řídký s menším počtem listů
 - se středním počtem listů
 - hustý
- Stonkový typ – stonky jsou viditelné, drobné listy je plně nezakrývají. Rovněž zde můžeme rozlišit stonkový typ:
 - řídký s menším počtem stonku a větví
 - střední
 - hustý

Trs bramboru může být složen až z osmi stonků a spolu s podzemními částmi tvoří kompaktní rostlinu. Nadzemní stonek je většinou trojhranný, ale v místech přisedání listu ke stonku čtyřhranný. Stonek je zelený a je pokryt četnými trichomy. Jeho tloušťka se v průběhu růstu mění. Největší tloušťky dosahuje pod prvními pravými listy.

Listy bramboru jsou přetřhovaně lichozpeřené. List se skládá z řapíků, lístků, lístečků, palistů a palístků. Lichý lístek na vrcholu řapíku se označuje jako konečný. Listová čepel může mít tvar kulatý, okrouhlý, široce oválný, dlouze oválný, protáhlý nebo úzký. Barva listu je světle i tmavě zelená nebo hnědozelená a může být ovlivněna prostředím (RYBÁČEK, 1988).

Květenství bramboru jsou uspořádány do dvojvijnů, umístěných na květní stopce vyrůstající z paždí posledního nebo bočního listu. Květ je složen z pestíků, pěti tyčinek s krátkými nitkami a prašníky, pěti kališních a pěti korunních lístků. Celá koruna je zbarvena čistě bíle, přes červenou až po tmavě fialovou. Brambor je rostlinou fakultativně samosprašnou, tedy opylení je možné i přenesením pylu hmyzem. Většinou se opylují vlastním pylem, čili autogamicky (KAVINA, 1923, HRUŠKA ET AL., 1974).

Plod se vytváří ze semeníku uloženého v kalichu. Je to dvoupouzdrá bobule kulatého nebo oválného tvaru, zelené barvy s bílými tečkami. Dužnina bobule obsahuje 50 – 100 semen o velikosti 1 – 2 mm. Semeno je uloženo v obalových vrstvách odolných pronikání virů, takže zárodek není ohrožován virózami (NOVÁK, 1981).

Podzemní část u vegetativně množené rostliny tvoří stonkové a stolonové kořeny, které se bohatě větví. Z matečné hlízy vyrůstá podzemní stonek a z jeho uzlů dále kořeny a z jejich axilárních pupenů stolony. Stolony jsou tedy podzemní výhony, jejichž vrcholy se přeměňují v hlízy.

Morfologicky je hlíza ztlustlý stolon, z něhož odpadly zakrnělé šupinovité listky, po kterých zůstaly pouze jizvy. V úžlabí jizev se vytvářejí očka. Každé očko se skupinou tří, či více pupenů představuje jeden nod, jejichž počet je stejný s počtem internodií. Pupy na hlíze jsou uspořádány v genetické spirále. Po probuzení a růstu klíček tvoří základ kořínků a stonků. Jeho velikost, tvar a vybarvení je odrůdovým znakem, stejně jako tvar hlízy, barva její slupky a dužniny. Hlíza je hospodářsky nejcennější částí rostliny bramboru (RYBÁČEK, 1988).

Odrůdy brambor dělíme podle různých hledisek:

A. Z pěstitelského hlediska na základě délky vegetační doby:

- **Velmi rané** (90 - 100 dnů): nejranější sklizně v ranobramborářských oblastech s vyššími nároky na stanoviště.
- **Rané** (100 – 110 dnů): odrůdy s časně vyzrálými hlízami pro uspokojení poptávky na začátku sklizně brambor.
- **Polorané** (110 – 130 dnů): základní odrůdy pro pozdní letní a podzimní konzum ke kratšímu skladování.
- **Polopozdní až pozdní** (nad 130 dnů): k zimní spotřebě a dlouhodobému skladování (JŮZL, 2000).

B. Podle komerčního využití produktu na jednotlivé užitkové směry pěstování:

- **Konzumní brambory nové:** brambory dovezené do ČR. a prodávané od 1.1 – 15.5.
- **Konzumní brambory rané:** velmi rané a další vhodné odrůdy pro lidskou výživu dodávané do 31. srpna sklizňového roku o velikosti nejméně 28 mm příčné délky.

- **Konzumní brambory ostatní:** odrůdy určené k lidské výživě, dodávané od 1. září sklizňového roku o minimální velikosti 35 mm. Do této kategorie řadíme hlízy z ekologické produkce.
- **Brambory pro výrobu škrobu:** odrůdy vhodné pro průmyslové zpracování o velikosti nejméně 30 mm a obsahu škrobu nejméně 15 %.
- **Brambory sadbové:** brambory pěstované za účelem prodeje sadby, jejichž pěstování je upraveno zákonem (JŮZL, 2000).

2.5. Tvorba výnosu a jeho kvality

Růstem, který je neoddělitelně propojen s diferenciací a změnami struktury se rozumí nevratné přibývání hmoty spojené s činností živé protoplazmy (ZRŮST, 2000).

BÄTZ (1980) rozdělil vývojová stádia rostliny bramboru do makrostádií. Každé makrostádium rozdělil na mikrostádia představující podrobnější diferenciaci makrostádií. Za makrostádia byly vybrány fáze:

- **00** – Klíčení
- **10** – Vzcházení
- **20** – Tvorba listů a stonků
- **30** – Růst do délky/ růst do výšky
- **40** – Zapojení (uzavírání porostu)
- **50** – Tvorba poupat
- **60** – Květ/ kvetení
- **70** – Tvorba (vývin) bobulí
- **80** – Žloutnutí rostlin / dozrávání
- **90** – Zralost hlíz v době sklizně

Pro brambor (*Solanum Tuberosum* L.) je specifické, že z hlediska tvorby květu je dlouhodobě a z hlediska tvorby hlíz krátkodenní rostlinou, čehož se využívá především při biologické přípravě sadby (ZRŮST, 2000). Z vnějších podmínek kromě fotoperiody ovlivňuje pozitivně tvorbu hlíz také nízká teplota, vlhkost a tma (PROCHÁZKA, 1997).

Tvorbu hlíz lze na základě morfologických kritérií rozdělit do následujících etap:

- stolonizace – indukce a růst stolonů
- inhibice růstu stolonů

- indukce a iniciace růstu stolonů.

Uváděné etapy se časově překrývají, přičemž na indukci vzniku hlíz spolupůsobí také fytohormony, jejichž velikost účinku mimo jiné závisí i na vzdálenosti vzniku stolonu od mateřské hlízy (PROCHÁZKA, 1998). Zakládání hlíz je dáno interakcí genetického založení rostliny a vegetačních faktorů. Mezi růstem natě a hlíz existuje záporný vztah. Podpoření růstu natě například brzkou závlahou, nebo aplikací minerálních hnojiv, zvláště dusíku vede ke zpoždování iniciace tvorby hlíz. Naopak tuberizace je podporována, když je růst natě inhibován například nízkými teplotami. Velikost hlíz určuje počet ztlustlých internodií a mohutnost jejich ztlustnutí (VOKÁL, 2004).

VOKÁL (2013) uvádí, že hlízy začínají růst, až když dosáhne celková listová plocha 75 % svého maxima. Růst hlíz pokračuje ještě v době, kdy ustává zvětšování listové plochy, a to pravděpodobně na úkor transportu asimilátů i z jiných částí rostliny do hlízy. Přibližně v době plné senescence listů dochází i k zastavení růstu hlíz. Pro růst rostliny je vedle dostupnosti živin z půdy důležité zásobení rostlin vodou. Vyšší spotřeba vody rostlinou nastává s objevením se listů a nejvyšší je při nejintenzivnějším růstu nadzemní hmoty. Se sníženým růstem nadzemní hmoty dochází i k nižší spotřebě vody.

Výnos hlíz je podmíněn genotypem a podmínkami prostředí. Tvorbou výnosu se rozumí sled procesů, jimiž se tento fenotypový proces realizuje, jedná se tedy o sušinu, ukládanou během vegetace do hlíz (LEVY *et* VEILLUEX, 2007).

ZRŮST (2000) uvádí, že při tvorbě výnosu hraje významnou úlohu využití slunečního záření zachyceného rostlinou, a proto je pro dosažení vysokého hospodářského výnosu rozhodující:

- rychlost vytvoření asimilačního aparátu
- 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
- výkonný kořenový systém
- hospodárný a účinný vodní režim
- účinná a hospodárná minerální výživa

- odpovídající rozdělení vytvořených asimilátů do produkčního procesu a k tvorbě zásobních orgánů.

Výnos hlíz je výrazně ovlivňován ekologickými faktory. Je zde velký vliv roku, místa pěstování a interakce genotyp x rok a genotyp x místo pěstování (ZRŮST, 1991). Hlavními faktory, které rozhodují o využití potenciálu pěstovaných odrůd brambor, jsou dostatek vláhy, optimální teplota a výživa porostu během vegetace (JŮZL, 1995). Vysoké koncentrace dusíku v rostlinách a nízká intenzita slunečního záření omezují tvorbu hlíz (KODA, 2002). Čím ranější je odrůda, tím příznivější je rychlá tvorba hlízy, což umožňuje brzký odvod asimilátů do vytvořených hlíz. Pro odrůdy s krátkou vegetační dobou je nutná časná tvorba hlíz, aby byly pokud možno co nejdříve v konzumní zralosti a odpovídající kvalitě (ZRŮST, JŮZL 1996).

Hospodářským výnosem se rozumí sušina ukládaná během vegetace do hlíz, což je však pouze ta část skutečně vytvořené sušiny v rostlině, kterou označujeme jako výnos biologický. Výnos hlíz je velmi variabilní v závislosti na proměnlivosti výnosotvorných prvků (HRUŠKA, 1987).

2.5.1. Výnosotvorné prvky

Výnosotvorné prvky se vytvářejí 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.

Počet rostlin – počet rostlin na jednotce plochy půdy je rozhodující výnosotvorný prvek, i když v poslední době se přikládá větší vliv počtu stonků na ploše v porostu. Počet rostlin je určován sponem sázení, který je závislý na mnoha faktorech. Za optimální počet se považuje 40 – 60 tisíc rostlin na hektar. U porostů brambor je nutno přihlídnout k tomu, že se jedná o sponovou plodinu a chybí zde autoregulační schopnost porostu (PETR, 1980). Pro výsadbu brambor v podmínkách ekologického zemědělství se doporučuje hustota porostu v rozmezí 40 000- 44 000 jedinců na hektar. Platí zde, „Nešetřit na kvalitě sadby, šetřit na množství sadby“ (DIVIŠ A KOL., 2011).

Počet stonků – jedná se o odrůdově typickou vlastnost, která je velice variabilní. Je nejméně ovlivňována jak přirozeným tak modifikovaným prostředím i ročníkem (RYBÁČEK, 1988). Počet stonků je závislý na počtu oček na sadbové hlíze, který je ovlivněn fyziologickým stavem a kvalitou sadby. Podle JŮZLA (1995) můžeme

počet stonků poměrně dobře regulovat počtem rostlin na jednotce plochy. Hustší porosty mají vyšší integrální listovou plochu, která je v kladné korelaci s výnosem hlíz (ZRŮST, ČEPL, 1991).

Počet hlíz – počet hlíz na trs závisí na genetickém základu odrůdy, počtu stonků, průběhu počasí v období nasazování hlíz a na chorobách a škůdcích. Tento znak je důležitým výnosotvorným prvkem, který přímo ovlivňuje hospodářský výnos hlíz. Počet a hmotnost hlíz můžeme ovlivnit agrotechnickými opatřeními, například hustotou porostu, termínem výsadby, výživou a biologickou přípravou sadby (PETR, 1980).

V ekologickém pěstování je počet hlíz nižší, než u konvenčního. Počet hlíz na rostlinu narůstá i s prodlužující se délkou vegetace (JŮZL, 2002).

Hmotnost hlíz – určuje hospodářský výnos. Z výnosotvorných prvků je nejvíce ovlivňován přirozeným a modifikovaným prostředím. Hmotnost jedné hlízy je ovlivňována integrální listovou plochou, hustotou porostu. 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, 1980).

Úroveň výživy průkazně ovlivňuje hmotnost hlíz. Plná realizace tohoto prvku je možná jen za optimálních ekologických podmínek a při vhodné struktuře všech výnosotvorných prvků (RYBÁČEK, 1988). V našich poměrech je průměrná velikost hlíz závislá zejména na srážkových poměrech a vlhkosti půdy ve druhé polovině vegetace. Zároveň bylo prokázáno, že z pěstitelských podmínek má největší vliv na průměrnou hmotnost hlíz výživa (MÍČA, 1994).

Struktura výnosu, a tím i aktuální výnos odrůdy v jednotlivých letech silně kolísají. V letech příznivých pro vysoký výnos brambor se z výnosotvorných prvků nejvíce uplatňuje hmotnost jedné hlízy, zejména ve spojení s vyšším počtem hlíz na stonek. U odrůd tvořících výnos vysokým počtem stonků na trs je třeba mít další z výnosotvorných prvků na patřičné úrovni nebo by alespoň neměly způsobovat snížení celkového výnosu (ZRŮST, 1991). Mezi výnosem hlíz a počtem hlíz na trs a také mezi výnosem a průměrnou hmotností jedné hlízy byly zjištěny kladné korelační vztahy (HRUŠKA ET AL., 1974; LYNCH, KOZUB, 1991). Mezi počtem hlíz na trs a průměrnou hmotností jedné hlízy byl zjištěn záporný korelační vztah (HRUŠKA ET AL., 1974; PETR ET AL., 1980; ŠMÁLIK, 1987; LEMAGA, CAESAR, 1990).

Vysoký výnos a výnosovou stabilitu představují odrůdy se středním počtem stonků, vyšším počtem hlíz na stonek a střední až mírně nižší hmotnosti jedné hlízy.

Tyto odrůdy v podstatě zachovávají vyrovnaný vzájemný poměr výnosotvorných prvků (ZRŮST, 1991).

Výnosy hlíz v ekologickém zemědělství jsou nižší než výnosy hlíz dosahované při konvenčním způsobu pěstování (DIVIŠ, 2002, 2003; JŮZL, 2001, 2002, 2003; VODIČKA, 2001). Navzdory nižším výnosům existují podle vědců dobré důvody pro další posílení ekologického zemědělství. Mezi ně lze zahrnout udržení biodiverzity a šetření přírodních zdrojů. Dalším důvodem jsou rostoucí náklady na hnojiva a přípravky na ochranu rostlin. Kromě toho některé metody používané v ekologické produkci by mohly být vhodné i pro konvenční zemědělství (AGRONAVIGATOR, 2012).

Vzniklé nedostatky u konvenčního způsobu pěstování mohou být upraveny následujícími agrotechnickými zásahy (zvýšený počet ochranných postřiků, přihnojení, apod.), zatímco u ekologického způsobu jsou tyto možnosti omezeny (VODIČKA, 2001).

2.5.2. Kvalita brambor a bio brambor

Bioprodukt je surovina živočišného nebo rostlinného původu získaná v ekologickém zemědělství a určená zejména k výrobě biopotravin, na níž bylo vydáno osvědčení o původu bioproduktu.

Biopotravina je potravina vyrobená z bioproduktů, povolených přídavných a pomocných látek, a také vyhláškou povoleného podílu surovin nepocházejících z ekologického zemědělství, a to za podmínek stanovených vyhláškou. Také na biopotravinu musí být vydáno osvědčení o původu (MOUDRÝ A KOL., 2007).

Brambory (bio brambory) vypěstované v ekologickém způsobu pěstování a jsou zařazeny mezi konzumní brambory ostatní. Musí splňovat požadavky české normy ČSN 46 2200 - Brambory a ještě musí být certifikovány kontrolní organizací, kterou si pěstitel vybral. Základní rozdíl mezi konvenční a ekologickou produkcí je, že ekologická produkce je certifikovaná, a tím je potvrzeno, že byla vytvořena za přesně definovaných podmínek ekologického zemědělství (DIVIŠ A KOL., 2011).

Hovoříme-li o kvalitě zemědělských produktů či potravin, pak je zřejmé, že její pojetí bude odlišné z pohledu zemědělce, zpracovatele i spotřebitele, neboť se liší v závislosti na způsobu užití toho kterého produktu. Tak jsou dle MÍČI (1994) v případě brambor odůvodněny rozdílné požadavky na stolní brambory a na hlízy určené pro zpracování na škrob a líh.

Někteří autoři dále vidí velký problém ve skutečnosti, že parametry i metody sloužící pro stanovení kvality potravin byly vypracovány s ohledem na konvenční produkci a nepostačují pro komplexní ohodnocení bioproduktů (MEIER-PLOEGER — VOGTMANN, 1991).

Mnoho vědeckých pokusů srovnávajících konvenční a ekologické plodiny dospělo k výsledku, že ekologické rostliny mají skutečně vyšší obsah nutričních látek než jejich konvenční „konkurenti“. Podle těchto výzkumů mají ekologické rostliny navíc větší trvanlivost a pokusná zvířata jim při volném výběru krmiva dávají přednost. Mnoho pokusů s krmením zvířat ukazuje, že chemické analýzy mohou poskytnout jen omezené informace. Při stejném chemickém složení krmiva se ukázaly jasné rozdíly u zdraví zvířat podle toho, zda se jednalo o konvenční nebo ekologicky vyprodukované krmivo. Nejměřitelnější přitom byla vyšší plodnost ekologicky živených zvířat (VÁCLAVÍK, 2006). Obecně lze konstatovat, že bioprodukty jsou lepší než konvenční produkty zvláště tehdy pokud se jedná o nutričně cenné odrůdy, jestliže mohly růst za optimálních podmínek a dostanou-li se co nejrychleji a nejšetrněji ke spotřebiteli. Dále lze říci, že produkty získané ekologicky a z nich vyrobené biopotraviny mívají vyšší hygienicko-toxikologickou hodnotu, tj. nízký obsah kontaminujících látek jako jsou rezidua pesticidů, toxických kovů, dusičnanů atd., a často i vyšší nutriční hodnotu než je tomu u srovnatelných produktů z konvenčního zemědělství. Nemusí to ovšem platit vždy a za všech okolností (PRUGAR, 2005).

Kvalitu hlíz určuje jejich chemické složení, které se v průběhu vegetačního období mění (MÍČA, 1994). K nositeli potenciálu kvality patří jistě odrůda (DIVIŠ, 2007), a to platí i pro systém pěstování (konvenční, ekologický), ve kterém byly brambory vypěstovány. Kvalita je značně ovlivněna vlastnostmi odrůd, takže ukazatele kvality mohou značně kolísat. To platí zvláště pro ekologické zemědělství, které je zranitelnější vnějšími vlivy než zemědělství konvenční a jeho produkce může být stejně jako produkce konvenčního hospodaření kontaminována všeobecným znečištěním prostředí (VAN DIEPENDINGEN, 2005).

Z pokusů, ve kterých byl srovnáván vliv ekologického a konvenčního systému produkce na kvalitativní parametry konzumních brambor, se projevil především vliv odrůdy. Prokázalo se snížení obsahu dusičnanů v hlízách z ekologického způsobu pěstování. Dále výsledky pokusů u brambor z ekologického pěstování naznačují trend nižšího obsahu škrobu, spíše nižšího obsahu vitamínu C a snížení obsahu redukcujících cukrů. Naopak u kyseliny chlorogenové a steroidních glykoalkaloidů je patrné zvýšení

jejich obsahu ve srovnání s hlízkami z konvenčního pěstování. Vliv pěstitelského systému na změnu varného typu nebyl u sledovaných odrůd prokázán (DIVIŠ, ZLATOHLÁVKOVÁ, 2005; DIVIŠ, BÁRTA, 2005; 2006).

Příznivější výsledky ve prospěch ekologicky pěstovaných brambor v obsahu nutričně významných látek i sensorické hodnoty přinesly i víceleté pokusy VÚRV s několika odrůdami pěstovanými oběma systémy v podmínkách Českomoravské vysočiny (PRUGAR ET AL., 1995;1996;1997; 1999; PRUGAR, ZRŮST, 2002; ŠTORKOVÁ-TURNEROVÁ, PRUGAR, 1998; ŠTORKOVÁ, PRUGAR, 1997).

TOMÁŠEK ET AL. (2011) uvádí ve svých pokusech také trend vyššího obsahu kyseliny chlorogenové v hlízkách z ekologického pěstování. HAJŠLOVÁ ET AL. (1998) našli ve všech sledovaných ročnících ve většině vzorků vyšší obsah kyseliny chlorogenové u ekologicky vypěstovaných brambor.

Kvalita brambor je většinou autorů (MÍČA, 1986; HAMOUZ, 1997; VALENTOVÁ, 1998; ZRŮST, VOKÁL, 1998; VOKÁL, 2007) charakterizována jako soubor znaků či kritérií, které jsou vyžadovány od hlíz určených ke konkrétnímu užití spotřebitelem (konzumentem, nebo zpracovatelem).

Kvalitu konzumních brambor můžeme hodnotit z mnoha pohledů:

- **Pěstování:**

- 1) *Konvenční pěstování*- pěstitelé vyžadují vysoký výnos, odolnost poškození, chorobám, škůdcům, plasticitu

- 2) *Ekologické pěstování* – správný výběr odrůdy je vzhledem k omezené možnosti použití chemie na ochranu prvotní podmínkou úspěchu. Nejdůležitější je odolnost chorobám, ranost.

- **Zpracování** – technologická kvalita, která zahrnuje vhodnost pro různé formy zpracování v průmyslu i v kuchyni (loupatelnost, výtěžnost, barevná stálost, vhodnost k vaření, pečení, konzervaci).

- **Skladování** – ztráty brambor z konvenční výroby jsou 25-60 %, zatímco u ekologické produkce jen 15-30 %.

- **Spotřebitele** – sensorická kvalita, velikost a tvar, odrůdová čistota, vůně chuť, vnější a vnitřní kvalitativní znaky, varný typ.

- **Bio brambory** – menší velikost hlíz, pevnější slupka, kompaktnější dužnina, vyšší obsah sušiny a škrobu, nižší obsah dusičnanů, vyšší obsah vitamínu C, lepší chuť (ŠKEŘÍK, 2002).

2.5.2.1 Vnější kvalita

Do této kategorie řadíme důležité znaky a vlastnosti bramborových hlíz, na kterých závisí jak výběr spotřebitele při nákupu, tak i vhodnost pro další využití. MÍČA (1994) rozlišuje následující kritéria:

Velikost hlíz – je ovlivněna především srážkovými poměry a vlhkostí půdy v druhé polovině vegetace. Podíl prostředí činí přibližně 35 až 60 %. Požadavky spotřebitele na velikost kolísají a jsou závislé na způsobu úpravy brambor.

Tvar hlíz – závisí především na odrůdě, může však být ovlivněn extrémním průběhem počasí, kdy při dlouhodobém suchu v období růstu hlíz jsou hlízy drobné a většinou kulovité. Kulatý tvar je nejvhodnější pro lupínky, pro hranolky se naopak požaduje co nejdelší, podlouhle oválný tvar.

Hloubka oček – ovlivňuje čistou výtěžnost, tudíž je významným znakem kvality. Je odrůdovým znakem s podílem odrůdy 50–60 %, zatímco podíl prostředí činí 20–30 %.

Jemnost slupky – je především odrůdovou vlastností mající vztah k poškození hlíz oděrem. Na tloušťku slupky má dále vliv agrotechnika spolu s výživou, přičemž vysoké dávky dusíku a hluboká výsadba podporují tvorbu pouze tenkého peridermu.

Mechanické poškození – bývá spolu s výskytem skládkových chorob považováno za nejvýznamnější znak kvality. Vedle odrůdy (podíl 20–30 %) se projevuje značný vliv prostředí (40–55 %), např. teplota v době sklizně (při teplotách nižších než 7–8°C se výrazně zvyšuje citlivost hlíz k mechanickému poškození), dále technologické postupy při sklizni a posklizňové úpravě a skladovací podmínky.

Zelenání hlíz – je způsobeno účinky světla na tvorbu chlorofylu a snižuje vhodnost brambor ke konzumaci; zároveň dochází ke zvýšené tvorbě solaninu. Zelené hlízy mají po uvaření hořkou chuť.

Hniloby – jejich rozvoji napomáhá zejm. nedostatečná ochrana během vegetace, nevhodné skladování a mechanické poškození hlíz.

Strupovitost hlíz – ovlivňuje především výtěžnost stolních a konzumních brambor. Rozvoj mikroorganismů způsobujících tuto chorobu je podporován vysokou půdní teplotou a suchem a také alkalickou půdní reakcí.

Zejména s prodejem mytých a balených konzumních brambor má spotřebitel možnost lépe posoudit kvalitu nabízených brambor (zviditelnění vad, které nejsou u nemytých brambor tak zjevné), kromě toho, že samotný proces mytí balení může dát podnět k rozvoji bakteriálních měkkých hnilob (KŮDELA ET AL. , 2007).

Pro brambory z organického zemědělství obecně platí, že jsou drobnější, mívají pevnější slupku a kompaktnější dužninu. V důsledku toho jsou méně poškozovány při sklizni, posklizňové manipulaci a následném skladování (PRUGAR, 1994).

Lepší skladovatelnost bioproduktů udávají i mnozí jiní autoři. MOUDRÝ (1997) považuje za hlavní důvod menší obsah vody vlivem omezení dusíkatého hnojení. Skladovací ztráty pak činí 15–35 %, u konvenční produkce 25–60 %. U brambor činily tyto ztráty při použití minerálních hnojiv 30,2 % oproti 12,5 % při organickém hnojení (PETTERSSON, 1978).

2.5.2.2. Vnitřní kvalita

Vnitřní kvalita je dána nutriční a zpracovatelskou hodnotou brambor. Nutriční hodnota je určena celkovým obsahem nutričně významných sloučenin v hlíze a také jejich využitelností ve stravě. Obecně ji tedy lze vyjádřit chemickým složením hlíz, především obsahem škrobu, bílkovin, vitamínu C, glykoalkaloidů, redukujících cukrů, dusičnanů, polyfenolů, karotenoidů, flavonoidů, anthokynů a dalších (PRUGAR ET AL., 2008). MÍČA (1991) ovšem připomíná nutnost vzít v úvahu i skutečnou využitelnost těchto složek.

2.5.3. Stolní hodnota

Stolní hodnota brambor je tvořena souborem jakostních znaků hlíz, jejichž kombinací se určí varný typ. Hodnocení je komplexním posouzením hlíz ve stavu po uvaření v páře a vychází z původního bonitačního systému Evropské asociace pro výzkum brambor (EAPR, European Association for Potato Research), který je také znám pod názvem „Mezinárodní metoda hodnocení stolní jakosti“ (PELIKÁN, SUKOVÁ, 1998).

Toto hodnocení probíhá jak u konvenčně tak i u ekologicky pěstovaných brambor. Pro vyjadřování textury vařených hlíz brambor je používáno větší množství popisných charakteristik. Běžně jsou používány charakteristiky pevnost, konzistence a moučnatost. Termíny rozvářivost a dezintegrace jsou používány pro charakterizaci extrémně kypře konzistence. Používány jsou rovněž charakteristiky vlhkost, tvrdost, měkkost a další (BÖHLER ET AL., 1986, 1987; JARVIS, DUNCAN, 1992; MARLE ET AL., 1997A; BLAHOVEC, 1998; ZRŮST, VOKÁL, 1998, THYBO ET AL., 2000; BÁRTA, 2002).

Chuť je považována za nejvýznamnější složku stolní hodnoty. Je odrůdovým znakem, který může být nevhodně ovlivněn pěstitelskými podmínkami (hnojení, pesticidy (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001). Nositelem varného typu je odrůda.

- **varný typ A** – brambory pevné, lojovité, jemné až středně jemné struktury, nerozvářivé, velmi slabě až slabě moučnaté, příjemně vlhké vhodné k přípravě bramborového salátu, ke konzumu jako vařené
- **varný typ B** – polopevné, polomoučné brambory, s jemnou až hrubší strukturou, příjemně vlhké až sušší, vhodné jako příloha k hlavním jídlům
- **varný typ C** – měkké, moučnaté brambory s jemnou až středně hrubou strukturou, středně vlhké až suché, vhodné k přípravě výrobků z brambor, těst a kaší
- **varný typ D** – hrubé, silně moučné, silně rozvářivé hlízy, nevhodné pro přímý konzum, vhodné pro průmyslové zpracování (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001).

Mohou se také vyskytovat typy přechodné, např. AB (PRUGAR ET AL., 1977; VORAL, 1996; VACEK, 1997; PELIKÁN, SUKOVÁ, 1998). MÍČA (1992) uvádí negativní korelaci mezi chutí brambor a obsahem sušiny a škrobu, naproti tomu pozitivní vliv měl vyšší obsah dusíku a draslíku v hlíze, jejichž optimální poměr udává v rozmezí mezi 1:2,5 až 2,7. VOKÁL ET AL. (2000) uvádí, že při hodnocení vlivu rozdílného stanoviště se předpokládalo, že brambory vypěstované v níže položených teplejších oblastech jsou po stránce stolní hodnoty horší v důsledku vyšší kumulace škrobu než brambory vypěstované v tradičních bramborářských oblastech. Výsledky tento předpoklad však vždy nepotvrzují - dokonce byla zjištěna mírně pevnější konzistence u hlíz pocházejících z níže položených teplejších oblastí. DIVIŠ A KOL. (2011) neprokázal vliv ekologického a konvenčního pěstitelského systému na výsledný varný typ.

Dříve převládala představa, že za nežádoucí texturní změny ve vařených hlízách zodpovídá především specifická hmotnost hlíz, obsah sušiny a obsah škrobu. Předpokládalo se, že jak škrobová zrna při zahřívání zvětšují svůj objem mazováním, tak vytvářejí tlak na stěny buněk, které následně praskají a rozvolňují soudržnost buněk hlízového pletiva. Při dalším výzkumu bylo zjištěno, že stav textury hlíz po úpravě varem souvisí se stavem buněčných stěn před a v průběhu varného procesu - jde o stupeň degradace buněčných stěn. Zvláštní význam je přisuzován stavu pektinových vláken střední lamely (společná vrstva buněčných stěn sousedících buněk), které slouží jako matrice pro síť mikrofibril celuloso-xyloglukanového komplexu buněčných stěn. Diskutována je rovněž představa, že zmazovatený škrob vytváří vnitřní tlak v buňce,

který způsobuje zakulacování buněk hlízového pletiva a zmenšování vztyčné plochy mezi sousedními buňkami, což by mohlo být příčinou jejich vzájemného oddělování. Drobná expanze pletiva hlízy je tak přisuzována kombinovanému efektu tlaku zvětšování škrobového objemu a degradací buněčné stěny a střední lamely (BÁRTA ET AL., 2002).

2.5.4. Chemické složení hlíz

MÍČA (1991) shledává chemické složení závislým na: genotypu, výživě, agrotechnice, ochraně, skladování a stanovišti, přičemž u různých sloučenin převládají různé faktory. KOVÁČ ET AL (2001) uvádí, že množství látek obsažených v hlíze je závislý jak na odrůdě, tak na prostředí ve kterém roste. Obsah sušiny je různý dle odrůdy, ale i v rámci odrůdy v závislosti na velikosti hlíz, jejich vyzrálosti a podobně.

Škrob

Bramborová hlíza obsahuje asi 22 % sušiny a její podstatnou část tvoří škrob. Škrobnatost hlíz kolísá zhruba mezi 12–21 % (VORAL, 1996). Obsah škrobu je výrazně geneticky fixován (podíl odrůdy na celkové variabilitě činí 65 %), přičemž odrůdy s delší vegetační dobou mají též vyšší škrobnatost (MÍČA, 1991). Škrobnatost hlíz je ovlivněna dalšími faktory: počasím, druhem půdy, výživou a agrotechnikou. Stanoviště má podíl na škrobnatosti 19,3 % a podíl ročníku 14,7 %. TORMA (1990) cit. PRUGAR (1995) zjistil, že vysoký obsah draslíku v půdě škrobnatost naopak snižuje (zároveň klesá obsah askorbátu). Obdobně působí nadměrné hnojení dusíkem.

Vysokého obsahu škrobu a využitím genetického potenciálu lze dosáhnout pouze použitím zdravé sadby. Především virové choroby snižují obsah škrobu o 3 – 4 % rozdíl mezi zdravými a nemocnými rostlinami. Pro průběh počasí obecně platí, že vyšší obsah škrobu lze docílit v oblastech a letech s dlouhým a na slunce bohatým pozdním létem. Každé zkrácení období růstu (nemocí listů, mrazíky) snižuje obsah škrobu v hlízách. Druh půdy ovlivní škrobnatost brambor svojí zrnitostí, schopností udržet vláhu a provzdušněním. Hlinitá půda v sušších polohách nebo při vysokém obsahu vápníku podporuje vyšší tvorbu škrobu oproti půdám písčitéch. Malé provzdušnění vede k poruše růstu rostliny a omezuje tvorbu škrobu.

Tvorba vysokého výnosu škrobu vyžaduje rychlou výstavbu listového aparátu pro prodloužení vegetační doby, kdy se vytváří obsah škrobu. Tento požadavek je ovlivněn přípravou sadby, včasnou výsadbou a správnou výživou (MÍČA, VOKÁL, 1995).

Z cukrů jsou zastoupeny monosacharidy glukosa a fruktosa a také disacharid sacharosa. I když je uváděn nízký obsah kolem 0,5 % cukrů v čerstvé hmotě hlíz, jejich obsah může více kolísat v závislosti na zralosti (nevyzrálé hlízy mají vyšší obsah než hlízy v plné zralosti), odrůdě, způsobu skladování a dalších faktorech. U konzumních brambor se cukry podílejí na chuti kuchyňsky upravených hlíz jejím zjemněním (PRUGAR, 2008). DIVIŠ A KOL. (2011) uvádí, že obsah redukujících cukrů je ovlivněn odrůdou, ale působí zde významně i ročník a agrotechnická opatření. Z jeho výsledků vyplývá trend nižšího obsahu redukujících cukrů v ekologické produkci hlíz brambor. Hodnota rozdílu mezi konvenční a ekologickou produkcí je závislá na odrůdě s vlivem ročníku a nadmořské výšky.

Fruktóza a glukóza patří mezi redukující cukry. Jejich vysoký obsah není žádoucí při výrobě smažených lupínků a hranolků, neboť způsobují hnědnutí těchto výrobků. Jedná se o tzv. Maillardovy reakce (reakce neenzymového hnědnutí), kdy z cukrů a aminokyselin, peptidů nebo bílkovin vznikají hnědé nerozpustné makromolekulární melanoidiny (POKORNÝ — PÁNEK, 1995). Obsah redukujících cukrů zvyšuje nevyzrálost hlíz (raná sklizeň, zmlazování), vyšší dávky hnojené dusíkem, průběh ročníku a samozřejmě i odrůda (PRUGAR, 2008).

Jako pochutinové látky se cukry uplatňují při nízkých teplotách kolem 0°C, kdy stoupá nasládllost brambor. Pro odstranění této nasládllosti pak MÍČA (1991) doporučuje nechat brambory 2–3 týdny prodýchat v teplejším prostředí. Značné změny v obsahu cukrů mohou probíhat v průběhu skladování (ES A HARTMANS, 1987). Skladováním hlíz při nízkých teplotách (2-8 °C) dochází k degradaci škrobu na redukující cukry, což se projevuje stárnutím hlíz (IERI ET AL., 2011).

Cukry jsou rovněž prekursory některých **těkavých sloučenin** (aldehydů, alkoholů a ketonů), které vznikají při zahřívání hlíz a tvoří společně se sirnými sloučeninami složku vůně brambor (RASOCHA, 1994).

Polysacharidy

Kromě již zmiňovaného škrobu se v bramborách vyskytuje hrubá vláknina, celulóza, hemicelulózy, pentosany a pektiny. V původní hmotě hlíz je přibližně 0,1 % rozpustného až 0,45 % nerozpustného pektinu a 0,2-3,5 % vlákniny (SCHULZOVÁ A HUBERT, 2004; PRUGAR, 2008). Tyto pro člověka nestravitelné či obtížně stravitelné polysacharidy jsou součástí buněčných stěn. Označují se také jako balastní polysacharidy, protože zvětšují objem stravy, ale nedodávají jí žádnou energii. Dříve se

považovaly za zcela neúčinné, dnes vzhledem k sedavému způsobu našeho života nabývají na významu. Bylo pozorováno, že u osob se sedavým zaměstnáním hrubá vláknina v dietě snižuje výskyt karcinomu tlustého střeva, rakoviny prsu aj. Mechanismus působení vlákniny není ještě zcela objasněn. Neméně důležitá je i podpora peristaltiky střev (POKORNÝ — PÁNEK, 1995).

Dusíkaté látky

Nejdůležitější složkou dusíkatého komplexu jsou bílkoviny. Bílkoviny brambor patří mezi nejhodnotnější bílkoviny rostlinného původu. Hlíza obsahuje 2–3 % této vysoce kvalitní bílkoviny, která se řadí ze 70 % svou hodnotou k vaječné bílkovině (LISTER A MUNRO, 2000).

Podíl bílkovin v obsahu dusíkatých látek však může kolísat vlivem genotypu a podmínek prostředí v poměrně značném rozpětí od 34 do 70 %. Nebílkovinné dusíkaté látky jsou při 50 % zastoupení v obsahu celkových dusíkatých látek členěny na volné aminokyseliny (15 %), amidy asparagin a glutamin (23 %) a ostatní dusíkaté látky (12 %) (PRUGAR A KOL., 2008). Majoritní protein brambor se nazývá patatin. Patatin je skupina imunologicky identických glykoproteinů o molekulové hmotnosti 40–43 kDa. Slouží jako zásobní protein a pravděpodobně se zúčastňuje obranných mechanismů rostliny. Představuje přibližně 20–40 % z celkových extrahovatelných proteinů z bramborových hlíz (BÁRTA A BÁRTOVÁ, 2008).

Obsah dusíkatých látek a bílkovin je nejvíce ovlivněn odrůdou, respektive délkou její vegetační doby, velikostí a vyzrálostí hlíz (PRUGAR A KOL., 2008). Nutriční hodnota proteinů brambor je odrůdově závislá a je ovlivněna skladováním a přípravou. V rámci jedné odrůdy je obsah proteinů závislý na lokalitě pěstování a použití hnojiv (ES A HARTMANS, 1987). DIVIŠ A KOL. (2011) prokázal ve svých pokusech průkazný vliv genotypu, a to zejména na obsah bílkovin a dusíkatých látek. Trend vyšší kumulace bílkovin v hlízách bramboru produkovaných v ekologickém způsobu hospodaření byl potvrzen pouze na stanovišti s vyšší nadmořskou výškou. Nárůst podílu bílkovin v obsahu celkových dusíkatých látek v hlízách z ekologického systému hospodaření potvrzuje dřívější hypotézy o vyšší biologické kvalitě hlíz produkovaných v systémech se sníženým přísunem dusíku (EPPENDOFER & EGGUM, 1994a).

Dusičnany

Dusičnany svým obsahem představují zhruba 4 % celkového dusíku, jejich dopad v potravinářství je značný (MÍČA, 1991). Dusičnany, ač samy o sobě relativně netoxické, mohou za určitých podmínek vážně ohrozit zdraví člověka. ČEMUSOVÁ (1994) hovoří o riziku redukce dusičnanů na dusitany za přítomnosti enzymu nitrátreduktasy. Dusitany představují nebezpečí zejména pro kojence, neboť blokují červené krevní barvivo hemoglobin a tím zabraňují přenosu kyslíku. Dochází k onemocnění zvanému methemoglobinemie (VELÍŠEK A HAJŠLOVÁ, 2009b). Dojde-li k redukci již v dutině ústní, mohou se vzniklé dusitany v kyselém prostředí žaludku dále slučovat s bílkovinnými štěpy na tzv. nitrosaminy, jež se počítají mezi karcinogeny.

Z výše uvedených důvodů vyplývá nutnost sledovat obsah dusičnanů v zemědělských produktech. Pro brambory je vyhláškou Ministerstva zdravotnictví 298/1997 Sb. stanovena nejvyšší přípustná mez (NPM) $300,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (pro rané brambory, tj. sklizené do 15.7. je limit $500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Hromadění dusičnanů v bramborách je vedle dusíkatého hnojení ovlivňováno i dalšími makro- a mikroelementy, způsobem a dobou aplikace živin, výběrem předplodiny, světelnými, teplotními a vláhovými podmínkami v průběhu vegetace, použitím růstových regulátorů, jakož i přípravků na ochranu rostlin. PRUGAR (1995) upozorňuje, že samotné upřednostňování organického hnojení před minerálním nelze považovat za konečné řešení problému nadměrné akumulace NO_3^- . Rozhodující totiž není nabídnutá forma hnojiva, nýbrž množství dusíku poskytnuté rostlinám v době, kdy se o konečném obsahu v produktech rozhoduje. Takto se tedy může vyskytnout zvýšené množství dusičnanů v hlízách i při ekologickém způsobu hospodaření, bylo-li hnojeno nadměrnými dávkami organických hnojiv na jaře a k rozložení došlo až v pozdních fázích vegetace. Přesto podle CLAUSE (1983) cit. PRUGAR (1995) používání výhradně organických hnojiv v průměru snižuje obsah NO_3^- zhruba o 25 %. Vedle hnojení dusíkem je obsah dusičnanů významně ovlivněn podnebím, lokalitou a odrudou (LACHMAN ET AL., 2005). Základním předpokladem nízkého obsahu dusičnanů je dostatečné množství srážek. 500 mm srážek během vegetační doby by mělo zajistit podlimitní obsahy dusičnanů v hlízách (HAMOUZ ET AL., 1999).

PRUGAR (2000) uvádí, že brambory z ekologického pěstování vykazují nižší obsah dusičnanů v hlízách ve srovnání s konvenčním pěstováním a jejich obsah nepřekračuje stanovený hygienický limit. Stejně hodnocení obsahu dusičnanů v hlízách

brambor z ekologického pěstování uvádí DIVIŠ (2004). PRUGAR (2000) konstatuje, že obsah dusičnanů, jeden z hlavních antinutričních faktorů mezi rostlinnými produkty určenými k výživě člověka a hospodářských zvířat, patří k ukazatelům, které jsou způsobem pěstování velmi silně ovlivněny.

Při porovnání obsahu dusičnanu v hlízách brambor pěstovaných konvenčním a ekologickým způsobem byl jen zcela výjimečně prokázán výraznější rozdíl. Ve většině případů je shledán nižší obsah dusičnanů v bramborách z ekologického pěstování, i když není vyloučeno, že i zde může dojít k překročení hygienického limitu. Vysoké obsahy dusičnanů jsou vázány na vysoké výnosy, vyšší podíl velkých hlíz. Současné bývají stanoveny nižší hodnoty biologické kvality (aminokyselinové skladby bílkovin), obsahu sušiny, škrobu, vitamínu C, redukujících cukrů (PRUGAR, ZRŮST, 2000).

Tuk

Obsah tuku v původní hmotě hlíz představuje pouze 0,1 %. Nejvíce je jich obsaženo ve slupce a převládají v nich nenasycené mastné kyseliny – linolová (50 %), linolenová (20 %), palmitová (20 %) a stearová (5 %). Jejich význam vzrůstá hlavně u sušených výrobků, kdy dochází k zakoncentrování lipidů ve hmotě a při nevhodném skladování se mohou podílet na znehodnocení produktu změnou vůně a chuti (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001).

V důsledku vysokého podílu nenasycených mastných kyselin je navíc značně nestabilní (stabilitou odpovídá olivovému oleji). Z toho důvodu může dojít, zejména u sušených výrobků z brambor, k nepříznivým změnám ve složení tuku. Proto je nutné ještě před sušením přidávat antioxidanty (MÍČA, 1991).

Vitaminy

MÍČA (1991) považuje brambory za nejvýznamnější a mnohdy i jediný zdroj vitamínu C v naší stravě. Při denní dávce 300 g brambor jsou totiž schopny při šetrné kuchyňské úpravě (např. vaření ve slupce a v páře) pokrýt denní potřebu organismu z 50%. LOVE, PAVEK (2008) hodnotí brambory také jako důležitý zdroj vitamínu C vzhledem k poměrně vysokému obsahu, možnosti skladování a dostupnosti. Denní doporučená dávka pro dospělé je 45-60 mg, v USA a v Evropě se průměrný denní příjem pohybuje v rozmezí 73-86 mg, naopak v rozvojových zemích je nižší než 8,2 mg na osobu a den. Kyselina askorbová má vysokou antioxidační aktivitu. Několik studií poukazuje na snížení růstu lidských karcinomů (STUSHNOFF ET AL., 2008).

Čerstvé hlízy brambor obsahují obvykle 10-30 mg kyseliny L-askorbové ve 100 g č.h., která se podílí asi 13 % na jejich celkové antioxidační kapacitě (BROWN, 2005). Askorbová kyselina (vit. C) představuje hlavní inhibitor hnědnutí brambor, jelikož redukuje původní produkty oxidace o-chinony zpět na o-difenoly. Obsah askorbátu v čerstvých hlízách může činit 170 až 990 mg.kg⁻¹ (LACHMAN ET AL., 2000; DELGADO, PAWELZIK, 1999). Vyšší obsah vitamínu C souvisí patrně s intenzivní látkovou výměnou brambor během růstu. Každoroční výsledky ukazují na vyšší obsah tohoto vitamínu u ekologicky pěstovaných brambor, rozdíly jsou však statisticky neprůkazné. Byla pozorována statisticky významná záporná korelace mezi obsahem vitamínu C a dusičnanů v bramborách. Z tohoto lze usuzovat, že vysoký obsah dusičnanů negativně ovlivňuje metabolismus rostliny a snižuje látkovou výměnu během růstu (TURNEROVÁ, 1998). LEE SEUNG A KADER ADEL (2000) uvádějí, že vysoké dávky dusíku snižují obsah vitamínu C u mnoha druhů ovoce a zeleniny. Dále lze kladně ovlivnit obsah kyseliny askorbové výběrem vhodných odrůd. Jsou mezi nimi značné rozdíly i z hlediska jejího úbytku během skladování (WEBER, PUTZ, 1999; ROGOZINSKA, 2000; DALE ET AL., 2003; LOVE, PAVEK, 2008).

PAWELZIK ET AL. (1999) udává, že větší vliv na obsah kyseliny askorbové měla odrůda před stanovištěm, které ovlivnilo její obsah pouze u dvou ze čtyř odrůd. Také DIVIŠ, ZLATOHLÁVKOVÁ (2004) potvrzují, že větší vliv na obsah vitamínu C měla odrůda a ročník než použitá pěstitelská technologie.

HAIŠLOVÁ ET AL., 2005; LEHOČKA, KOVAC, 2001; LOVE, PAVEK (2008) uvádějí, že příznivý vliv na obsah askorbové kyseliny mělo použití ekologické technologie pěstování brambor oproti konvenční technologii. LOVE, PAVEK (2008) kladou důraz na výběr pozemku. Prokázali při sklizni vyšší obsah kyseliny askorbové na písčitéch půdách než na hlinitých. Obsah vitamínu C je silně ovlivněn odrůdou (DIVIŠ, VODIČKA, 1999). DIVIŠ A KOL. (2011) zaznamenal trend nižšího obsahu vitamínu C v ekologické produkci, ale pěstitelský systém se především projevuje zesílením, nebo zeslabením vlivu faktorů jako je odrůda, ročník či nadmořská výška. Obsah askorbové kyseliny je ovlivněn mnoha vnějšími i vnitřními faktory, jako jsou odrůda, ročník, způsob pěstování, podmínky prostředí, stádium zralosti hlíz, skladovací podmínky (HAMOUZ ET AL., 1999).

Z ostatních vitaminů jsou významné svým obsahem v hlíze především thiamin (B₁), riboflavin (B₂) a nikotinamid (vit. PP), které mohou při výše uvedené konzumaci pokrýt potřebu organismu z 18,7 %, 8,8 % resp. 20 %.

Glykoalkaloidy

Dusíkaté látky rostlinného původu a basického charakteru nazýváme alkaloidy. Vznikají v rostlinných buňkách jako produkty detoxikace amoniaku. Mají specifický účinek na živočišný organismus a působí na něj převážně toxicky (TROJNA — JANKOVSKÝ, 1981).

Z rozsáhlé skupiny glykoalkaloidů jsou v bramborách sledovány solanin, chaconin a kalystegin. Hladina glykoalkaloidů je v hlízách brambor normálně nízká, bez nepříznivých vlivů na bezpečnost potravy a kuchyňskou kvalitu (PRUGAR A KOL., 2008). MÍČA (1991) uvádí značně nerovnoměrné rozdělení těchto alkaloidů v rostlině bramboru. Největší podíl je v květech a klíčcích, v hlíze bývá největší podíl soustředěn ve slupce a vnějších vrstvách dužniny. Z celkového množství glykoalkaloidů je 30 – 40 % ve slupce, okolo oček a po naklíčení především v klíčcích. Oloupáním slupky s 3 mm vrstvou dužniny dochází k odstranění zhruba poloviny glykoalkaloidů, zatímco úbytek na hmotě tvoří asi 14 %. (SIZER, 1980; ZRŮST, 2004). S tím souhlasí i HAJŠLOVÁ ET SCHULZOVÁ (2006), které tvrdí, že koncentrace glykoalkaloidů v hlízách je nejvyšší v povrchových vrstvách a směrem do středu klesá.

V rostlině mají patrně funkci fytoicidní látky. Nejvyšší vliv na obsah glykoalkaloidů má stanoviště resp. ročník. Vliv odrůdy bývá řazen zpravidla až za nimi, ale v některých studiích je naopak kladen na první místo. Známa je přímá souvislost mezi zelenáním hlíz i mechanickým poškozením hlízy při sklizni a obsahem glykoalkaloidů. Proto všechna agrotechnická opatření, která eliminují výskyt nazelenalých hlíz (optimální tvar hrůbku, dostatečná vrstva ornice nad sadbovou hlízou, ochrana proti vložkovitosti), omezují mechanické poškození hlíz při sklizni a posklizňové úpravě hlíz (uplatnění technologie odakmeňování) přispívají k udržení nízkého obsahu glykoalkaloidů v hlízách brambor. Toxickou dávkou solaninu představuje pro člověka množství 2–5 mg na kg tělesné hmotnosti (ČEMUSOVÁ, 1994).

Obsah glykoalkaloidů je závislý na genetických dispozicích, klimatických podmínkách, druhu půdy, pěstebním systému a způsobu sklizně a skladování. Obsah alkaloidů je obecně vyšší u menších nezralých brambor (TURNEROVÁ, 1998). Hlízy vypěstované na suchých a teplých stanovištích vykazují vyšší obsah glykoalkaloidů (MAZURCYK, 1998). LACHMAN ET AL. (2001) uvádí, že brambory pěstované v oblasti s vyšší nadmořskou výškou obsahovaly vyšší obsah glykoalkaloidů v porovnání s bramborami pěstovanými v níže položených oblastech. Nejednoznačný vliv má způsob pěstování (ekologické x konvenční). Odrůda významně ovlivňuje i změny

obsahu glykoalkaloidů následkem ostatních faktorů. Vzhledem k významu glykoalkaloidů v ochraně rostlin proti patogenům (viry, bakterie, houby a hmyz) (Ginzberg et al., 2009) poskytuje křížení mezi divokými bramborami (*Solanum aculae*) a standardními odrůdami (*Solanum tuberosum*) nové hybridy obsahující nižší množství glykoalkaloidů, avšak s širším spektrem jejich strukturálního zastoupení, které umožňují synergický efekt vůči patogenům (LACHMAN ET AL., 2001).

Obsah roste s rostoucími dávkami dusíkatých hnojiv. Vlivem rozdílných podmínek růstu, zralosti hlíz, případně mechanickým poškozením může dojít k jejich akumulaci (ZRŮST, ČEPL, 1995). Dle ZHANG ET AL. (1997) má na obsah glykoalkaloidů vliv klima, nadmořská výška, půdní typ a dostupnost vody, hnojení a použití pesticidů. Po sklizni, se může zvýšit obsah glykoalkaloidů během skladování a přepravy, vlivem světla a tepla, krájení, klíčení a vystavení patogenům (FRIEDMAN, 2006).

Glykoalkaloidy ovlivňují senzorické vlastnosti brambor, při běžných koncentracích (20-100 mg. kg⁻¹), spoluvytvářejí typickou chuť a vůni vařených nebo jinak upravených brambor (ZRŮST, PŘICHYSTALOVÁ, 1999; ZRŮST, 2004). Nejnižší přípustné množství (NPM) pro obsah solaninu je pouze doporučený pro šlechtitele a to v množství 200 mg. kg⁻¹. Jedna z pěstovaných odrůd v ČR Karin má vysoký obsah glykoalkaloidů, který může za určitých podmínek překročit přípustný limit 200 mg. kg⁻¹. Z hygienicko-toxikologického pohledu lze tuto odrůdu považovat za rizikovou (GUZIUR ET AL., 2000).

Polyfenoly

Z fenolových látek je v bramborách nejvíce zastoupena kyselina chlorogenová se svými deriváty, kyselina kávová a aminokyselina tyrosin. Dříve byly polyfenoly předmětem výzkumu především z hlediska jejich podílu na nežádoucích barevných změnách dužniny u syrových i vařených brambor, při nichž vznikají tmavě zbarvené látky. Dnes je fenolovým látkám konzumních brambor věnována pozornost zejména pro jejich antioxidační potenciál s příznivými dopady na zdravotní stav konzumenta. Uvažuje se dokonce o šlechtění odrůd na vyšší obsah polyfenolů, takovém případě však vysoký obsah polyfenolů bude muset být přijatelný pro konzumenty, kteří jsou ochotni tolerovat senzorické závady (PRUGAR A KOL., 2008). Příjem rostlinných polyfenolů je výrazně vyšší než je příjem antioxidantů (SCALBERT ET WILLIAMSON, 2000).

Mezi různými druhy zeleniny se hlízy bramboru podílí na zajištění průměrného denního příjmu polyfenolů 45 % díky vysoké úrovni spotřeby (17,8 mg GAE-

ekvivalentu kyseliny galové na den), ve Francii zauímají první místo před rajčaty (BRAT ET AL., 2006). Hlízy bramboru obsahují nejvíce z antioxidantů polyfenoly (1226 – 4405 mg.kg⁻¹) a askorbové kyseliny (170 – 990 mg.kg⁻¹) (STOREY ET AL., 2007).

Objevují se i poznatky o tom, že polyfenoly mají i další zdraví prospěšné účinky antikarcinogení, antimutagení, antiglykemické a hypocholesterolemické. Z polyfenolů jsou zejména flavonoidy považovány za účinné antioxidanty díky výše uvedeným schopnostem (Lachman et al., 2005; Lachman at al., 2000).

Současné poznatky potvrzují, polyfenolové látky jsou též součástí obranného mechanismu rostlin, mohou vyvolat resistenci hlíz proti určitým patogenům, např. proti bakterii *Erwinia carotovora* nebo proti slimákům (FRIEDMAN, 1997).

KRIŠTŮFEK A DIVIŠ (2003) zjistili, že narůstající obsah polyfenolových látek v hlízách snižoval výskyt napadení hlíz obecnou strupovitostí. Toho lze využít i v ekologickém zemědělství (PRUGAR A KOL., 2008). HAMOUZ ET AL. (1997) uvádí, že obsah polyfenolů lze ovlivnit technologií pěstování. Zjistil, že při použití ekologického způsobu pěstování brambor je obsah celkových polyfenolů vyšší, než u konvenční technologie. Obsah polyfenolů lze také ovlivnit výběrem vhodných odrůd. ZGÓRSKÁ, FRYDECKÁ – MAZURCYK (2000); HAMOUZ, LACHMAN (2003); REDDIVARI ET AL. (2007) uvádějí značné rozdíly v obsahu polyfenolů mezi odrůdami. HAMOUZ ET AL. (2003); REDDIVARI ET AL. (2007) uvádí statisticky významné rozdíly mezi lokalitami, přičemž vyšší obsah polyfenolů v hlízách bramboru byl zjištěn v „drsnějších“ podmínkách. Výsledky HAMOUZE ET AL. (2006B) ukazují, že obsah polyfenolů a kyseliny askorbové byl prokazatelně ovlivněn genotypem odrůdy, vliv stanoviště na uvedené kvalitativní ukazatele nebyl prokázán.

Z pokusů HAMOUZE A LACHMANA (2003) je zřejmé, že brambory pěstované v nižších nadmořských výškách obsahovaly ve všech třech letech méně polyfenolových látek než hlízy brambor z chladnějších oblastí. Rozdíl mezi oblastmi byl ve tříletém průměru statisticky průkazný. Obsah celkových polyfenolů je ovlivněn různými environmentálními podmínkami, např. delšími dny a nižšími teplotami nebo způsobem a dávkami hnojení (REYES ET AL., 2004; HAJŠLOVÁ ET AL., 2005; KUMAR ET AL., 2004).

2.6. Půdní, klimatické a ekologické nároky na pěstování

Při ekologickém pěstování brambor je velmi důležité věnovat pozornost výběru stanoviště, přípravě pozemku a kvalitě sadby. Dodržení optimálních agrotechnických

termínů a kvalita provedených zásahů v porostu vedou k prodloužení doby vegetace. Pokud tyto podmínky v ekologickém způsobu pěstování nejsou splněny, tak dochází k výnosovým a kvalitativním ztrátám (VODIČKA, DIVIŠ, 2001).

Brambory mají značné nároky na provzdušnění půdy ve sféře kořenové soustavy. Významně se projevuje vyšší obsah humusu. Ke změnám teplot jsou brambory velmi citlivé. Teplota spolu se zářením je nejdůležitějším faktorem ovlivňující růst i vývin rostlin bramboru.

Z klimatického hlediska bramborám vyhovují méně teplé oblasti s dostatečným množstvím srážek a proto je vhodné je pěstovat především ve středních a vyšších polohách (KOVÁČ ET AL., 2001) Dále je vhodné vymežit oblasti pro pěstování brambor na základě očekávané průměrné denní teploty a srážek v rozhodujících měsících. V České republice teplotní a srážkové požadavky nejlépe splňuje klimatický region mírně teplý, vlhký, s průměrnou roční teplotou 6 – 7 °C a průměrným úhrnem ročních srážek 650 – 750 mm.

Dalším limitujícím faktorem při výběru pozemku pro pěstování brambor je sklonitost. Vzhledem k nebezpečí eroze je sklon pozemku nejvýše do 8° (VOKÁL, 2004). Na půdách ohrožených erozí, které jsou uvedeny v LPIS jako půda silně erozně ohrožená (SEO) nebo mírně erozně ohrožená (MEO) se musí hospodařit dle Standardů dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy DZES 5. Je zde uvedena úroveň obhospodařování půdy k omezování eroze.

Základní ekologické požadavky brambor se v podstatě shodují s optimálními podmínkami pro klíčení a vzcházení (omezené požadavky na vnější podmínky, hlavně na teplotu a vzduch), pro růst natě (optimální podmínky pro fotosyntézu) a pro tvorbu hlíz (podmínky pro syntézu a ukládání škrobu) (JŮZL, 2000).

Požadavky na vláhu v půdě závisí na odrůdě, fázi růstu, výživě, teplotě a dalších faktorech. Na lehčích až středních půdách vyžadují brambory pro zabezpečení vysokého výnosu 70 % plné vodní kapacity. Nedostatek vláhy má v období od sázení hlíz až po vzejití rostlin příznivý vliv na výnos, jelikož se vytvoří více kořenů a rostliny ve vegetaci lépe hospodaří s vodou (VOKÁL, 2000). Naopak nedostatek vody v období intenzivního nárůstu hlíz má negativní vliv na výnos. Suché a teplé počasí v době dozrávání porostů je dobré pro fyziologické vyzrání hlíz (DIVIŠ A KOL., 2011).

2.7. Zařazení brambor ve sledu plodin

V ekologickém zemědělství má osevní postup rozhodující postavení. Základní principem ekologického pěstování brambor je pestrý osevní postup a racionální využití organických hnojiv. Tímto docílíme vyrovnanou bilanci živin (KOVÁČ, 2001).

Brambory patří mezi nejdůležitější plodiny ekologického zemědělství vzhledem k příznivému působení na půdu, zlepšující funkci v osevním postupu, k omezení zaplevelení vlivem kultivace i k možnosti ekologické stabilizace podniku (URBAN, ŠARAPATKA, 2003). Brambory jsou řazeny v osevním postupu ke zlepšujícím a odplevelujícím plodinám. Při dobrém zabezpečení živin jsou nenáročnou plodinou (DIVIŠ A KOL., 2011).

Pro brambory jsou vhodné všechny předplodiny, které zanechávají zralou prokořeněnou ornici, pokud jimi není v důsledku sucha vyčerpána zásoba vody nebo nedošlo k zaplevelení. To znamená, že vhodné jsou zejména jeteloviny a víceleté traviny, případně luskoviny a organicky hnojené plodiny. Nutné je zcela vyloučit pěstování brambor po sobě. Důvodem je nejen snižování výnosů, ale i zvýšený výskyt škodlivých činitelů. Doporučují se proto čtyř až pětileté přestávky při pěstování sadbových brambor a minimálně tříleté u konzumních brambor a u brambor na výrobu škrobu. Při menším odstupu se zvyšuje nebezpečí výskytu kořenomorky bramborové, plísňe bramboru, mandelinky bramborové a také se zvýší intenzita zaplevelení (JŮZL, 2000).

Brambory jsou řazeny převážně po obilovinách a dovolí-li to podmínky, je vhodné jejich nižší předplodinovou hodnotu zlepšit pěstováním meziplodin. Zelené hnojení má vliv na fyzikální vlastnosti půdy a příznivě ovlivní její zpracování. (ŠKERÍK, 2002).

Při pěstování brambor v ekologickém zemědělství je důležité dodržet minimálně čtyřletý odstup jejich zařazení v osevním postupu. Nedodržení tohoto upozornění výrazně zvyšuje nebezpečí výskytu chorob, škůdců, selektují se plevele a je zde nebezpečí výskytu plevelných brambor (DIVIŠ, 1998; DIVIŠ A KOL., 2011).

2.8. Nároky brambor na výživu

Organominerální hnojení má klíčový význam při zajišťování výživy všech plodin bramborářského osevního postupu. Působí zejména na průměrnou hmotnost hlíz

a méně výrazně ovlivňuje počet stonků, velikost a počet hlíz jednoho trsu (RYBÁČEK, 1988).

Při hnojení brambor by se mělo vycházet z těchto informací:

- Zrnitostní složení a obsah P, K a Mg v půdě – pro stanovení dávek průmyslových hnojiv na podzim.
- Obsah organického dusíku – stanovuje se na jaře před sázením a slouží pro zhodnocení přístupného dusíku v půdě a stanovení dávky N v průmyslových hnojivech.
- Hodnota pH – jestliže není v intervalu optimálních hodnot, tak je potřeba upravit.
- Hodnota obsahu humusu – informuje o stavu organických látek v půdě.
- Obsah mikroelementů v půdě – pro stanovení dávek mikroelementů.
- Obsah živin v listech – pro posouzení výživného stavu porostu v raných fázích růstu (VOKÁL, 2004).

Dusík – Tato živina rozhodujícím významem ovlivňuje výši výnosu brambor a podíl se zejména na kvalitě hlíz, zejména na obsahu škrobu, obsahu sušiny a bílkovin v hlízách, konzistenci dužniny a velikosti hlíz (JŮZL, 2000). Podle VOKÁLA (2001) má v systému hnojení brambor jako u většiny polních plodin rozhodující vliv na výnos hnojení dusíkem. Porost odebírá na jednu tunu hlíz 5-6 kg dusíku to znamená, že porost s výnosem okolo 25 t.ha⁻¹ vyžaduje nejméně 130 kg N.ha⁻¹ (HABERLE, 2002). Vyšší dávky N používáme především u užitkového směru konzumních brambor, střední intenzita dusíkatého hnojení je určena pro odrůdy na zpracování a relativně nižší dávky nevyžadují množitelské porosty. Z ekonomického a ekologického hlediska je možno doporučit zejména dávky dusíku do 120 kg.ha⁻¹, které plně postačují k zabezpečení vysoké produkce hlíz (JŮZL, 1995). Dusíkaté hnojení pozitivně ovlivňuje celkový a tržní výnos hlíz. Přesto však byl zjištěn dominantní efekt stanoviště v porovnání s ostatními sledovanými faktory – aplikovaný dusík, odrůda, ročník. Stupňující se dávka dusíku snižuje podíl hlíz velikostní frakce pod 35 mm, zvyšuje velikostní frakci hlíz nad 35 mm (výnos tržních hlíz), ale zároveň zvyšuje i podíl přerostlých hlíz nad 70 mm (BÁRTA ET DIVIŠ, 2003). Dodání dusíku během vegetace je v podmínkách ekologického pěstování složitá. Důležitým zdrojem dusíku je i elementární vzdušný dusík poutaný

pomocí hlízkových bakterií na kořincích luskovin. Proto je nutné dodržovat v osevním postupu v ekologickém způsobu pěstování minimálně 25 % luskovin (KOVÁČ, 2001).

Limitujícím faktorem pro hnojení dusíkem je nařízení EU č. 91/676/EHS Nitrátová směrnice, která stanovuje max. dávku N 170 kg/ha/rok.

Fosfor- se u brambor uplatňuje zejména při urychlení vývoje a dozrávání porostu, vývoji kořenového systému a má kladný vliv na biologickou hodnotu sadby. Příjem fosforu rostlinou je významně ovlivňován půdní reakcí a dostatkem organických látek v půdě. Dostatek fosforu ovlivňuje příznivě kvalitu hlíz, proto zvláště při vyšších dávkách dusíku je žádoucí i vyšší hnojení fosforem. Dávky jsou závislé od jeho obsahu v půdě a pohybují se v rozmezí 30 – 45 kg P na ha (VANĚK, 2002).

Draslík – Draslík má výrazný vliv na základní funkce rostliny (transport látek, hospodaření s vodou, aktivitu enzymů, kvalitu škrobu, kvalitu hlíz apod.). Brambory patří k rostlinám s vysokými nároky na hnojení draslíkem (PRUMMEL, 1981; KALEMBASA, SYMANOWICZ-MIETKOWSKA, 1995; JABLOŃSKI, 1998; PEKARSKAS, 2001; PROŠBA-BIALCZYK, 2002). Při dobrém zásobování rostlin brambor draslíkem se zvyšuje odolnost rostlin proti nízkým teplotám a suchu, jeho nedostatek vede k poruchám v růstu trsů, předčasnému ukončení vegetace a k modrání, šednutí až černání dutiny hlíz. Stupňované draselné hnojení v pokusech průkazně zvyšovalo nebo alespoň příznivě působilo na výnos hlíz (ČEPL, 1994).

Pohyblivost draslíku v rostlině a skutečnost, že není součástí sloučenin v bramborové hlíze, mu dává odlišnější charakter od ostatních živin. Významnou úlohu plní při syntéze cukrů a škrobu. Draslík nemá význam jen pro tvorbu škrobu, ale i pro odvod škrobu z listů do hlíz. Rostliny dostatečně zásobené draslíkem jsou schopny lépe využívat vláhu. Za normálních podmínek zvyšuje draslík průměrnou velikost hlíz a tím i podíl tržních brambor, podobně jako odolnost hlíz vůči poškození což snižuje rizika napadení hlíz plísní bramboru (MINX, DIVIŠ, 1994). Dle MÍČI A VOKÁLA (1995) snižuje draslík obsah kyseliny chlorogenové.

Hořčík – má významné postavení v procesu fotosyntézy, aktivace enzymů a syntézy bílkovin. Na nedostatek hořčíku jsou brambory citlivé a poměrně často se objevují projevy nedostatku ve formě chloróz, což se projevuje nižší intenzitou zeleného zbarvení a nestejným rozložením chlorofylu zejména na starších listech

středního patra trsu. Přístup hořčiku je výrazně ovlivňován draslíkem, který je vůči hořčiku silně antagonistický (VOKÁL, 2003).

Hnojení organickými hnojivy

Organická hnojiva obohacují půdu o všechny živiny, zlepšují fyzikálně chemické a biologické vlastnosti půdy (KOVÁČ, 2001).

Organické hnojení prováděné k bramborám hraje nezastupitelnou roli v přívodu organických látek a živin do půdy, což přispívá k udržování a zvyšování půdní úrodnosti. Organické hnojení brambor není podmínkou, ale protože brambory svým charakterem organické hnojení pozemků umožňují, je třeba s ním počítat a provádět tak, aby se nezhoršovala kvalita hlíz (VOKÁL, 2000).

Základním hnojivem pro ekologické pěstování brambor je chlévský hnůj, který je hlavním zdrojem potřebných makroprvků i mikroprvků. Čím čerstvější (méně uleželý) je hnůj, tím dříve a v menších dávkách by měl být aplikován. Porost nemá trpět nedostatkem živin a dávka hnoje 25 - 40 t. ha⁻¹ má odpovídat potřebě rostlin v závislosti na druhu půdy a její úrodnosti. Chlévský hnůj zapravujeme na podzim. Zapravení na jaře může v letech s nižším úhrnem srážek zhoršit zásobení rostlin vodou a zvyšuje i nebezpečí výskytu strupovitosti hlíz, zejména u odrůd s nižší odolností (DIVIŠ A KOL., 2011). Vyskytuje-li se pravidelně vločkovitost hlíz, pak je vhodné aplikovat chlévský hnůj k předplodině i s rizikem nižší nabídky živin (DIVIŠ, 2002; DIVIŠ A KOL., 2011).

Prospěšné je zelené hnojení strniskovými meziplodinami. Výběr plodin na zelené hnojení je ovlivněn cenou osiva, předpokládaným množstvím a kvalitou narostlé zelené hmoty. Strniskové meziplodiny, používané pro zelené hnojení, nejčastěji vyžadují dostatečné množství srážek (minimálně 160 mm) a alespoň 8 týdnů s příznivými teplotními podmínkami (tj. průměrnými denními teplotami nad 10 ° C). Délka meziorostního období ovlivní volbu plodiny na zelené hnojení. Využit lze hořčici bílou, svazenku, luskoviny, jetel a další. Pozitivní působení zeleného hnojení souvisí s vlivem na půdní úrodnost daného stanoviště, omezení eroze a ochrannou před vymýváním živin do spodních vod, a tím omezuje zatížení životního prostředí (VOKÁL, ČEPL, 2002; DIVIŠ A KOL., 2011).

Dalším využitelným hnojivem je kejda skotu a prasat. V posledních letech se však mění její aplikační strategie k zemědělským plodinám (VOKÁL, 2000). Na kejdu se vzhledem k péči o životní prostředí a charakteru tohoto hnojiva (účinná dusíkatá

hnojiva se značnou částí dusíku ve čpavkové formě) pohlíží jako na účinné dusíkaté hnojivo. Proto by se na podzim neměla kejda k bramborám aplikovat s výjimkou těžkých nebo středních jílovitých půd, a to nejlépe se zaorávkou slámy (úprava poměru C:N). Její největší účinnost se projeví, je-li aplikována na jaře před založením porostu (VOKÁL, ČEPL, 2002; DIVIŠ A KOL., 2011). Dávka kejdy je závislá především na obsahu dusíku v půdě a celková dávka dusíku nesmí překročit 170 kg.ha⁻¹.

Brambory lze úspěšně pěstovat i při hospodaření bez živočišné výroby. Půdní úrodnost se udržuje zaoráváním všech vedlejších produktů pěstovaných plodin. Například chrástu a slámy z ostatních statkových hnojiv i zeleným hnojením. Tomu se musí přizpůsobit dávky minerálních hnojiv, která vyrovnávají poměr živin z organického hnojení, zvyšují hladinu dostupných živin a ovlivňují výnos i kvalitu hlíz (MIKULA, 1997).

V půdě je nezbytné udržovat optimální zásobu a vyrovnaný poměr živin. Při disproporcích je proto třeba volit takové dávky živin, které vedou k dodržení nebo zlepšení obsahů a poměrů živin v půdě. Naproti tomu stejný autor uvádí, že z hlediska výnosů brambor nelze stájová hnojiva v plné dávce zcela nahradit (VOKÁL, 2000).

Rozdíly hnojení v konvenčním a ekologickém způsobu pěstování

Konvenční

V konvenčním způsobu hospodaření je povoleno používání minerálních hnojiv a látek podporujících růst rostlin.

Ekologické

Zásady ekologického zemědělství stanoví, že by mělo být minimalizováno používání vstupů nepocházejících z vlastního hospodářství. Podle NIROF (zkratka pro Nová prováděcí pravidla pro ekologické zemědělství) by měly hospodářské subjekty uschovat záznamy (osvědčení) o potřebě použití hnojiv, pomocných půdních látek a přípravků na ochranu rostlin. Hnojiva, pomocné půdní látky a přípravky na ochranu rostlin a jiné vstupy mohou být používány jen tehdy, pokud jsou uvedené v seznamu NIROF.

V tomto způsobu pěstování je výživa rostlin zajištěna převážně prostřednictvím půdního ekosystému nikoliv pomocí rozpustných hnojiv. Nepoužívání vysoce rozpustných dusíkatých hnojiv je jednou ze základních charakteristických vlastností ekologického zemědělství. S ohledem na tuto skutečnost obecné zásady nyní vysvětlují, že mohou být používána pouze minerální hnojiva s nízkou rozpustností. Důsledkem je

zákaz používání chilského ledku. Mrva z konvenčních podniků je povolena pouze tehdy, pokud nepochází z velkochovů (SPEISER B., 2009).

2.9. Zpracování půdy

Zpracování půdy má velký význam pro úspěšné pěstování všech plodin. Cílem je připravit optimální podmínky pro růst a vývoj kulturní plodiny a tím i pro dosažení vysokého výnosu v odpovídající kvalitě. Přípravou půdy rozumíme v první řadě mechanické zpracování půdy, kterým se zasahujeme do fyzikálního (hospodaření s vodou, vzdušný režim půdy), biologického (podmínky pro život půdních organismů) i do chemického (uvolňování živin z jílovitohumusového komplexu do půdního roztoku) stavu půdy (VOKÁL, 2004).

Zpracování půdy patří však v EZ zvláštní místo, neboť zde úspěch pěstování závisí na příznivých procesech v půdě více než v zemědělství konvenčním, kde lze mnohé vyrovnat hnojením minerálním dusíkem, ošetřováním rostlin a užíváním herbicidů. Navíc musí být nalezeny kompromisy mezi ekologickými a ekonomickými požadavky (KOLSCH ET STOPPLER, 1990).

Vlastní přípravou půdy můžeme nazvat všechny zásahy, které budou následovat po sklizni předplodiny, zpravidla obiloviny. Po sklizni předplodiny se provede podmínka tj. mělké kypření půdy do hloubky 8 -10 cm. Podmínka je nenahraditelná pro udržení půdní vláh, podporuje mineralizaci posklizňových zbytků a umožňuje vzejití semenných plevelů, které jsou následně zničeny orbou. Podmínku je nutno provést včas a zejména kvalitně, přičemž kvalitní podmínku dnes zajišťují radličkové kypřiče.

Posledním podzimním zásahem před zamrznutím je orba. Orba je základním opatřením zpracování půdy s mnohostranným účinkem. Orbou se zapravují statková hnojiva a zelené hnojení. Orba nakypřuje půdu a zvyšuje její pórovitost, dochází k drobení půdy, čímž se zlepšuje stav půdní struktury, dochází k obracení půdy a v neposlední řadě dochází také k hubení plevelů. Po orbě zůstává pozemek ponechán v hrubé brázdě za účelem promrznutí, okysličení a maximálního zachycení zimní vláh (VOKÁL, 2000).

Jarní práce zahajujeme v závislosti na expozici pozemku, druhu půdy a průběhu klimatu, tedy v době optimální půdní vlhkosti. Zpravidla to bývá po oschnutí hřebenu brázd, kdy se tvoří minimum hrud a půda zůstává v drobtovité struktuře. Příprava půdy by měla vytvářet podmínky pro kvalitní práci sazečů, odplevelení pozemku a pro zdárný

růst a vývoj brambor. Základní operací je kypření, které má za úkol vytvoření kypré a drobné struktury půdy do hloubky ornice 18 - 20 cm. Ke kypření se používá kultivátorů, prutových válců nebo hřebenových bran. Na těžkých půdách se využije postupné kypření s rostoucí hloubkou. Termín provedení a časový odstup kypření od ostatních operací je závislý na mnoha faktorech, ale zejména se řídí vývojem plevelů a vlhkostí půdy (VOKÁL, 2003). Druhé kypření se zásadně provádí těsně před výsadbou. Při nejistém počasí je chybou kypřit do zásoby (ČEPL, 1996). Na lehkých a dobře zahřevných půdách může postačovat jediné kypření do hloubky 15 – 18 cm a pro kvalitní přípravu před výsadbou lze využít i nářadí s aktivními pracovními tělesy. Toto nářadí je zvláště výhodné na těžších půdách a pro minimální postupy přípravy půdy. Tyto postupy vedou k omezení počtu přejezdů na pozemku, ale i k snížení spotřeby práce (JŮZL, 2000).

Tradiční technologie jarní přípravy půdy je v současnosti některými pěstiteli nahrazována tzv. technologií záhonového odkamenění, která přispívá ke snížení mechanického poškození hlíz. Jedná se prakticky o separaci kamenů a hrud s uložením do sousední brázdy. Prvním zásahem při použití této technologie je rýhování dvoutělesovým rýhovačem, které má za úkol soustředit ornici do mohutných hrůbků. Po té následuje separace kamenů a hrud pomocí různých typů separátorů, a po tomto zásahu následuje sázení dvouřádkovými sazeči. V rámci technologie odkameňování není po sázení možný již žádný kultivační zásah a veškeré plevelohubné zásahy se soustřeďují pouze na aplikace herbicidů (VOKÁL, 2003). Statisticky byly zjištěny významně vyšší výnosy při technologii odkameňování oproti technologiím s konvenční jarní přípravou půdy (ČEPL, 2001).

2.10. Volba odrůdy

Ekologicky hospodařící podnik musí ještě více oproti konvenčnímu zemědělství zohledňovat především kvalitu. Dále se klade důraz na výnosovou stabilitu závisející zvláště na rezistenci vůči škodlivým činitelům jako je plíseň bramborová, strupovitost a v neposlední řadě je nezbytná bezviróznost sadby (NEUERBURG — PADEL, 1994).

V extenzivních podmínkách se považuje za vhodnější pěstovat odrůdy s menším nasazením hlíz, neboť ty mohou být lépe vyživovány, a tak vykazují při výskytu plísně bramborové vyšší výnosovou jistotu. S tímto tvrzením se shodně vyjadřuje i DIVIŠ (1999) A DIVIŠ A KOL. (2011), který doporučuje volit odrůdy s kratší vegetační dobou a

rychlým počátečním růstem, nasazující menší počet hlíz a vykazující vyšší odolnost proti chorobám.

Jelikož plíseň bramboru (*Phytophthora infestans*) představuje jednu z nejvážnějších chorob brambor způsobující ohromné ztráty na výnosech, zabývají se hledáním účinné ochrany vědci po celém světě. Ve Švýcarsku se tomuto problému detailně věnují od roku 1989. FORRER, HECKER A STEENBLOCK (2000) vyjádřili hypotézu, podle které jsou spory plísně vyprodukovány na raných bramborách a stávají se tak zdrojem infekce při pěstování pozdnějších odrůd. Jako jedno z možných řešení navrhují ošetřit sadbu raných brambor horkou vodou (43°C po dobu 1 hodiny). Při vyhodnocení pokusů prováděných s 12 (1997) resp. 3 odrůdami (1998) se ukázalo, že po takovémto tepelném ošetření dochází ke snížení výnosů v průměru o 10 %. Testováním rezistentních (respektive tolerantních) odrůd vůči plísni bramborové se zabývá Švýcarská federální výzkumná stanice agroekologie a zemědělství. Bylo zde zjištěno, že toleranci k napadení projevují odrůdy obsahující tzv. „geny rezistence“ (R-geny). Týká se to např. francouzské odrůdy *Naturella* či švédské *Appell*. Obě odrůdy lze považovat za velmi slibné i při posuzování stolní hodnoty (v České republice nejsou ovšem zmíněné odrůdy povoleny). Německá odrůda *Agria* vykazovala střední vnímavost vůči napadení plísní bramborovou (HEBEISEN — SPEISER — REUST, 2000). Také LIEDMANN A KOLBE (1996) CIT. PRUGAR (1999) upozorňují, že novější odrůdy vykazují zásluhou R-genů rezistenci či toleranci vůči této chorobě, zatímco u starších a v ekologickém zemědělství někdy upřednostňovaných odrůd je rezistence jen střední. Pro ekologické zemědělství je doporučována pozdní odrůda Bionta díky vysoké odolnosti vůči plísni bramborové. DIVIŠ A KOL. (2011) uvádí příklady vhodných odrůd: Magda (VR), Rosara (VR), Impala (VR), Adéla (R), Karin (R), Marabel (R), Laura (PR), Satina (PP), Bionta (P) a další.

PRUGAR (1994) navrhuje, aby se při šlechtění pamaťovalo na genotypy určené speciálně pro ekologické pěstební technologie, schopné využívat dusík ze zdrojů charakteristických jeho postupným uvolňováním. Ekologické zemědělství by tak mělo mít k dispozici své vlastní přizpůsobené odrůdy. Ekologický pěstitel může používat vlastní farmářskou sadbu nebo konvenční. Při použití konvenční sadby musí před výsadbou (nákupem) požádat ÚKZÚZ o povolení. V ČR se neprovádí testování odrůd vhodných do ekologického pěstování, proto je vhodné vybírat odrůdy, které mají v ČR množitelské plochy (údaje ÚKZÚZ).

2.11. Příprava sadby

O úspěchu pěstování brambor nejvíce rozhoduje použitá sadba, její výkonnost, vitalita a zdravotní stav. Včasná příprava sadby je základem pro vysoký výnos kvalitních hlíz (VOKÁL, 2003). Rozlišujeme ji na přípravu mechanickou, biologickou a chemickou (JŮZL, 2000).

- **Mechanická příprava** – sadbu zbavujeme příměsí, matečných, mechanicky silně poškozených a nahnilých hlíz. Certifikovaná (uznaná) sadba se velikostně třídí na sítích o minimálním rozměru 25 x 25 mm a maximálním rozměru 60 x 60 mm. V rámci jedné partie je rozdíl velikost sít 25 mm. U vlastní sadby se vyplatí velikostní vytřídění a odstranění vadných hlíz (DIVIŠ A KOL., 2011).
- **Biologická příprava** – jejím účelem je zkrácení období mezi sázením a vzcházením porostu. Je nedílnou součástí agrotechniky především v podmínkách ekologického zemědělství, kde je snahou omezit nežádoucí působení plísně bramboru díky urychlení růstu a nástupu resistance stářím (DVOŘÁK ET BICANOVÁ, 2007). Biologická příprava sadby zahrnuje především narašení a předklíčení hlíz.

Narašování se rozumí probuzení hlízy a vytvoření klíčků o velikosti 2 - 5 mm. Trvá obvykle do 3 týdnů a lze ho provádět podle možností:

- na rozptýleném světle
- s omezeným přístupem světla
- pozvolným zvyšováním teploty při skladování
- prudkými teplotními změnami

Výsadbou narašené sadby je možno provádět běžnými typy sazečů (VOKÁL, 2000).

Předklíčování je nejintenzivnější přípravou sadby, která výrazně urychluje vzcházení, a tím i sklizeň. Spočívá ve vytvoření 1,5 – 2,5 cm dlouhých elastických klíčků. Používá se především u velmi raných konzumních brambor, 6 týdnů před předpokládanou výsadbou při teplotě až 12 °C (JŮZL, 2000). Z výsledků pokusů VÚB v Havlíčkově Brodě je vhodné pro předklíčování nechat hlízy narašit při teplotě 8 – 12°C ve tmě a po vytvoření klíčků velikosti 3 – 5 mm začít s osvětlováním (v délce trvání 8-12 h denně) při teplotě 12 – 18°C (HAMOUZ ET DVOŘÁK, 2006). Předklíčením se získá fyziologicky stará sadba, která zajišťuje ranější sklizeň, ale celková produkční sklizeň je nižší (DIVIŠ A KOL., 2011).

Naklíčení a narašení hlíz se projevívá tak, že se zkrátí období mezi sázením a vzházením hlíz, sníží se nebezpečí mezerovitosti, dosáhne se rychlého růstu kořenové soustavy a optimální hmoty natě a je zajištěn rychlejší nárůst hlíz konzumní velikosti (ŠKEŘÍK, 2002). Předklíčování se provádívá v ekologickém způsobu pěstování, když mají pěstitelé snahu urychlit růst brambor a tvorbu hlíz, dříve než bude vysoký tlak plísně bramboru a mandelinky bramborové.

Zakořeňování se provádívá pouze v malopěstitelských podmínkách pro získání nejranějších sklizní zkracující vegetační dobu až o 4 týdny.

- **Chemická příprava sadby** – spočívá v ošetření sadby proti napadení chorobami a škůdci, případně v přerušení vegetačního klidu a urychlení vzházení. V ekologickém zemědělství není tento způsob přípravy sadby povolen.

Pro množení sadby v EZ platí stejná pravidla jako pro množení v konvenčním pěstování (zákon o oběhu osiva a sadby č. 219/2003 sb.). Aktuální dostupnost uznané ekologické sadby lze ověřit na www stránkách ÚKZÚZ (www.ukzuz.cz). Dne 31. 7. 2008 skončila všeobecná výjimka na používání konvenčních osiv a sadby brambor v ekologickém pěstování plodin. Žádost o povolení výjimky na použití konvenční sadby v EZ od 1. 1. 2010 podává žadatel na ÚKZÚZ, odbor osiv a sadby (Praha 5- Motol). Kvalitní, zdravá sadba je zárukou výnosu hlíz a jeho stability (DIVIŠ A KOL., 2011).

2.12. Založení a organizace porostu

Při sázení regulujeme organizaci porostu, která rozhoduje o využití plochy půdy a sluneční energie, o uplatnění techniky při ošetření a o ekonomice výroby brambor. Organizace porostu je dána zejména sponem sázení (HRUŠKA, 1974). Dosažení zapojení porostu optimální hustotou výsadby je předpokladem pro vysoké výnosy a dobrou kvalitu brambor (SCHUHMANN, 1998).

Spon výsadby – je dán šířkou řádků a vzdáleností hlíz v řádku. Závisí zejména na užitkovém směru pěstování, půdních a klimatických podmínkách, úrovni hnojení, úrovni agrotechniky a na době sklizně brambor (JŮZL, 2000). Spon je významným regulačním faktorem velikosti a vyrovnanosti hlíz. V současné době je u nás nejpoužívanější spon 750 x 210-310 mm (podle užitkového směru pěstování nižší vzdálenost pro množitelské porosty, vyšší pro konzumní). Optimální počet trsů na hektar je dán především užitkovým směrem pěstování a souvisí i s vlastnostmi použité

odrády, tj. schopností vytvářet menší či větší hlízy (VOKÁL, 2001). V rámci jedné odrůdy a totožné přípravy půdy a dalších faktorů má trs u sponů s menší vzdáleností hlíz v řádku nižší počet hlíz, avšak tyto hlízy jsou vyrovnané a je zde vysoký podíl velikostní frakce 35 – 60 mm. V případě sponů s větší meziřádkovou vzdáleností je vyšší nasazení hlíz o vyšší průměrné hmotnosti, avšak hlízy jsou méně vyrovnané s vyšším podílem velikostní frakce nad 60 mm (VOKÁL, 2000). Se snižující se hustotou porostu se zvyšuje výtěžnost hlíz (ČEPL, 1995).

Výnos a úroveň výnosových prvků lze ovlivnit také velikostí sadbových hlíz. Diviš et Bárta (2001) uvádí, že zvyšující se velikost sadbových hlíz pozitivně ovlivňuje výnos a výnosové prvky (nejvyšší výnos byl zjištěn u varianty s velikostí hlíz 75- 85 mm). Zvyšuje se procento vzešlých rostlin a vzrůstá počet stonků a hlíz na jednu rostlinu. Podle autorů velikost sadbových hlíz neovlivňuje průměrnou hmotnost jedné hlízy.

Pro pěstování brambor v ekologickém zemědělství je optimální hustota porostu asi 40 tisíc rostlin na hektar. Vytváří se vhodné mikroklima porostu, které snižuje výskyt plísně bramborové. Podle velikosti sadby se pohybuje spotřeba sadby zpravidla v rozmezí 2,5 – 3,0 t.ha⁻¹ (ŠKEŘÍK, 2002).

Hloubka sázení – je vzdálenost spodku hlízy od urovnaného povrchu pole. Při optimálních půdních a klimatických podmínkách by měla být minimálně rovna velikosti hlíz nebo maximálně o 50 mm větší. Všeobecně by se měla dodržovat zásada „mělce sázet, vysoko nahrnovat“ (VOKÁL, 2000). V ekologickém zemědělství se hloubka sázení pohybuje od 6 –8 cm s orníci nahrnutou do výšky minimálně 10 cm nad hlízami (ŠKEŘÍK, 2002).

Termín výsadby – je závislý na teplotě a stavu půdy v době výsadby. Minimální teplota půdy, která ještě podporuje klíčení sadbových hlíz je 6 - 9 °C. Důležitější je však vlhkost půdy než teplota. Čím teplejší je oblast, tím dříve je možno kvalitně připravit půdu a termín výsadby brambor se urychluje. Sázení by mělo být ukončeno nejpozději 5. května, protože po tomto termínu se začíná snižovat výnos hlíz a mohou nastat další problémy vedoucí k nižšímu výnosu a horší kvalitě hlíz (VOKÁL, 2004).

Pro ekologické zemědělství je výhodné pěstovat ranější odrůdy brambor. Při napadení plísní bramborovou je totiž nutné brzy zničit nať a jen ranější odrůdy jsou za těchto okolností schopny poskytovat dostatečný výnos konzumních hlíz (ŠKEŘÍK, 2002).

2.13. Ošetřování během vegetace

Ošetřování porostů brambor zahrnuje mechanickou kultivaci, chemickou ochranu proti plevelům, chorobám a škůdcům a případné dohnojení. Prováděné kultivační zásahy ovlivňují kořenovou soustavu. Dokud tato není plně vyvinuta, mají před vzejitím své opodstatnění hluboké zásahy, neboť usměrňují její růst do nižších vrstev ornice. Kultivační zásahy prováděné od počátku tvorby pupat, tedy od zapojení porostu, pak již vedou k poškození nadzemních i podzemních částí, což se negativně projeví na vyšší výnosu hlíz (ČEPL, 1996).

Naproti tomu, podle HAMOUZE (1999) není pozitivní vliv kultivace na výnos brambor způsobován zlepšením půdních podmínek, ale zejména mechanickým hubením plevelů, které se podílí na ovlivnění výnosu dvakrát více než účinek půdních podmínek.

JŮZL (2000) uvádí rozdělení technologií ošetřování podle zvoleného postupu kultivace a aplikace herbicidů na tři typy, které mají podle konkrétních podmínek své opodstatnění:

- Plná mechanická kultivace (PMK).
- Omezená mechanická kultivace s použitím herbicidů (OMK).
- Bezokultivační způsob.

Plná mechanická kultivace – Tento způsob je náročný na termín a kvalitu provedených zásahů ve vztahu k povětrnostním podmínkám. Obvykle se využívá jen na menších výměrách brambor a zejména při ekologickém způsobu pěstování brambor.

Účinné je střídání proorávky a vláčení. Tento postup lze bez obtíží provádět až do vzejití. Zvláštní opatrnost je třeba při vzcházení (vzhledem ke křehkosti klíčků). Po vzejití spočívá další ošetření v kypření meziřádků pomocí pleček nebo hrobkovačů. Vzhledem k nebezpečí poškození rostlin platí: čím větší je bramborový trs, tím opatrněji plečkujeme. Poslední kultivačním zásahem by mělo být hrůbkování s dobrým zformováním hrůbků, které omezí výskyt plísně bramborové na hlízách, výskyt zelených hlíz a vznik dalších škod (DIVIŠ, 2002).

RYBÁČEK (1988) doporučuje pro co nejvyšší odplevelení v rámci plné mechanické kultivace následujícími postup:

1. vláčení – nejlépe síťovými branami 7 – 10 dnů po výsadbě
2. proorávka naslepo – v odstupu 4 – 8 dní od první proorávky
3. druhá proorávka naslepo – v odstupu 4 – 8 dní od první proorávky

4. plečkování – při značném výskytu plevelů
5. proorávka – na hloubku 5 – 7 cm s nahrnutím 3 – 6 cm zeminy ke stonkům brambor, při výšce rostlin 20 – 25 cm
6. Nahrnování – na hloubku 4 – 6 cm s nahrnutím dalších 3 – 6 cm zeminy ke stonkům brambor.

Omezená mechanická kultivace a bezkultivační způsob pěstování není možné provádět v ekologickém způsobu pěstování.

Omezená mechanická kultivace – představuje stejné provádění kultivačních prací od výsadby do vzejití porostu jako u plné mechanické kultivace. Omezená mechanická kultivace se neprovádí v porostech ekologicky pěstovaných brambor. Aplikace herbicidů před vzejitím (preemergentně) nebo po vzejití porostu (postemergentně) umožňuje vypuštění některých operací, zvláště plečkování s vláčením a proorávkou po vzejití, a tím snížit počet přejezdů a zmenšit závislost kultivace na počasí. Aplikace herbicidů ve srovnání s mechanickými zásahy spolehlivěji udrží bezplevelný stav na hřebeni hrůbku (JÚZL, 2000).

Bezkultivační způsob se využívá pouze při pěstování brambor v odkameněných řádcích, kde nelze uplatnit plnou ani omezenou mechanickou kultivaci. Jediným regulačním prvkem plevelů je v tomto případě pouze aplikace herbicidů s dlouhodobým účinkem (VOKÁL A KOL., 2004). Bezkuřivační způsob pěstování brambor nelze provádět v podmínkách ekologického zemědělství.

2.14. Opatření proti chorobám a škůdcům

Plíseň bramboru (*Phytophthora infestans*)

Ochrana se skládá z agrotechnických opatření - výběr lokality a pozemku, výběr odrůdy, biologická příprava sadby a výsadba, vyrovnaná výživa, hloubka sázení a nahrnutí hrůbků (VOKÁL A KOL., 2004). Vhodné jsou lokality s prouděním vzduchu a rychlým osycháním listů po dešťových srážkách. Co se týče náchylnosti k plísni, existují mezi odrůdami značné rozdíly, a proto je při jejich výběru nutné k tomuto aspektu přihlédnout. Včasné sázení a biologická příprava sadby pozitivně ovlivňuje výskyt plísně (čím je porost při napadení plísní v pozdějším stádiu vývoje, tím jsou ztráty nižší). Napadení natě plísní je vyšší u porostů s nedostatkem hořčíku a při nadbytku dusíku. Náchylnější k napadení jsou i hlízy, které jsou mělce pod povrchem

v důsledku mělké výsadby, nedostatečného nahrnutí či nevhodného tvaru hrůbku (DVOŘÁK, BICANOVÁ, 2007).

V ekologickém pěstování brambor je měď stále jediným a účinným prostředkem k regulaci plísňě bramboru. Maximální povolené množství čisté mědi za rok vegetace je 6 kg. ha⁻¹. 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 plísňě bramboru v oblasti. Vždy však rozhoduje průběh počasí, podmínky lokality a náchylnost odrůdy (DIVIŠ A KOL., 2011). Plíseň na bramborách způsobená *Phytophthora infestans* je obvykle příčinou kolísání a nižších výnosů v ekologickém pěstování brambor (POMMER ET MUNZERT, 1988; STÖPPLER ET AL. 1990, DREYER, 1992; NEUHOFF, 2000). Protože neexistuje jediný opravdu účinný bio fungicid pro naprosto zdravou kontrolu, nejsou prakticky žádné opravdové ztráty výnosu způsobené plísní v porovnání se zdravou kontrolou pro ekologické podmínky k dispozici (FINCKH ET AL., 2006).

Důležitou součástí ochrany proti plísni bramboru je ukončení vegetace, jehož cílem je omezení infekce hlíz. Odstraněním natě se sníží další tvorba spor a jejich smyv srážkami k hlízám. Ukončení vegetace v ekologickém zemědělství je možné provádět pouze mechanicky (VOKÁL A KOL., 2004). V konvenčním způsobu pěstování lze provádět ochranu proti plísni bramboru pomocí chemických přípravků na bázi odlišných účinných látek (předcházení vzniku rezistence). Ukončení vegetace porostu lze v konvenčním systému pěstování provádět mechanickou i chemickou cestou.

Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decimlineata*)

Mandelinka bramborová je v ekologickém zemědělství nejvážnější škůdce brambor. Škodí brouci, ale především larvy požerem listů, stonků a někdy i hlíz vyčnívajících z brázd. Nejvýraznější škody způsobují larvy III. a IV. instaru (DIVIŠ A KOL., 2011). Také KUEPPER (2003) potvrzuje, že mandelinka bramborová může při přemnožení způsobit holožír a velké ztráty na výnosu.

K nepřímým metodám ochrany patří dodržování čtyřletého odstupu brambor v osevním postupu, ničení plevelných brambor. K přímým metodám, které jsou náročnější především na ruční práci, patří sběr škůdce (pozornost je třeba věnovat hlavně sběru přezimujících „jarních brouků“ a nedovolit jim naklást vajíčka) (DVOŘÁK, BICANOVÁ, 2007; KUEPPER 2003). Ekoogičtí malopěstitelé preferují spíše sběr jarních

brouků. Následně dle tlaku škůdce využívají povolené přípravky do porostů ekologicky pěstovaných brambor.

K dalším metodám patří využití speciálních strojů na mechanické sklepávání larev, či vysávání brouků a larev (RASOCHA ET AL., 2008). Vhodné je dodržovat alespoň 500 metrů izolační vzdálenost od plochy brambor z předešlého roku (DIVIŠ A KOL., 2011).

Biologická ochrana proti mandelince bramborové tkví v podpoře výskytu jejích přirozených nepřátel (ptactvo, ploštice, škvoři, pavouci a další predátoři) (DIVIŠ A KOL., 2011). Přípravky pro biologickou ochranu v podmínkách ekologického zemědělství jsou: Spintor a Neem – Azal – T/S.

2.15. Sklizeň

Nat' je v době sklizně zpravidla již zničena plísní (přesto je vhodnější mechanické ničení natě, aby plíseň nepřešla na hlízy). Při sklizni musíme zabránit především poškození hlíz (časový odstup dvou týdnů od zničení natě) (DVOŘÁK, BICANOVÁ, 2007).

Pro vlastní sklizeň brambor je nutné sklízet při vhodných podmínkách počasí (bez deště a při vhodné teplotě). V žádném případě nesklízet mokré hlízy a hned při sklizni vytrídít shnilé a nahnilé hlízy. Nedoporučuje se vyorávat hlízy při teplotách pod 6 °C a nad 20 °C. U sklízečů je nutné dbát na to, aby byla dodržena minimální výška pádu hlíz a tím zabránit nárůstu mechanického poškození hlíz - pádová výška maximálně 300 mm (DIVIŠ A KOL., 2011).

3. Cíl

Cílem disertační práce bylo získat nové poznatky o vlivech působících na tvorbu výnosu u brambor v ekologickém způsobu pěstování a porovnat je s konvenční technologií pěstování brambor.

Dalším cílem bylo určení kvalitativních ukazatelů: velikost hlíz, obsah sušiny hlíz, měrnou hmotnost hlíz, obsah dusičnanů, obsah glykoalkaloidů, kyseliny chlorogenové, vitamínu C, obsah redukujících cukrů ve vzorcích z ekologického a konvenčního způsobu pěstování.

Jedním z dalších cílů je porovnání vlivu přemnožené a naklíčené sadby v ekologickém systému pěstování brambor.

Komplexním cílem bylo zjistit, který faktor měl největší vliv na výnos. Zda to bylo počasí, odrůda, stanoviště či způsob pěstování.

Hypotézy:

- Volba stanoviště ovlivňuje výnos hlíz brambor
- Počasí je významným faktorem ovlivňující výnos hlíz a škrobu
- Způsob pěstování ovlivňuje obsahové složení hlíz
- Zhodnocení výše výnosové deprese v ekologickém způsobu pěstování
- Použití farmářské sadby sníží uplatnění výnosového potenciálu odrůdy
- Předklíčení sadby zvyšuje výnos u ekologicky pěstovaných brambor

4. Materiál a metody

Pro naplnění daných cílů byly založeny přesné maloparcelkové pokusy, které probíhaly po dobu čtyř let (2005-2008). Získali jsme údaje o vlivech působících na tvorbu výnosu brambor v ekologickém způsobu pěstování ve srovnání s konvenčním způsobem pěstování.

4.1. Charakteristika stanoviště

Přesné polní maloparcelkové experimenty byly založeny na dvou stanovištích v oblastech s rozdílnými ekologickými podmínkami.

Experimentální stanoviště Pacov (PA) se nacházelo v nadmořské výšce 605 metrů. Oblast je charakterizována jako zemědělská výrobní oblast bramborářská, produkce brambor všech užitkových směrů je zde zcela typická. Půda na daném stanovišti je kambizem, kyselá, hlinitopísčítá – písčitohlinitá.

Druhé experimentální stanoviště Volyně (VO) se nacházelo v nadmořské výšce 460 metrů. Oblast je charakterizována jako zemědělská výrobní oblast bramborářská, produkce brambor všech užitkových směrů. Půda na daném stanovišti je kambizem, kyselá, druhově hlinitopísčítá.

4.2. Půdní charakteristika

Základní půdní charakteristiky pozemků ze stanovišť a hodnocení násobenosti hlavními živinami jsou uvedeny v tab. 7. Během vegetačního období byly čtyřikrát odebrány vzorky pro pedochemické analýzy. První odběr byl před výsadbou, druhý odběr po vzejití porostu, třetí odběr při plném květu porostu a čtvrtý odběr v době sklizně pokusu. Půdní rozbory provedla akreditovaná laboratoř (AGRO-LA spol. s r. o., Jindřichův Hradec).

Tab. 6: Rozbory půd pokusných pozemků AZP v roce 2005

Rok 2005					
Obsah	Odběr	Volyně E	Volyně K	Pacov E	Pacov K
N total	1	0,16	0,12	0,19	0,2
N-NH₄	1	3,3	12,3	7,3	14,5
	2	3,1	14,1	5,8	17
	3	2,6	8,5	3,6	4,8
	4	2,0	4,2	2,1	5,0
N-NO₃	1	16,3	15,1	8,2	19,3
	2	19	16,2	10,3	25,2
	3	8,1	9,1	7,2	18,2
	4	7,3	6,5	5,2	10,1

Tab. 7: Rozbory půd pokusných pozemků AZP v roce 2006

Rok 2006					
Obsah	Odběr	Volyně E	Volyně K	Pacov E	Pacov K
N total	1	0,19	0,15	0,12	0,22
	2	0,17	0,13	0,12	0,19
	3	0,15	0,15	0,11	0,17
	4	0,14	0,14	0,12	0,17
N-NH₄	1	3,57	8,48	11	3,03
	2	3,36	12,8	3	18
	3	2,97	2,59	3,78	3,15
	4	2,02	3,02	3,21	3,19
N-NO₃	1	18,3	14,9	19,1	35
	2	17	60,6	15,6	69,2
	3	7,68	9,66	15,1	15,1
	4	5,58	12,3	12,1	14

Tab. 8: Rozbory půd pokusných pozemků AZP v roce 2007

Rok 2007					
Obsah	Odběr	Volyně E	Volyně K	Pacov E	Pacov K
N total	1	0,14	0,13	0,2	0,2
	2	0,12	0,14	0,22	0,17
	3	0,14	0,19	0,25	0,19
	4	0,12	0,11	0,19	0,2
N-NH₄	1	4,36	9,49	9,67	35,3
	2	6,73	10,2	10,7	7,39
	3	4,03	4,5	3,89	8,31
	4	3,52	1,24	3,63	7,53
N-NO₃	1	6,99	25,8	21,7	66,8
	2	70,3	88,4	37,7	114
	3	9,02	30,3	29,2	113
	4	3	8,07	11,3	72

Tab. 9: Rozbory půd pokusných pozemků AZP v roce 2008

Rok 2008					
Obsah	Odběr	Volyně E	Volyně K	Pacov E	Pacov K
N total	1	0,18	0,14	0,18	0,14
N-NH₄	1	4,21	5,51	6,17	6,29
	2	4,73	5,77	5,56	5,23
	3	4,56	5,6	4,82	5,62
	4	2,61	3,5	2,89	1,86
N-NO₃	1	14,3	71,6	18,5	38,2
	2	5,77	38,4	14,1	39
	3	5,68	34,6	6,86	32,1
	4	12	26	14,3	16,2

Odběr: 1- při sázení

2- po vzejití

3- v květu

4- při sklizni

4.3. Meteorologické charakteristiky

Meteorologické charakteristiky pro stanoviště PA byly získány z meteorologické stanice Lukavec. Pro stanoviště VO byla meteorologická data získána z meteorologické stanice Strakonice.

Tab. 10: Suma srážek, suma slunečního svitu, průměrné teploty v roce 2005

Měsíc	Volyně			Pacov		
	SRA	SSV	T	SRA	SSV	T
1	38,6	48,4	-0,06	77,7	77,1	-0,64
2	62	66,8	-4,13	69,5	69,1	-4,30
3	27,5	160,6	0,60	24	158,2	0,80
4	39,6	171,8	7,99	43	207,1	8,22
5	89,5	234,5	12,28	74,7	271,4	12,81
6	72,2	240,5	16,02	56,2	260,6	15,71
7	156,9	201,4	17,27	180,2	238,2	17,42
8	119,9	174,4	14,93	115,9	210,5	15,09
9	77,7	173,1	12,83	36,8	200,7	13,59
10	14,1	147	7,72	5,9	211,2	8,97
11	15	37,8	1,44	25,1	39,7	1,33
12	26,3	27,5	-1,44	68,5	30,9	-1,76
Roční průměrná hodnota	61,61	140,32	7,12	59,08	164,56	7,27
Průměr za vegetaci	92,63	199,28	13,55	84,47	231,42	13,81

Tab. 11: Suma srážek, suma slunečního svitu, průměrné teploty v roce 2006

Měsíc	Volyně			Pacov		
	SRA	SSV	T	SRA	SSV	T
1	37,9	67,1	-6,58	56,7	92,4	-5,94
2	19,8	79	-2,48	39,3	89,6	-3,09
3	49,4	102,6	0,59	84,6	101,2	0,16
4	79,7	141,9	7,46	66,9	143,6	7,35
5	72,7	200,2	11,99	99,5	204,0	12,31
6	141,8	222,7	16,47	164	247,1	16,58
7	62,4	303,7	19,69	44,4	328,9	20,76
8	117,9	135,5	14,37	122,7	124,3	14,25
9	17,6	214,6	13,88	6,8	231,6	15,19
10	12,1	134	9,10	26,4	158,6	10,13
11	38,1	57,9	4,86	47,1	60,9	5,50
12	19,1	60,3	1,77	22,4	67,5	2,49
Roční průměrná hodnota	55,71	143,29	7,59	63,20	154,14	7,97
Průměr za vegetaci	82,02	203,10	13,98	84,05	213,25	14,41

Tab. 12: Suma srážek, suma slunečního svitu, průměrné teploty v roce 2007

Měsíc	Volyně			Pacov		
	SRA	SSV	T	SRA	SSV	T
1	47,8	46,2	3,50	63,9	46	2,58
2	22,6	91,5	3,15	50,5	89,3	2,16
3	44,9	156,6	4,28	49,2	155,5	4,34
4	4,2	291,2	9,18	2,4	295	9,7
5	93,8	235,6	13,39	90,2	234	13,71
6	68,3	237,3	17,40	53,2	236	18,11
7	56,2	227,8	17,83	121,7	226	18,65
8	121	212,1	16,75	76,3	213	16,89
9	108,7	118,3	10,65	124	120	10,64
10	65,1	99,3	6,58	37,5	101	6,5
11	54,3	32,9	1,16	53,1	33	1,1
12	25,2	51,6	-1,28	22,4	53,3	-2,1
Roční průměrná hodnota	59,34	150,03	8,55	62,03	150,2	8,52
Průměr za vegetaci	75,37	220,38	14,20	77,96	220,6	14,61

Tab. 13: Suma srážek, suma slunečního svitu, průměrné teploty v roce 2008

Měsíc	Volyně			Pacov		
	SRA	SSV	T	SRA	SSV	T
1	16,9	52,5	1,5	40,9	49,8	0,7
2	13,7	134,0	2	24,5	126,1	2
3	38,4	129,5	3,4	67,4	121,3	2,2
4	50,9	136,5	7,8	47	134,7	7,3
5	43,6	223,0	13,4	49,7	218,2	13,1
6	75,2	193,4	17,6	84	180,6	17
7	66,8	206,5	18	53,3	207,4	16,6
8	67,9	216,4	17,7	67,4	218,3	16,9
9	54,2	121,9	11,7	40,6	124,1	11,1
10	30,5	117,2	7,7	45,6	109,3	7,8
11	37,9	57,9	3,8	56,8	54,8	5,2
12	34,6	36,3	0,5	26,9	31,6	0,3
Roční průměrná hodnota	44,2	135,4	8,7	50,3	131,3	8,3
Průměr za vegetaci	59,8	182,9	14,3	57,0	180,6	13,6

SRA – měsíční úhrn srážek (mm), SSV – suma slunečního svitu v měsíci, T – průměrná denní teplota v měsíci (°C)

4.4. Charakteristika odrůd

Do experimentu bylo zařazeno pět odrůd brambor – Rosara, Marabel, Karin, Satina, Bionta. Použité odrůdy se odlišují stupněm ranosti. Charakteristika a popis odrůd vycházejí z Katalogu odrůd brambor (2006), vydaného Ústředním bramborářským svazem České republiky.

Odrůda Rosara – velmi raná odrůda pro letní a podzimní konzum, zařazena do varného typu BA. Hlízy jsou středně velké, oválné, vzhledné, s tmavou dužninou a červenou slupkou. Počáteční růst natě a nárůst hlíz středně rychlý. Počet hlíz pod trsem středně vysoký až nízký.

Přednosti: konzumní kvalita, odolnost proti napadení virovými chorobami a aktinomycetovou strupovitostí.

Pěstitelská rizika: nízké výnosy v raných termínech předčasných sklizní, tvorba kapkovitých hlíz.

Odrůda Marabel - raná konzumní odrůda zařazena do varného typu BA-B. Hlízy jsou středně velké oválné, velmi vzhledné, s tmavě žlutou dužninou a žlutou hladkou slupkou. Počáteční růst natě a nárůst hlíz je středně rychlý. Počet hlíz pod trsem středně vysoký až nízký.

Přednosti: středně vysoký až vysoký výnos, velmi dobrá konzumní kvalita, vzhledné hlízy, odolnost napadení virovými chorobami, odolnost proti šednutí dužniny.

Pěstitelská rizika: ročníkové kolísání obsahu sušiny.

Odrůda Karin – raná konzumní odrůda zařazená do varného typu BA. Hlízy jsou středně velké, dlouze oválné, vzhledné, vyrovnané tvarem, se žlutou dužninou. Počáteční nárůst natě a hlíz je pomalý. Počet hlíz pod trsem středně vysoký až nízký.

Přednosti: odolnost virovým chorobám a proti napadení aktinomycetovou strupovitostí, kvalita konzumu

Pěstitelská rizika: středně vysoký až nízký výnos, tvorba kapkovitých hlíz při nevyrovnaných srážkách.

Odrůda Satina - poloraná konzumní odrůda zařazena do varného typu CB. Hlízy jsou velké, vyrovnané velikostí, krátce oválné, se středně hlubokými až mělkými očky se

žlutou dužninou. Počáteční růst natě velmi rychlý, nárůst hlíz středně rychlý. Počet hlíz pod trsem středně vysoký až nízký.

Přednosti: velmi vysoký výnos, odolnost proti napadení aktinomycetovou strupovitostí. Pěstitelská rizika výrazná nemá.

Odrůda Bionta - pozdní odrůda zařazena do varného typu BC. Hlízy jsou středně velké, krátce oválné, se středně hlubokými očky a tmavě žlutou dužninou. Počáteční růst natě středně rychlý, nárůst hlíz pomalý. Počet hlíz pod trsem střední.

Přednosti: velmi vysoký výnos, odolnost napadení virovými chorobami a proti napadení plísní bramboru.

Pěstitelská rizika: dlouhá vegetační doba.

4.5. Organizace pokusu

Hnojení pokusu

Na pozemcích, kde se pěstovaly brambory ekologickým způsobem, byla aplikována pouze dávka hnoje ve výši 35 t.ha⁻¹.

Pozemky s konvenčním způsobem pěstování byly na podzim hnojeny základní dávkou hnoje 35 t.ha⁻¹. Na jaře byla provedena aplikace 100 kg N č.ž., 35 kg P č.ž., 90 kg K č.ž..

Výskyt plevelů v porostu

V porostu se na obou stanovištích u obou způsobů pěstování vyskytovaly běžné druhy plevelů. V konvenčním způsobu bylo zaplevelení porostu vyřešeno použitím přípravku Afalon.

V ekologickém způsobu pěstování byla proti plevelům provedena proorávka s vláčením a během vegetace proorávky podle potřeby. Jako největší problém se ukázal výskyt pýru plazivého. Mechanický zákrok byl proti tomuto činiteli nedostačující.

Založení pokusu

Experiment probíhal od roku 2005 do roku 2008. V pokusu byla použita sadba zvolených odrůd v množitelském stupni C 2. Obě varianty (ekologický a konvenční

system) byly v experimentu založeny ve čtyřech opakováních na třířádkových parcelkách o rozměrech 2,25 x 3 metry (plocha 6,75 m²). Na každé parcelce bylo vysázeno 30 hlíz ve sponu 300 x 750 mm. To představuje 45 000 jedinců na ha. Schéma uspořádání maloparcelkového experimentu je zobrazeno v tab. 15.

Obr. 1: Základní rozmístění odrůd v pokusu

Karin	Satina	Bionta	Rosara	Marabel
Satina	Bionta	Rosara	Marabel	Karin
Bionta	Rosara	Marabel	Karin	Satina
Rosara	Marabel	Karin	Satina	Bionta

4.6. Agrotechnické zásahy

V průběhu vegetace v ekologickém způsobu pěstování bylo zaplevelení regulováno mechanicky. V konvenčním způsobu pěstování byly porosty chemicky ošetřovány proti mandelince bramborové, plísni bramboru a plevelným rostlinám podle potřeby. Ve stejný termín byly na stanovištích Volyně a Pacov provedeny agrotechnické zásahy jak v ekologickém, tak v konvenčním způsobu pěstování.

Tab. 14: Přehled agrotechnických zásahů a událostí na experimentálních porostech – rok 2005

Zásah či událost	Volyně	Pacov
Výsadba	03.05.	26.04.
Počátek vzcházení	26.05.	25.05
Plné vzcházení	01.06	02.06
Sklizeň	21.09.	22.09.
Stav porostu při sklizni konvenční způsob	zelený, rané odrůdy poškozené	zelený, rané odrůdy poškozené
Stav porostu při sklizni ekologický způsob	Rosara, Marabel a Karin zničen plísní, ostatní odrůdy natě zelené stárnoucí	Porost zničen plísní
Výsadba-sklizeň (dnů)	141	149

Tab. 15: Přehled agrotechnických zásahů a událostí na experimentálních porostech – rok 2006

Zásah či událost	Volyně	Pacov
Výsadba	10.05.	03.05.
Počátek vzcházení	03.06.	29.05.
Plné vzcházení	12.06.	06.06.
Plné kvetení	většina 12.7.	většina 10.7.
Sklizeň	20.9.	29.9.
Stav porostu při sklizni konvenční způsob	Rosara, Marabel a Karin poškozené plísní, ostatní odrůdy natě zelené stárnoucí	Rosara, Marabel a Karin poškozené plísní, ostatní odrůdy natě zelené stárnoucí
Stav porostu při sklizni ekologický způsob	Porost zničen plísní	Porost zničen plísní
Výsadba-sklizeň (dnů)	133	147

Tab. 16: Přehled agrotechnických zásahů a událostí na experimentálních porostech – rok 2007

Zásah či událost	Volyně	Pacov
Výsadba	17.4.	20.4.
Počátek vzcházení	15.5.	18.5.
Plné vzcházení	21.5.	23.5.
Plné kvetení	4.7.	7.7.
Skližeň	24.9.	2.10.
Stav porostu při sklizni konvenční způsob	porost raných odrůd měl odumřelou nat', ostatní ne	Rosara, Marabel a Karin měly odumřelou nat', ostatní ne
Stav porostu při sklizni ekologický způsob	Porost zničen plísní	Porost zničen plísní
Výsadba-sklizeň (dnů)	157	166

Tab. 17: Přehled agrotechnických zásahů a událostí na experimentálních porostech – rok 2008

Zásah či událost	Volyně	Pacov
Výsadba	28.04.	29.04.
Počátek vzcházení	26.05	28.05.
Plné vzcházení	2.06.	04.06.
Plné kvetení	16.07.	18.07.
Skližeň	24.09.	19.09.
Stav porostu při sklizni konvenční způsob	ranější odrůdy citlivé na plíseň odumřelé (Rosara, Karin), ostatní natě zelené, stárnoucí	Rosara, Marabel a Karin měly odumřelou nat', ostatní odrůdy zelené stárnoucí
Stav porostu při sklizni ekologický způsob	Porost zničen plísní	Porost zničen plísní
Výsadba-sklizeň (dnů)	149	143

4.7. Metody použité při rozborech vzorků

Velikostní třídění

V letech 2005 a 2006 byla k roztřídění získaného materiálu použita síta s rozdílnou velikostí ok. Jednalo se o velikosti 35 mm a 70 mm. Pomocí těchto sít se vzorek rozdělil do 3 velikostních frakcí (pod 35 mm, 35 – 70 mm a nad 70 mm). Jednotlivé frakce se posléze zvážíly a spočítaly se kusy brambor.

Stanovení výnosu

Výnos jsme stanovili z jednotlivých velikostních frakcí. Jednalo se o výnos pod 35 mm, nad 35 mm (konzumních hlíz) a celkový výnos. Posuzovali jsme také počet hlíz pod trsem a průměrnou hmotnost jedné hlízy.

Stanovení obsahu škrobu

Stanovení obsahu škrobu v hlízách brambor se prováděl na Hošpes-Pecoldově váze. Toto stanovení je založeno na základě hmotnosti hlíz na vzduchu a ve vodě. Na Hošpes-Pecoldově váze se navážil směsný vzorek pěti kg hlíz brambor a ponořil se do vody. Na stupni se ihned odečetlo procentuální zastoupení škrobu v hlízách.

Stanovení obsahu dusičnanů

Obsah dusičnanů se stanovuje v původní hmotě potenciometricky pomocí iontově-selektivní elektrody nebo spektrofotometricky (PRUGAR A KOL., 2008). Stanovení provedla akreditovaná laboratoř Výzkumného ústavu bramborářského (VÚB) Havlíčkův Brod.

Stanovení obsahu kyseliny chlorogenové

Stanovení celkových polyfenolů je prováděno spektrofotometricky (LACHMAN, ŠULC, 2006 A, B). Stanovení provedla akreditovaná laboratoř VŠCHT Praha- Ústav chemie a analýzy potravin.

Stanovení obsahu chaconinu a solaninu

Obsah steroidních glykoalkaloidů v hlízách brambor je možno stanovit spektrofotometricky, vážkově nebo chromatograficky. Důležité je stanovení toxických a zároveň nejpočetnějších, tzv. alfa forem solaninu a chaconnu pomocí kapalinové

chromatografie s detekcí v UV oblasti, nověji s využitím detekce hmotnostní spektrometrií (LC/MS) (PRUGAR A KOL., 2008). Stanovení provedla akreditovaná laboratoř VŠCHT Praha- Ústav chemie a analýzy potravin.

Stanovení obsahu redukujících cukrů

Stanovení obsahu celkových redukujících cukrů je možno provést titračně starší metodou podle Luff-Schoorla. Cukry jsou nejprve vyextrahovány ze vzorku pomocí ethanolu a po vyčiření extraktu lze stanovit jak obsah redukujících cukrů (glukosa a fruktosa), tak i obsah sacharosy. Druhá metoda a stanovení obsahu cukru v hlízách brambor je založena na separaci cukrů pomocí HPLC na reverzní fázi, GS nebo iontovýměnné chromatografii (PRUGAR A KOL., 2008). Stanovení provedla akreditovaná laboratoř VÚB Havlíčkův Brod.

Stanovení obsahu vitamínu C

Obsah kyseliny L-askorbové (vitamínu C) lze zjistit dvěma způsoby - titračním stanovením (provozní metoda) nebo pomocí HPLC (rozhodčí metoda) (PRUGAR A KOL., 2008). Stanovení provedla akreditovaná laboratoř VÚB Havlíčkův Brod.

Stanovení obsahu sušiny

Sušina se stanoví gravimetricky (předsouší se nejprve 3-4 hodiny při 55 °C a pak se dosouší při 105 °C). Je možné ji také stanovit pomocí vázkové dehydratace na lyofilizačním zařízení (PRUGAR A KOL., 2008). Stanovení provedla akreditovaná laboratoř VÚB Havlíčkův Brod.

Statistické vyhodnocení

Statistické zpracování dat všech sledovaných ukazatelů bylo provedeno pomocí software STATISTIKA, ver. 9. Základem pro vyhodnocení experimentu se stala čtyřfaktorová analýza rozptylu („Analysis of variance“: ANOVA).

5. Výsledky

5.1. Hodnocení výnosu

Vliv stanoviště na výnos

Na stanovišti Volyně byl během všech let pokusu z průměru všech odrůd stanoven nejvyšší celkový výnos i výnos konzumních hlíz. Z tohoto pohledu se jeví stanoviště Volyně příznivější pro pěstování brambor. Primárně je to dáno rozdílnou nadmořskou výškou, přičemž Volyně leží přibližně o 145 m n.m. níže než stanoviště Pacov, a sekundárně tedy i odlišným průběhem počasí.

Tab. 18: Vliv stanoviště na výnos

Stanoviště	Výnos celkový t.ha ⁻¹	Výnos konzumních hlíz t.ha ⁻¹
Pacov	26,55 a	24,25 a
Volyně	31,0 b	28,53 b

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv způsobu pěstování na výnos

Ve srovnání ekologického a konvenčního způsobu pěstování je patrný statisticky průkazný rozdíl. Z průměru všech odrůd, ročníků a obou stanovišť byl zjištěn nejvyšší výnos v konvenčním způsobu pěstování. Výnos konzumních hlíz byl 39,8 t/ha⁻¹. V konvenčním způsobu pěstování bylo dosaženo vyšších výnosů na stanovišti Pacov a v ekologickém způsobu pěstování na stanovišti Volyně (P-1, P-2, P-3, P-4).

Tab. 19: Vliv způsobu pěstování na výnos

Způsob pěstování	Výnos celkový t.ha ⁻¹	Výnos konzumních hlíz t.ha ⁻¹
Ekologický	25,38 a	23,03 a
Konvenční	42,35 b	39,8 b

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv ročníku na výnos

Hodnocením výnosu z obou stanovišť, průměru všech odrůd a obou způsobů pěstování byl zjištěn v jednotlivých ročnících celkový výnos i výnos konzumních brambor statisticky rozdílný (Tabulka 1). Největší výnos byl v roce 2005 díky mimořádně příznivému počasí. Dostatek srážek v období růstu a zároveň nižší teploty měly příznivý vliv na nasazení brambor a jejich velikost.

Tab. 20: Vliv ročníku na výnos

Rok	Výnos celkový t.ha ⁻¹	Výnos konzumních hlíz t.ha ⁻¹
2005	44,58 d	42,39 d
2006	15,87 a	14,47 a
2007	29,76 c	27,52 c
2008	24,87 b	21,19 b

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha= 0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv přípravy sadby na výnos

V pokusu byly použity čtyři druhy přípravy sadby uznaná (U), uznaná naklíčená (UN), přemnožená prvním rokem (1) a přemnožená prvním rokem naklíčená (1N). Takto připravené hlízy všech odrůd se sázely pouze v ekologickém systému pěstování na obou stanovištích. Statisticky průkazný rozdíl byl jen u varianty uznané sadby, kdy byl celkový výnos i výnos konzumních hlíz nejvyšší. Vliv naklíčení a použití přemnožené sadby a přemnožené naklíčené sadby byl statisticky neprůkazný. Zajímavým zjištěním byl vyšší výnos přemnožené naklíčené sadby než u uznané naklíčené sadby. Rozdíl znamená přibližně 2 t/ha⁻¹.

Tab. 21: Vliv přípravy sadby na výnos

Sadba	Výnos celkový t.ha ⁻¹	Výnos konzumních hlíz t.ha ⁻¹
U	33,38 b	30,82 b
UN	24,51 a	22,38 a
P	26,07 a	23,23 a
PN	26,52 a	24,69 a

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha= 0,05$ (ANOVA - LSD test). U – uznaná sadba, UN – uznaná naklíčená sadba, P – přemnožená sadba, PN – přemnožená naklíčená sadba

Vliv odrůdy na výnos

Z průměru odrůd z obou stanovišť, obou způsobů pěstování, ze všech let pokusů dosáhla nejvyššího statisticky průkazného výnosu odrůda Satina 32,81t/ha⁻¹ a naopak nejnižšího výnosu odrůda Rosara 24,5 t/ha⁻¹. Odrůda Rosara je velmi raná a dle pěstitelských rizik uváděných v Katalogu odrůd má i nižší výnosy při dřívější sklizni. V ekologickém systému pěstování většinou dochází k defoliaci rostlin vlivem působení Mandelinky bramborové, proto má tato raná odrůda nižší výnos (P-1, P-2, P-3, P-4). Vyšší výnos u odrůdy Satina je dán počátečním rychlým růstem natě a středně rychlým nárůstem hlíz. Tato odrůda má i vysoký podíl konzumních hlíz z celkového výnosu.

Sledovány byly také odrůdy Marabel, Bionta a Satina. V obou sledovaných parametrech se odrůdy Marabel a Karin statisticky nelišily.

Tab. 22: Vliv odrůdy na výnos

Odrůda	Výnos celkový t.ha ⁻¹	Výnos konzumních hlíz t.ha ⁻¹
Marabel	28,06 ab	25,70 b
Rosara	24,45 a	21,75 a
Bionta	30,52 bc	27,73 bc
Satina	32,81 c	31,0 c
Karin	28,08 ab	25,84 b

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha= 0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv pěstitelského systému a odrůdy na výnos

V ekologickém způsobu pěstování bylo v porovnání s konvenčním způsobem pěstování dosaženo výrazně nižších výnosů. Statisticky nejvyšší průkazný výnos měly odrůdy Bionta a Satina v konvenčním systému pěstování. V ekologickém systému pěstování byl u těchto odrůd nižší výnos o 22 t/ha⁻¹ (Bionta) a o 14,9 t/ha⁻¹ (Satina). Úplně nejnižšího výnosu dosáhla odrůda Rosara v ekologickém systému pěstování a to 20,87 t/ha⁻¹. Odrůda Rosara vykázala trend nejnižšího výnosu v ekologickém způsobu pěstování na obou stanovištích a v konvenčním způsobu pěstování na stanovišti Pacov (P-3, P-4).

Tab. 23: Vliv pěstitelského systému a odrůdy na výnos

Způsob pěstování	Odrůda	Celkový výnos t.ha ⁻¹	Výnos konzumních t.ha ⁻¹
EKO	Marabel	24,51 ab	22,15 ab
EKO	Rosara	20,87 a	18,36 a
EKO	Bionta	26,20 bc	23,45 b
EKO	Satina	29,76 c	28,00 c
EKO	Karin	25,65 b	23,35 b
KON	Marabel	42,26 de	39,88 de
KON	Rosara	38,76 d	35,28 d
KON	Bionta	48,28 e	45,39 e
KON	Satina	44,63 e	42,65 de
KON	Karin	37,79 d	35,81 d

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha= 0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vlivy působící na výnos

Ze statistického hodnocení vyplývá, že na celkový výnos i na výnos konzumních hlíz má největší vliv způsob pěstování a to 19,4 %, ročník 7,7 % a odrůda 1,4%. Stanoviště a sadba měly na celkový výnos i na výnos konzumních hlíz zanedbatelný

vliv. Významný vliv na výnos měla interakce ročník x stanoviště 20,9 %. Dále pak způsob pěstování x stanoviště 12,5% . Interakce mezi způsobem pěstování x ročník x stanoviště měla vliv na výnos 11,2%. Dále byl výnos ovlivněn interakcí způsob pěstování x ročník a to 10,4 %.

Výnos konzumních hlíz byl nejvíce ovlivněn způsobem pěstování (19,7 %), ročníkem (10,1%) a odrůdou (1,9%). Z interakcí byly nejvýznamnější stejně jako u celkového výnosu stanoviště x ročník (19,9%). Dále měla vliv na výnos konzumních hlíz interakce způsob pěstování x stanoviště (13,1 %), způsob pěstování x ročník x stanoviště (10,6%), a způsob pěstování x ročník 8,8 %.

Tab. 24: Vlivy působící na výnos

Faktor	Výnos celkový		Výnos konzumních	
	MS	%	MS	%
(1) Zp. pěstování	36860,77	19,4	35987,37	19,7
(2) Ročník	28853,56	7,7	28444,70	10,1
(3) Stanoviště	3970,49	n.d.	3671,72	n.d.
(4) Sadba	184,41	n.d.	247,78	n.d.
(5) Odrůda	1488,62	1,4	1713,59	1,9
1*2	5291,47	10,4	4518,10	8,8
1*3	9727,44	12,5	9733,17	13,1
1*4	0,00	n.d.	0,00	n.d.
1*5	325,99	0,1	298,35	n.d.
2*3	14184,40	20,9	13028,80	19,9
2*4	426,16	0,8	360,69	0,8
2*5	332,35	0,1	300,97	0
3*4	170,57	n.d.	273,27	0,2
3*5	145,82	n.d.	138,68	n.d.
4*5	54,28	0,1	51,42	0,2
1*2*3	1906,31*	11,2	1731,19***	10,6
1*2*4	0,00	n.d.	0,00	n.d.
1*2*5	123,75*	1,3	118,18***	1,3
1*3*4	0,00	n.d.	0,00	n.d.
1*3*5	212,03***	1,4	209,54***	1,5
1*4*5	0,00	n.d.	0,00	n.d.
2*3*4	268,89***	2,4	221,59***	1,9
2*3*5	141,40***	1	139,65***	1
2*4*5	46,66	0,1	35,57	n.d.
3*4*5	28,46	n.d.	30,46	n.d.
Chyba		9,1		9,1

Pozn.: Hladina významnosti α : * = 0,05 ** = 0,01 *** = 0,001

5.2. Hodnocení počtu hlíz pod jedním trsem, počtu a podílu konzumních hlíz

Vliv stanoviště na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

Bylo zjištěno, že stanoviště nemá statisticky průkazný vliv na celkový počet hlíz pod jedním trsem a na podíl konzumních hlíz pod jedním trsem. Počet konzumních hlíz pod jedním trsem byl statisticky rozdílný na stanovišti Volyně (5,51 ks). Nadmořská výška stanovišť nemá tedy průkazný vliv na počet hlíz pod jedním trsem (P-7, P-8).

Tab. 25: Vliv stanoviště na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

Stanoviště	Celkový počet ks	Počet konzumních ks	Podíl konzumních hlíz v %
Volyně	7,52 a	5,51 b	90,42 a
Pacov	7,23 a	5,15 a	89,94 a

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv způsobu pěstování na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ve vlivu způsobu pěstování na celkový výnos. V konvenčním způsobu pěstování byl počet hlíz pod jedním trsem přibližně o 3 kusy větší než v ekologickém způsobu pěstování. V konvenčním způsobu pěstování na stanovišti Volyně byl u všech odrůd nižší celkový počet hlíz i počet konzumních hlíz (P-5, P-7). Statisticky průkazný se jevil také rozdíl v podílu konzumních hlíz. V konvenčním způsobu pěstování byl přibližně o 3% vyšší než v ekologickém způsobu pěstování.

Tab. 26: Vliv způsobu pěstování na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

Způsob pěstování	Celkový počet ks	Počet konzumních ks	Podíl konzumních hlíz v %
EKO	6,82 a	4,89 a	89,60 a
KON	9,58 b	7,09 b	92,50 b

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv ročníku na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

Na celkový počet hlíz pod jedním trsem měl statisticky průkazný vliv ročník 2005 a 2006. Ostatní ročníky se jevily jako statisticky neprůkazné. Je to dáno odlišnými

úhrny a rozložením srážek během vegetace, kdy rok 2005 byl pro pěstování brambor velmi příznivý a oproti tomu rok 2006 byl nejméně příznivý ze všech ročníků (graf 1 a 2). Počet konzumních hlíz pod jedním trsem byl dle statistického vyhodnocení ovlivněn ročníkem vždy. Na obou stanovištích v roce 2005 v konvenčním způsobu pěstování dosáhly všechny odrůdy nejvyššího počtu hlíz za všechny roky pokusu, kromě odrůdy Karin na stanovišti Pacov (P-5). V roce 2006 bylo konzumních hlíz pod jedním trsem v průměru 3,61 ks a v nejpříznivějším roce (2005) 7,34 ks. Zajímavé je, že podíl konzumních hlíz pod jedním trsem byl nejnižší v roce 2008 a to 84,14 %. V konvenčním způsobu pěstování v roce 2008 byl na stanovišti Pacov nejnižší podíl konzumních hlíz u všech odrůd a na stanovišti Volyně u odrůdy Rosara, Bionta a Karin (P-9). V ekologickém způsobu pěstování se jako nejstabilnější odrůda z pohledu podílu konzumních hlíz projevila Satina (P-10). Mezi roky 2006 a 2007 nebyl u tohoto parametru prokázán statistický rozdíl.

Tab. 27: Vliv ročníku na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

Ročník	Celkový počet ks	Počet konzumních ks	Podíl konzumních hlíz v %
2005	9,21 c	7,34 d	94,76 c
2006	5,08 a	3,61 a	91,04 b
2007	7,50 b	5,47 c	90,74 b
2008	7,70 b	4,92 b	84,18 a

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv přípravy sadby na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

Nejvyšší statisticky průkazný celkový počet hlíz pod jedním trsem byl zjištěn u uznané sadby nejnižší u naklíčené sadby a to jak uznané, tak přemnožené sadby. Je to způsobeno rychlejším počátečním růstem rostliny a průběhem teplot po vzejití (graf 3 a 4). Velmi podobné je statistické vyhodnocení počtu konzumních hlíz, kdy u varianty přemnožená prvním rokem není statisticky vyhraněný rozdíl oproti přemnožené a uznané naklíčené. Nejvyšší podíl konzumních hlíz byl u varianty přemnožená prvním rokem 93,32 %. Detailní popis celkového počtu hlíz a počtu konzumních hlíz pod jedním trsem je uveden v P-8.

Tab. 28: Vliv přípravy sadby na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

Sadba	Celkový počet ks	Počet konzumních ks	Podíl konzumních hlíz v %
U	8,31 c	5,96 c	89,99 b
UN	6,17 a	4,51 a	90,24 b
P	7,61 b	5,31 b	87,35 a
PN	6,46 a	4,90 ab	93,32 c

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test). U – uznaná sadba, UN – uznaná naklíčená sadba, P – přemnožená sadba, PN – přemnožená naklíčená sadba

Vliv odrůdy na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v celkovém počtu hlíz pod jedním trsem u odrůdy Bionta. Tato odrůda je charakteristická vysokou odolností proti plísni bramboru, a tím i delším trváním listové plochy schopné fotosyntézy. Počet konzumních hlíz byl nejnižší u odrůdy Rosara 4,83 ks a nejvyšší u odrůdy Satina (5,57 ks) a Bionta (5,70 ks). Nejvyšší podíl konzumních hlíz měla odrůda Karin 91,09 %. U této odrůdy se podíl hlíz pod jedním trsem pohyboval od 72% v roce 2008 u přemnožené sadby do 98 % v roce 2006 u uznané naklíčené sadby a přemnožené naklíčené sadby v ekologickém způsobu pěstování (P-10).

Tab. 29: Vliv odrůdy na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

Odrůda	Celkový počet ks	Počet konzumních ks	Podíl konzumních hlíz v %
Marabel	7,28 a	5,29 ab	89,53 bc
Rosara	7,06 a	4,83 a	87,51 a
Bionta	8,15 b	5,70 b	89,08 ab
Satina	7,19 a	5,57 b	93,81 d
Karin	7,16 a	5,27 ab	91,09 c

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv způsobu pěstování a odrůdy na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

V ekologickém způsobu pěstování byl statisticky průkazný rozdíl u odrůdy Rosara. Měla nejnižší celkový počet hlíz (6,25 ks), počet konzumních hlíz (4,25 ks) i podíl konzumních hlíz (87 %) pod jedním trsem. Nejvyšší celkový počet hlíz (11,36 ks) a počet konzumních hlíz (8,36 ks) pod jedním trsem vykázala odrůda Bionta v konvenčním způsobu pěstování. Nejvyšší statisticky průkazný podíl konzumních hlíz prokázala odrůda Satina v konvenčním i ekologickém způsobu pěstování a odrůda Karin v konvenčním způsobu pěstování.

Tab.30: Vliv způsobu pěstování a odrůdy na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

Zp. Pěstování	Odrůda	Celkový počet ks	Počet konzumních ks	Podíl konzumních hlíz v %
EKO	Marabel	6,71 ab	4,80 ab	88,67 ab
EKO	Rosara	6,25 a	4,25 a	87,00 a
EKO	Bionta	7,37 bc	5,06 b	88,25 a
EKO	Satina	6,80 ab	5,28 bc	93,82 d
EKO	Karin	6,95 abc	5,09 bc	90,41 bc
KON	Marabel	9,56 ef	7,24 ef	92,96 cd
KON	Rosara	10,29 fg	7,14 de	89,56 abc
KON	Bionta	11,36 g	8,36 f	92,48 cd
KON	Satina	8,72 de	6,71 de	93,73 d
KON	Karin	7,98 cd	6,00 cd	93,78 d

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vlivy působící na celkový počet hlíz pod jedním trsem, na počet hlíz konzumní velikosti a na podíl konzumních hlíz

Ze statistického vyhodnocení vyplývá, že na celkový počet hlíz pod trsem má největší vliv kombinace faktorů způsob pěstování x ročník x stanoviště a to 17,9 %. Dále faktor způsob pěstování 14,7 %, kombinace způsob pěstování x ročník 12,2 % a způsob pěstování x stanoviště 8,6 %. Na celkový počet hlíz má také vliv kombinace faktorů ročník x stanoviště 6,6 %, ročník x stanoviště x sadba 5,9 %, ročník x stanoviště x odrůda 2,3 %, ročník x sadba x odrůda 3,0 %.

Počet konzumních hlíz je nejvíce ovlivněn kombinací faktorů způsob pěstování x stanoviště 15,2 %, způsob pěstování x ročník x stanoviště 13,5%, způsobem pěstování 12 %, ročník x stanoviště 11,5%, způsob pěstování x odrůda 9,8 %. U kombinace faktorů způsob pěstování x ročník potvrdily výsledky, že v ekologickém způsobu pěstování jsou nižší celkové počty hlíz, počty konzumních hlíz a podíl konzumních hlíz.

Největší vliv na podíl konzumních hlíz měl ročník (20 %), dále kombinace faktorů ročník x stanoviště x sadba (19,2%), ročník x odrůda (11,6 %). Lze tedy říci, že na podíl konzumních hlíz má největší vliv průběh ročníku, respektive počasí v daném roce. Dále volba vhodného stanoviště, příprava sadby a výběr vhodné odrůdy.

Tab. 31: Vlivy působící na počet hlíz pod jedním trsem a na počet a podíl konzumních hlíz

Faktor	Celkový počet hlíz		Počet hlíz konzumní velikosti		Podíl konzumních hlíz	
	MS	%	MS	%	MS	%
{1}Způsob pěstování	976,52	14,7	617,36	12	1078,98	3,2
{2}Ročník	584,30	0,2	480,87	5,9	3866,89	20
{3}Stanoviště	17,35	n.d.	26,74	n.d.	46,66	n.d.
{4}Sadba	65,22	1,3	17,32	0,1	1267,37	1,8
{5}Odrůda	37,54	n.d.	18,95	n.d.	882,88	5,5
1*2	220,73	12,2	114,84	9,8	117,94	0,6
1*3	263,92	8,6	237,41	15,2	263,79	n.d.
1*4	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.
1*5	42,21	3,5	24,58	3,6	82,07	n.d.
2*3	304,57	6,6	215,89	11,5	676,54	4,8
2*4	32,08	1,6	17,57	2,1	290,11	n.d.
2*5	29,96	0,9	16,37	1,7	151,59	2,5
3*4	23,94	0,3	8,14	n.d.	1057,16	11,6
3*5	6,90	n.d.	7,24	n.d.	19,26	n.d.
4*5	4,40	n.d.	2,24	n.d.	71,14	0,5
1*2*3	95,33*	17,9	47,65*	13,5	112,21	n.d.
1*2*4	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.
1*2*5	9,53*	2,8	3,37*	1,3	21,05	n.d.
1*3*4	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.
1*3*5	10,33*	2	5,04*	1,3	34,17	0,2
1*4*5	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.
2*3*4	19,36***	5,9	8,98***	3,9	314,73***	19,2
2*3*5	8,75***	2,3	5,67***	2,2	64,03***	3
2*4*5	5,71***	3	1,91	0,6	34,05***	2,8
3*4*5	3,08	0,4	2,01	0,4	39,81*	1,9
Chyba		15,6		14,8		21,7

Pozn.: Hladina významnosti α : * = 0,05 ** = 0,01 *** = 0,001

5.3. Hodnocení hmotnosti a počtu hlíz

Vliv stanoviště na hmotnost a počet hlíz

Při posuzování hmotnosti velikostních frakcí nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl u velikostních frakcí pod 35 mm a 35-70 mm. U velikostní frakce nad 70 mm bylo prokázáno, že na stanovišti Volyně byla vyšší hmotnost těchto hlíz.

Počet hlíz byl statisticky rozdílný pouze u velikostní frakce nad 70mm na stanovišti Volyně. Ostatní sledované parametry nebyly statisticky průkazné. Ovšem při

posouzení hmotnosti i počtu hlíz u velikostní frakce 35-70 mm lze říci, že jsou oba parametry vyšší na stanovišti Pacov.

Tab. 32: Vliv stanoviště na hmotnost a počet hlíz

Stanoviště	Hm. < 35 mm	Hm. 35-70 mm	Hm. > 70 mm	Poč. < 35 mm	Poč. 35-70 mm	Poč. > 70 mm
Volyně	1,66 a	12,59 a	6,67 b	60,15 a	136,70 a	28,84 b
Pacov	1,55 a	12,87 a	3,49 a	62,28 a	139,23 a	15,34 a

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv způsobu pěstování na hmotnost a počet hlíz

Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn u velikostních frakcí 35-70 mm a nad 70mm v konvenčním způsobu pěstování. Lze tedy říci, že v ekologickém způsobu pěstování je hmotnost hlíz na parcelce u těchto velikostních frakcí prokazatelně nižší než hlíz z konvenčního způsobu pěstování.

Počet hlíz v konvenčním způsobu pěstování se jevil statisticky rozdílný u všech velikostních frakcí. Znamená to, že rostliny v konvenčním způsobu pěstování mají vyšší počet hlíz, než v ekologickém pěstování. Například počet hlíz u velikostní frakce 35-70 mm je v konvenčním způsobu pěstování o 24,4 % vyšší a u velikostní frakce nad 70mm dokonce o 58,3 % vyšší.

Bylo zjištěno, že rostliny v konvenčním způsobu pěstování vytváří vyšší počet hlíz o vyšší hmotnosti než rostliny v ekologickém způsobu pěstování.

Tab. 33: Vliv způsobu pěstování na hmotnost a počet hlíz

Zp. Pěstování	Hm. < 35 mm	Hm. 35-70 mm	Hm. > 70 mm	Poč. < 35 mm	Poč. 35-70 mm	Poč. > 70 mm
EKO	1,58 a	11,59 a	3,95 a	57,82 a	129,60 a	17,27 a
KON	1,71 a	17,28 b	9,58 b	74,80 b	171,40 b	41,36 b

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv ročníku na hmotnost a počet hlíz

Hmotnost hlíz byla u velikostní frakce pod 35 mm statisticky průkazně nejnižší v roce 2006 (0,94 kg na parcelku). Nejvyšší hmotnost této velikostní frakce byla zjištěna v roce 2008 (2,49 kg na parcelku). Ve velikostní frakci 35-70 mm byl statisticky průkazný rozdíl ve všech sledovaných rocích. V roce 2006 byla zjištěna nejnižší hmotnost (6,96 kg na parcelku). Naopak nejvyšší hmotnost byla zjištěna v roce 2007 (16,58 kg na parcelku). V roce 2005 byl statisticky průkazný rozdíl ve hmotnosti velikostní frakce nad 70 mm (14,07 kg na parcelku). Nejmenší hmotnost hlíz této

velikostní frakce byla zjištěna v roce 2008 (1,45 kg na parcelku). V roce 2005 byla zjištěna největší hmotnost hlíz konzumní velikosti.

Nejnižší statisticky průkazný počet hlíz velikostní frakce pod 35 mm byl v roce 2006 (44,35 ks na parcelku). Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn u této velikostní frakce v roce 2008 (83,36 ks na parcelku). Ve velikostní frakci 35-70 mm byl statisticky průkazně nejnižší počet hlíz stanoven v roce 2006 (96,43 ks na parcelku). Mezi roky 2005 a 2007 nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl. Nejvyšší statisticky průkazný rozdíl ve velikostní frakci nad 70 mm byl v roce 2005 (62,63 ks na parcelku). Mezi roky 2007 a 2008 nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl. Celkově byl nejvyšší počet hlíz konzumní velikosti v roce 2005. Jak už bylo uvedeno, tento rok byl velmi příznivý pro pěstování brambor.

Tab. 34: Vliv ročníku na hmotnost a počet hlíz

Ročník	Hm. < 35 mm	Hm. 35-70 mm	Hm. > 70 mm	Poč. < 35 mm	Poč. 35-70 mm	Poč. > 70 mm
2005	1,47 b	14,54 c	14,07 c	56,19 b	158,10 c	62,23 c
2006	0,94 a	6,96 a	2,79 b	44,35 a	96,43 a	13,75 b
2007	1,51 b	16,58 d	1,99 ab	60,97 b	156,84 c	7,16 a
2008	2,49 c	12,84 b	1,45 a	83,36 c	142,48b	5,23 a

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv přípravy sadby na hmotnost a počet hlíz

U velikostní frakce pod 35 mm byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v hmotnosti hlíz naklíčené sadby. Naklíčení sadby zde způsobilo snížení hmotnosti hlíz této velikostní frakce. Nejvyšší statisticky průkazná hmotnost velikostní frakce 35-70 mm byla stanovena u uznané sadby (14,32 kg na parcelku). Ve velikostní frakci nad 70 mm byl statisticky průkazný rozdíl v hmotnosti u uznané sadby (6,48 kg na parcelku). Z výsledků je patrné, že uznaná naklíčená sadba má statisticky průkazně nejnižší hmotnost. Nejvyšší hmotnost hlíz konzumní velikosti byla zjištěna u uznané sadby.

Při hodnocení počtu hlíz pod 35 mm byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl u uznané naklíčené sadby (49,7 ks na parcelku) a u přemnožené naklíčené sadby (46,52 ks na parcelku). Uznaná sadba (151,18 ks na parcelku) a sadba přemnožená (142,86 ks na parcelku) měla statisticky neprůkazný rozdíl v počtu hlíz ve velikostní frakci 35-70 mm. Ve velikostní frakci nad 70 mm byl statisticky průkazný rozdíl u uznané sadby (27,7 ks na parcelku). V souhrnu je patrné, že uznaná sadba má nejvyšší hmotnost hlíz na parcelku u všech velikostních frakcí a současně i nejvyšší počet hlíz na parcelku.

Tab. 35: Vliv přípravy sadby na hmotnost a počet hlíz

Sadba	Hm. < 35 mm	Hm. 35-70 mm	Hm. > 70 mm	Poč. < 35 mm	Poč. 35-70 mm	Poč. > 70 mm
U	1,72 b	14,32 c	6,48 b	70,55 b	151,18 b	27,7 b
UN	1,43 a	10,69 a	4,41 a	49,70 a	117,49 a	18,04 a
P	1,91 b	12,06 ab	3,62 a	68,77 b	142,86 b	16,68 a
PN	1,23 a	12,27 b	4,39 a	46,52 a	127,10 a	20,19 a

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test). U – uznaná sadba, UN – uznaná naklíčená sadba, P – přemnožená sadba, PN – přemnožená naklíčená sadba

Vliv odrůdy na hmotnost a počet hlíz

Odrůda Satina měla nejnižší hmotnost hlíz na parcelce u velikostní frakce pod 35 mm (1,21 kg na parcelce). Naopak nejvyšší hmotnost hlíz této velikostní frakce měla odrůda Bionta (1,87 kg na parcelce). Tento rozdíl je statisticky průkazný. Odrůda Rosara ve velikostní frakci 35-70mm a ve frakci nad 70 mm měla statisticky průkaznou nejnižší hmotnost hlíz na parcelce. Na rozdíl od ní měla odrůda Satina v obou těchto velikostních frakcích hmotnost hlíz nejvyšší.

Při hodnocení počtu hlíz na parcelce je patrné, že u velikostní frakce pod 35 mm měla nejnižší počet hlíz odrůda Satina 48,69 ks na parcelce a nejvyšší odrůda Bionta 73,59 ks na parcelce. Odrůda Rosara měla nejnižší hmotnost hlíz na parcelce ve velikostních frakcích 35-70 mm a nad 70 mm. Nejvyšší hmotnosti hlíz na parcelce ve velikostní frakci 35-70 mm měla statisticky průkazně odrůda Bionta (149,36 ks na parcelce). Ve velikostní frakci nad 70 mm měly nejvyšší počet hlíz na parcelce odrůdy Satina (26,1 ks) a Karin (24,39 ks).

Souhrnně lze říci, že odrůda Rosara má tendenci vytvářet větší počet hlíz drobných hlíz, a zároveň nižší počet hlíz konzumní velikosti o nižší hmotnosti. Naopak odrůda Satina má trend nízkého počtu hlíz pod 35 mm a průměrného počtu hlíz konzumní velikosti.

Tab. 36: Vliv odrůdy na hmotnost a počet hlíz

Odrůda	Hm. < 35 mm	Hm. 35-70 mm	Hm. > 70 mm	Poč. < 35 mm	Poč. 35-70 mm	Poč. > 70 mm
Marabel	1,59 bc	12,43 ab	4,91 ab	59,68 bc	137,35 abc	21,39 ab
Rosara	1,82 cd	11,18 a	3,49 a	66,89 cd	127,95 a	16,94 a
Bionta	1,87 d	13,82 bc	4,89 ab	73,59 d	149,36 c	21,74 ab
Satina	1,21 a	14,03 c	6,89 c	48,69 a	141,11 bc	26,10 b
Karin	1,51 b	12,19 a	5,24 bc	56,61 ab	133,82 ab	24,39 b

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv způsobu pěstování a odrůdy na hmotnost a počet hlíz

Ve velikostní frakci pod 35 mm byl průkazný statistický rozdíl u odrůdy Satina v ekologickém způsobu pěstování (1,18 kg na parcelce). Nejvyšší hmotnost této velikostní frakce měla odrůda Rosara 2,34 kg na parcelce v konvenčním způsobu pěstování. Ve velikostní frakci 35-70 mm a nad 70 mm měla nejnižší hmotnost hlíz na parcelce odrůda Rosara (5,59 kg na parcelce) v ekologickém způsobu pěstování. Nejvyšší hmotnost hlíz na parcelce ve velikostní frakci 35-70 mm měla odrůda Bionta (21,62 kg).

Při sledování počtu hlíz pod 35 mm vykázala opět odrůda Satina trend nejnižšího počtu hlíz této velikostní frakce v ekologickém způsobu pěstování. Odrůdy Rosara a Bionta v konvenčním způsobu pěstování měly vysoké zastoupení hlíz této velikostní frakce (Rosara-94,26, Bionta- 90,06 ks na parcelce). Ve velikostní frakci 35-70 mm měla nejmenší počet hlíz odrůda Rosara (114,71 ks) v ekologickém způsobu pěstování a naopak nejvyšší odrůda Bionta (212,3 ks) v konvenčním způsobu pěstování. Počet hlíz nad 70 mm byl v celé konvenční produkci vyšší než v ekologické.

Odrůda Rosara v ekologickém systému pěstování vykázala tendenci vytvoření nižšího počtu konzumních hlíz při současně nižší hmotnosti hlíz. Tato skutečnost je dána vlastností této odrůdy a jejími pěstitelskými riziky.

Tab. 37: Vliv způsobu pěstování a odrůdy na hmotnost a počet hlíz

Zp. pěstování	Odrůda	Hm. < 35 mm	Hm. 35-70 mm	Hm. > 70 mm	Poč. < 35 mm	Poč. 35-70 mm	Poč. > 70 mm
EKO	Marabel	1,58 bcd	11,21 b	3,74 ab	57,16 b	127,30 ab	16,83 a
EKO	Rosara	1,69 bcd	9,59 a	2,80 a	60,04 b	114,71 a	12,81 a
EKO	Bionta	1,85 d	11,93 bc	3,89 ab	69,61 c	134,11 bc	17,67 a
EKO	Satina	1,18 a	13,49 d	5,41 b	45,68 a	137,75 bc	20,65 a
EKO	Karin	1,55 bc	13,77 cde	3,95 ab	55,87 b	134,27 bc	18,50 a
KON	Marabel	1,60 abcd	17,36 f	9,56 cde	69,72 bc	177,58 d	39,61 b
KON	Rosara	2,34 e	17,54 f	6,27 bc	94,26 d	180,93 d	33,51 b
KON	Bionta	1,95 cde	21,62 g	9,02 cd	90,06 d	212,30 e	38,50 b
KON	Satina	1,33 ab	16,12 ef	12,66 e	60,34 bc	154,15 cd	47,23 b
KON	Karin	1,34 ab	13,47 cde	10,39 de	59,61 abc	132,02 abc	47,98 b

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vlivy působící na hmotnost hlíz

Ze sledovaných faktorů má dle statistického vyhodnocení největší vliv na hmotnost hlíz na parcelce ve velikostní frakci pod 35 mm ročník (11,3 %), dále odrůda (2,9 %) a nejméně sadba (1,4 %). Z interakcí je tento počet hlíz ovlivněn kombinací

faktorů ročník x stanoviště x sadba 16,1 %. Dále způsobem pěstování x ročník 9,5 %, ročník x stanoviště 8,2 %, ročník x sadba x odrůda 6,1 %.

Ve velikostní frakci 35-70 mm bylo statisticky vyhodnoceno, že největší vliv na hmotnost hlíz na parcelce má faktor způsob pěstování (11,4 %) a ročník (7,9 %). Z kombinací faktorů je to zp. pěstování x ročník (14,3 %), zp. pěstování x stanoviště (13,2 %), zp. pěstování x ročník x stanoviště (9,7 %).

Tab. 38: Vlivy působící na hmotnost hlíz

Faktor	Hmotnost < 35 mm		Hmotnost 35-70 mm		Hmotnost > 70 mm	
	MS	%	MS	%	MS	%
{1} Způsob pěstování	2,38	n.d.	4140,80	11,4	4057,57	13,2
{2} Ročník	82,98	11,3	3422,90	7,9	7254,74	22,6
{3} Stanoviště	2,66	n.d.	16,60	n.d.	2022,78	n.d.
{4} Sadba	14,80	1,4	82,85	n.d.	44,46	n.d.
{5} Odrůda	11,70	2,9	225,82	n.d.	223,06	2,6
1*2	14,12	9,5	926,83	14,3	623,18	5,5
1*3	0,00	n.d.	1397,89	13,2	852,88	4,8
1*4	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.
1*5	2,63	n.d.	269,15	4,7	53,65	n.d.
2*3	20,74	8,2	981,52	6,7	2676,63	24,7
2*4	6,59	0,3	107,77	1,5	33,90	0,3
2*5	5,71	3,3	104,12	n.d.	30,95	n.d.
3*4	10,81	3,5	55,63	n.d.	48,69	0,2
3*5	0,94	n.d.	43,09	n.d.	3,68	n.d.
4*5	1,12	n.d.	12,84	n.d.	9,21	n.d.
1*2*3	3,07	n.d.	245,98*	9,7	253,35** *	8,5
1*2*4	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.
1*2*5	1,51	3,0	65,23** *	6,3	64,13***	5,3
1*3*4	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,000	n.d.
1*3*5	2,11	3,1	60,05*	2,8	69,96*	2,7
1*4*5	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.
2*3*4	5,62** *	16,1	64,31** *	4,2	24,44***	1,1
2*3*5	1,20*	2,4	31,38** *	1,7	19,39***	0,8
2*4*5	1,21** *	6,1	14,01*	0,8	4,96	n.d.
3*4*5	1,04*	2,4	13,93	0,4	13,81*	0,6
Chyba		26,5		14,6		7,2

Pozn.: Hladina významnosti α : * = 0,05 ** = 0,01 *** = 0,001

Při statistickém posuzování hmotnosti hlíz nad 70 mm se prokázal nejvyšší vliv ročníku (22,6 %). Následoval vliv způsobu pěstování (13,2 %) a volba odrůdy (2,6 %). Nejvíce ovlivňuje hmotnost hlíz této velikostní frakce kombinace faktorů ročník x stanoviště (24,7 %), poté zp. pěstování x ročník x stanoviště (8,5 %), zp. pěstování x ročník (5,5 %), zp. pěstování x ročník x odrůda (5,2 %). Souhrnně lze říci, že na hmotnost konzumních hlíz má vliv způsob pěstování a ročník.

Vlivy působící na počet hlíz

Statistickým vyhodnocením vlivů na počet hlíz pod 35 mm na jedné parcele bylo zjištěno, že největší vliv má faktor zp. pěstování (5,4 %), ročník (4,8 %), odrůda (4,4 %), sadba (1,9 %), stanoviště (0,5 %). Z kombinací vlivů se jevil jako nejdůležitější zp. pěstování x ročník x stanoviště (10,1 %), dále kombinace ročník x sadba x odrůda (8,8 %), kombinace ročník x stanoviště x sadba (7,6 %), stanoviště x sadba (7,2 %) a kombinace vlivu zp. pěstování x ročník x odrůda (7,0 %).

Při hodnocení vlivu na počet hlíz ve velikostní frakci 35-70 mm bylo statisticky prokázáno, že faktor způsob pěstování ovlivnil počet hlíz z 3,6 %. Faktor ročník měl vliv 2,8 % a sadba 0,3 %. Kombinace faktorů poukazuje na nejvyšší vliv zp. pěstování x stanoviště (13,8 %), dále zp. pěstování x ročník x stanoviště (12,8 %), zp. pěstování x ročník (11,3 %).

Na počet hlíz velikostní frakce nad 70 mm měl největší vliv faktor ročník (23,9 %), způsob pěstování (12,2 %) a odrůda (1,8 %). Ve vzájemné kombinaci faktorů byla nejlivnější varianta ročník x stanoviště (24,2 %), zp. pěstování x ročník (8,5 %) a zp. pěstování x ročník x stanoviště (7,7 %).

Souhrnně lze říci, že na počet konzumních hlíz pod trsem měl největší vliv způsob pěstování a ročník a jejich vzájemná kombinace. Dále také kombinace ročník x stanoviště a zp. pěstování x ročník x odrůda.

Tab. 39: Vlivy působící na počet hlíz

Faktor	Počet < 35 mm		Počet 35-70 mm		Počet > 70 mm	
	MS	%	MS	%	MS	%
{1} Způsob pěstování	36894,13	5,4	223585,19	3,6	74286,30	12,2
{2} Ročník	53368,31	4,8	178508,87	2,8	145860,55	23,9
{3} Stanoviště	910,11	0,5	1275,22	n.d.	36423,08	n.d.
{4} Sadba	20549,87	1,9	17622,34	0,3	1013,58	n.d.
{5} Odrůda	15303,60	4,4	11417,72	n.d.	1845,35	1,8
1*2	17506,35	6,1	67514,92	11,3	14371,08	8,5
1*3	631,54	n.d.	115522,61	13,8	14970,99	4,8
1*4	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.
1*5	3237,10	n.d.	28326,46	7,7	389,51	n.d.
2*3	16148,98	n.d.	58943,51	0,9	48387,28	24,2
2*4	4790,47	0,4	13783,26	3	979,30	0,9
2*5	6710,64	n.d.	13625,89	0,3	579,40	n.d.
3*4	14166,78*	7,2	9489,68	0,3	396,32	n.d.
3*5	1519,86	n.d.	4374,33	n.d.	320,31	n.d.
4*5	1659,77	n.d.	1973,05	n.d.	158,69	n.d.
1*2*3	7969,70*	10,1	24619,3*	12,8	4242,52***	7,7
1*2*4	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.
1*2*5	2836,66*	7	5313,76***	6	1022,07***	4,3
1*3*4	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.
1*3*5	2482,74*	3,7	5458,80*	3	1002,10*	2
1*4*5	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.
2*3*4	3215,22***	7,6	7020,76***	6,2	368,93*	0,7
2*3*5	2025,08***	4,3	3929,72***	3	409,90***	0,9
2*4*5	1725,52***	8,8	1892,46*	2,2	129,84	n.d.
3*4*5	983,92*	1,8	2164,08*	1,5	192,57	0,3
Chyba		25,9		21,3		7,8

Pozn.: Hladina významnosti α : * = 0,05 ** = 0,01 *** = 0,001

5.4. Hodnocení vnitřních látek

5.4.1. Hodnocení obsahu škrobu

Vliv způsobu pěstování a stanoviště na obsah škrobu v hlízách brambor

Při porovnání způsobu pěstování není statisticky průkazný rozdíl v obsahu škrobu v hlízách z ekologické a konvenční produkce. V ekologickém způsobu pěstování byly průměrné hodnoty obsahu škrobu 13,40 % a v hlízách z konvenční produkce 13,71 %.

Vliv stanoviště se jevil jako statisticky průkazný. Na stanovišti Pacov (13,24 %) obsahovaly hlízy méně škrobu než na stanovišti Volyně (13,68 %).

Tab. 40: Vliv způsobu pěstování a stanoviště na obsah škrobu

Způsob pěstování	Škrob (průměr)	Stanoviště	Škrob (průměr)
Ekologický	13,40 a	Volyně	13,68 b
Konvenční	13,71 a	Pacov	13,24 a

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv ročníku a přípravy sadby na obsah škrobu v hlízách brambor

V roce 2006 byl průměrný obsah škrobu v hlízách nejnižší a to 11,43 % (P-11, P-12). Tento rok byl méně příznivý pro pěstování brambor, proto se v hlízách uložilo i méně škrobu. Nejvyšší množství škrobu v hlízách byl v letech 2005 (14,38 %) a 2008 (14,63 %), ovšem nebyl mezi nimi statisticky průkazný rozdíl. Zde opět platí, že rok 2005 byl pro pěstování brambor z pohledu srážek a teplot velmi příznivý, proto si hlízy stačily vytvořit dostatek zásobních látek.

Nejnižší statisticky průkazný obsah škrobu byl u uznané naklíčené sadby (13,15 %). Naopak nejvyšší obsah škrobu byl u přemnožené sadby, ovšem není statisticky průkazný rozdíl mezi ním a obsahem škrobu u uznané sadby (13,57 %).

Tab. 41: Vliv ročníku a přípravy sadby na obsah škrobu

Rok	Škrob (průměr)	Sadba	Škrob (průměr)
2005	14,38 c	U	13,57 b
2006	11,43 a	UN	13,15 a
2007	13,40 b	P	13,60 b
2008	14,63 c	PN	13,42 ab

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test). U – uznaná sadba, UN – uznaná naklíčená sadba, P – přemnožená sadba, PN – přemnožená naklíčená sadba

Vliv odrůdy na obsah škrobu v hlízách brambor

V hlízách odrůdy Marabel byl statisticky průkazný nejmenší obsah škrobu (13,05 %). U odrůd Rosara a Satina nebyl statisticky průkazný rozdíl. Nejvyšší obsah škrobu měla odrůda Karin 14,29 %. Tato odrůda měla v roce 2008 na stanovišti Pacov v konvenčním systému pěstování obsah škrobu 18,24 % (P-11). V konvenčním systému pěstování měly nejnižší obsah škrobu odrůdy Rosara (11,90 %) a Bionta (11,68 %) v roce 2007 (P-11). V hlízách z ekologické produkce byl stanoven nejnižší obsah škrobu u odrůdy Satina (9,83 %) v roce 2006 na stanovišti Pacov (P-12).

Tab. 42: Vliv odrůdy na obsah škrobu

Odrůda	Škrob (průměr)
Marabel	13,05 a
Rosara	13,32 ab
Bionta	13,45 b
Satina	13,19ab
Karin	14,29 c

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv pěstitelského systému a odrůdy na obsah škrobu v hlízách

V ekologickém systému pěstování se projevila odrůda Karin (14,21 %) zvýšeným obsahem škrobu v hlízách brambor oproti ostatním odrůdám. Tento rozdíl byl statisticky průkazný. Odrůdy Marabel a Rosara nevykázaly rozdíl v množství škrobu v hlízách z ekologické a konvenční produkce. Odrůdy Bionta (13,67 %) a Satina (13,64 %) měly v hlízách z konvenční produkce více škrobu, než v hlízách z ekologické produkce. Nejvíce škrobu obsahovaly hlízy odrůdy Bionta (14,61 %) z konvenční produkce. Je to dáno tím, že odrůda Bionta má vyšší odolnost proti plísni bramboru a tím i možnost vytvořit si více zásobních látek.

Tab. 43: Vliv pěstitelského systému a odrůdy na obsah škrobu

Zp. Pěstování	Odrůda	Škrob (průměr)
EKO	Marabel	13,01 a
EKO	Rosara	13,30 a
EKO	Bionta	13,40 a
EKO	Satina	13,07 a
EKO	Karin	14,21 bc
KON	Marabel	13,24 a
KON	Rosara	13,36 a
KON	Bionta	13,67 ab
KON	Satina	13,64 ab
KON	Karin	14,61 c

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vlivy působící na obsah škrobu v hlízách

Při statistickém posuzování vlivu faktorů na obsah škrobu v hlízách bylo zjištěno, že největší vliv má ročník (37,1 %). Dále odrůda (3,8 %) a ročník (0,4 %). Z P-12 je patrné, že v roce 2006 by v ekologickém způsobu pěstování u všech odrůd velmi nízký obsah škrobu. V kombinaci faktorů má největší vliv na obsah škrobu v hlízách

způsob pěstování x ročník x stanoviště (43,4 %). Dále ročník x stanoviště x sadba (3 %). Při této kombinaci faktorů vykazala odrůda Karin v ekologickém způsobu pěstování na obou stanovištích v průměru let 2005 -2008 u všech variant přípravy sadby nejvyšší obsah škrobu (P-12). Obsah škrobu v hlízách je také ovlivněn zp. pěstování x ročník x odrůda (2,5 %).

Tab. 44: Vlivy působící na obsah škrobu

Faktor	MS	%
(1) Zp. Pěstování	11,95	n.d.
(2) Ročník	422,95	37,1
(3) Stanoviště	39,85	n.d.
(4) Sadba	5,42	0,4
(5) Odrůda	39,11	3,8
1*2	26,05	n.d.
1*3	78,62	n.d.
1*4	0,00	n.d.
1*5	1,20	n.d.
2*3	82,17	n.d.
2*4	3,80	n.d.
2*5	7,90	n.d.
3*4	1,03	n.d.
3*5	1,63	n.d.
4*5	1,50	0,3
1*2*3	93,01***	43,4
1*2*4	0,00	n.d.
1*2*5	2,70***	2,5
1*3*4	0,00	n.d.
1*3*5	2,33*	1,1
1*4*5	0,00	n.d.
2*3*4	4,26***	3
2*3*5	3,05***	2,1
2*4*5	0,78***	0,9
3*4*5	0,50	0,2
Chyba		5,1

Pozn.: Hladina významnosti α : * = 0,05 ** = 0,01 *** = 0,001

5.4.2. Hodnocení obsahu kyseliny chlorogenové, chaconinu, solaninu, CH+S, redukcí cukrů, vitamínu C, dusičnanů a sušiny.

Vliv stanoviště na látkové složení hlíz

Při sledování vlivu stanoviště na obsah kyseliny chlorogenové nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl. U obsahu chaconinu a solaninu v čerstvé hmotě hlíz (č. h. h.) nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi stanovišti. Taktéž ani suma chaconinu

a solaninu nebyla statisticky průkazně rozdílná v rámci stanovišť. Na obsah redukujících cukrů v čerstvé hmotě hlíz mělo statistický průkazný vliv stanoviště. Na stanovišti Volyně vykazala odrůda Marabel (0,50 %) v konvenčním způsobu pěstování nejvyšší obsah redukujících cukrů v č. h. h. (P-23). Obsah dusičnanů byl statisticky průkazně rozdílný na stanovišti Volyně (261,61 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty hlíz). Na tomto stanovišti byl zjištěn nejvyšší obsah dusičnanů u odrůdy Bionta (271 mg.kg⁻¹ č. h. h.) pěstované konvenčním způsobem (P-23). Na obsah vitamínu C nemělo stanoviště statistický průkazný vliv. Jeho obsah se v hlízách pohyboval v rozmezí 48,76 mg.kg⁻¹ č. h. h. u odrůdy Marabel v konvenčním systému pěstování na stanovišti Pacov (P- 16). Až po 76,20 mg.kg⁻¹ č. h. h. u odrůdy Bionta v ekologickém systému pěstování na stanovišti Volyně (P- 28). U obsahu sušiny byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl na stanovišti Volyně (20,32 mg.kg⁻¹ č. h. h.). Na tomto stanovišti v konvenčním způsobu pěstování byl zjištěn nejvyšší obsah sušiny u odrůdy Karin (21,68 %) (P- 16).

Tab. 45: Vliv stanoviště na látkové složení hlíz

Faktor	Stanoviště	
	Volyně	Pacov
Kys. chlorogenová	147,70 a	174,70 a
Chaconin	45,67 a	46,43 a
Solanin	33,13 a	36,68 a
CH+S	78,64 a	78,81 a
Redukující cukry	0,28 b	0,21 a
Dusičnany	216,61 b	166,90 a
Vitamín C	62,22 a	56,01 a
Sušina	19,05 a	20,32 b

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha= 0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv způsobu pěstování na látkové složení hlíz

Při hodnocení obsahu kys. chlorogenové byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl mezi způsoby pěstování. Nejvyšší obsah byl zjištěn na stanovišti Volyně v ekologickém způsobu pěstování (P-25) u odrůdy Karin (315,72 mg.kg⁻¹ č. h. h.). Na obsah chaconinu neměl způsob pěstování statisticky průkazný vliv. Jeho hodnoty se v rámci ekologického pěstování pohybovaly v rozmezí 20,53 mg.kg⁻¹ č. h. h. (Satina, konvenční způsob pěstování, Volyně) (P-21) až po 78,50 mg.kg⁻¹ č. h. h. (Karin,

ekologický způsob pěstování, Volyně) (P-25). U obsahu solaninu byl statisticky průkazný rozdíl ve způsobu pěstování. Nejvyšší obsah solaninu byl zjištěn u odrůdy Bionta (67,86 mg.kg⁻¹ č. h .h.) v konvenčním způsobu pěstování na stanovišti Pacov (P-14). Při zjišťování obsahu součtu solaninu a chaconinu, nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi způsobem pěstování. Na obsah redukujících cukrů měl způsob pěstování statisticky průkazný vliv. Bylo zjištěno, že v konvenčním systému pěstování měla nejvyšší obsah redukujících cukrů odrůda Marabel (0,50 %) na stanovišti Volyně (P-23). Obsah dusičnanů nebyl statisticky průkazně ovlivněn způsobem pěstování. Jeho obsah se pohyboval v rozmezí 136,25 mg.kg⁻¹ č. h .h. u odrůdy Marabel v ekologickém způsobu pěstování na stanovišti Pacov (P-19). Až po 271,00 mg.kg⁻¹ č. h .h. u odrůdy Bionta v konvenčním způsobu pěstování na stanovišti Volyně (P-23). Obsah vitamínu C nebyl statisticky průkazně rozdílný v rámci porovnání způsobu pěstování. Při sledování obsahu sušiny nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi způsobem pěstování.

Tab. 46: Vliv způsobu pěstování na látkové složení hlíz

Faktor	Ekologické	Konvenční
Kys. chlorogenová	199,73 b	153,30 a
Chaconin	44,75 a	47,35 a
Solanin	32,07 a	39,72 b
CH+S	76,76 a	80,69 a
Redukující cukry	0,21 a	0,28 b
Dusičnany	183,18 a	200,32 a
Vitamín C	60,54 a	57,69 a
Sušina	19,52 a	19,85 a

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv ročníku na látkové složení hlíz

Rok 2006 se projevil jako statisticky průkazně rozdílný v obsahu kys. chlorogenové (198,11 mg.kg⁻¹ č. h .h.). Její vyšší obsah oproti ostatním sledovaným ročníkům může být dán méně příznivými podmínkami pro růst brambor v tomto roce. Je totiž zjištěno, že jejich obsah je ovlivněn působením stresových faktorů (mechanickým poškozením hlíz, napadením patogeny, působením světla na hlízy) (PRUGAR, 2008). U obsahu chaconinu byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl v roce 2005. Nejnižší obsah chaconinu měla odrůda Marabel (7,26 mg.kg⁻¹ č. h .h.)

v konvenčním způsobu pěstování na stanovišti Volyně (P-21). Mezi ostatními ročníky nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl. Obsah solaninu byl statisticky průkazně rozdílný v roce 2006 (21,69 mg.kg⁻¹ č. h .h.). Nejnižší obsah solaninu v tomto roce vykazala odrůda Satina (7,09 mg.kg⁻¹ č. h .h.) v konvenčním způsobu pěstování na stanovišti Pacov (P-14). Statisticky průkazný rozdíl v sumě glykoalkaloidů (chaconinu a solaninu) byl zjištěn v roce 2005 (64,56 mg.kg⁻¹ č. h .h.). Při porovnávání obsahu redukujících cukrů byl statisticky průkazný rozdíl v roce 2007 (0,41 mg.kg⁻¹ č. h .h.). Tento rok vykazala odrůda Satina (0,84 %) v konvenčním způsobu pěstování na stanovišti Volyně (P-23) nejvyšší obsah redukujících cukrů. Při porovnávání obsahu dusičnanů byl v roce 2008 zjištěn statisticky průkazný rozdíl (238,87 mg.kg⁻¹ č. h .h.). V tomto roce měla na stanovišti Volyně v konvenčním způsobu pěstování (P-23) odrůda Rosara (461 mg.kg⁻¹ č. h .h.) nejvyšší obsah dusičnanů. Na obsah vitamínu C měl statisticky průkazný vliv ročník. Množství vitamínu C se pohybovalo od 19,2 mg.kg⁻¹ č. h .h. (odrůda Marabel, konvenční zp. pěstování, Pacov, P-16) do 164,34 mg.kg⁻¹ č. h .h. (odrůda Bionta, ekologický zp. pěstování, Volyně, P-28). Obsah sušiny v hlízách brambor se pohyboval v rozpětí 18,68 až 20,67 mg.kg⁻¹ č. h .h..

Tab. 47: Vliv ročníku na látkové složení hlíz

Faktor	2005	2006	2007	2008
Kys. chlorogenová	157,82 a	198,11 b	192,37 ab	157,76 a
Chaconin	21,05 a	54,57 b	55,72 b	52,87 b
Solanin	45,05 b	21,69 a	38,66 b	38,19 b
CH+S	64,56 a	76,22 ab	83,02 b	91,09 b
Redukující cukry	0,18 a	0,20 a	0,41 b	0,17 a
Dusičnany	147,80 a	192,70 b	187,64 b	238,87 c
Vitamín C	25,84 a	32,25 b	80,46 c	97,91 d
Sušina	18,68 a	18,84 a	20,55 b	20,67 b

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv odrůdy na látkové složení hlíz

U odrůdy Karin byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v obsahu kys. chlorogenové (282,41 mg.kg⁻¹ č. h .h.). Tato odrůda měla nejvyšší obsah 407,1 mg.kg⁻¹ č. h .h. této kyseliny v roce 2006 v konvenčním způsobu pěstování na stanovišti Volyně (P-21). Při posuzování obsahu chaconinu byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl u odrůd

Satina (23,75 mg.kg⁻¹ č. h .h.), Bionta (53,87 mg.kg⁻¹ č. h .h.) a Karin (70,08 mg.kg⁻¹ č. h .h.). Mezi odrůdami Marabel a Rosara nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl. Statisticky průkazný rozdíl v obsahu solaninu byl zjištěn u odrůd Rosara (31,97 mg.kg⁻¹ č. h .h.) a Satina (22,06 mg.kg⁻¹ č. h .h.). Při zkoumání obsahu součtu chaconinu a solaninu v hlízách brambor, byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl u odrůd Satina (40,98 mg.kg⁻¹ č. h .h.), Bionta (97,92 mg.kg⁻¹ č. h .h.) a Karin (118,70 mg.kg⁻¹ č. h .h.). U odrůd Marabel a Rosara nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl. U odrůdy Marabel (0,31 %) byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v obsahu redukujících cukrů. Tato odrůda měla nejvyšší obsah redukujících cukrů (0,78 %) v roce 2007, v konvenčním způsobu pěstování na stanovišti Volyně (P-23). Vyhodnocením obsahu dusičnanů v hlízách byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl u odrůd Karin (165,99 mg.kg⁻¹ č. h .h.), Bionta (205,33 mg.kg⁻¹ č. h .h.) a Rosara (243,28 mg.kg⁻¹ č. h .h.). U ostatních odrůd nebyl rozdíl statisticky průkazný. Bylo zjištěno, že není statisticky průkazný rozdíl v obsahu vitamínu C mezi odrůdami. U velmi rané odrůdy Rosara (18,81 %) se projevil statisticky průkazný rozdíl v obsahu sušiny. Ostatní odrůdy měly obsah sušiny vždy vyšší.

Tab. 48: Vliv odrůdy na látkové složení hlíz

Faktor	Odrůda				
	Marabel	Rosara	Bionta	Satina	Karin
Kys. chlorogenová	131,06 a	194,82 b	140,66 a	133,63 a	282,41 c
Chaconin	41,16 b	41,40 b	53,87 c	23,75 a	70,08 d
Solanin	27,11 ab	31,97 b	45,49 c	22,06 a	52,89 c
CH+S	67,21 b	68,82 b	97,92 c	40,98 a	118,70 d
Redukující cukry	0,31 b	0,21 a	0,25 ab	0,25 ab	0,20 a
Dusičnany	172,55 ab	243,28 c	205,33 b	171,62ab	165,99 a
Vitamín C	54,76 a	60,59 a	59,67 a	58,31 a	62,25 a
Sušina	19,74 ab	18,81 a	19,92 b	19,66 ab	20,30 b

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (ANOVA - LSD test)

Vliv způsobu pěstování a odrůdy na látkové složení hlíz

Způsob pěstování měl vliv na obsah kys. chlorogenové v hlízách odrůd Marabel, Bionta a Satina. V konvenčním systému pěstování byl u těchto odrůd obsah této kyseliny nižší, než v ekologickém systému pěstování. Odrůda Karin vykázala dle

výsledků skon k vyššímu obsahu kys. chlorogenové bez ohledu na pěstitelský systém. Obsah chaconinu byl statisticky průkazně rozdílný u odrůdy Satina (21,52 mg.kg⁻¹ č. h .h.) z konvenčního systému pěstování. Nejnižší statisticky průkazný rozdíl v obsahu solaninu byl zjištěn u odrůdy Satina (17,85 mg.kg⁻¹ č. h .h.) v ekologickém způsobu pěstování. Nejvíce solaninu obsahovala odrůda Karin (59,82 mg.kg⁻¹ č. h .h.) v konvenčním systému pěstování. Statisticky průkazný rozdíl v součtu chaconinu a solaninu byl zjištěn u odrůdy Satina (38,04 mg.kg⁻¹ č. h .h.) v konvenčním systému pěstování. Při zhodnocení obsahu redukujících cukrů v hlízách byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl u odrůdy Marabel (0,39 %) v konvenčním systému pěstování. Lze říci, že obsah redukujících cukrů byl v hlízách z konvenčního způsobu pěstování vyšší u všech odrůd kromě odrůdy Karin. Obsah dusičnanů byl statisticky průkazně rozdílný u odrůdy Bionta (250,45 mg.kg⁻¹ č. h .h.) z konvenčního systému pěstování. Statisticky průkazný rozdíl nebyl v obsahu vitamínu C zjištěn. Při hodnocení obsahu sušiny byl prokázán statisticky průkazný rozdíl u odrůdy Rosara (18,33 %) v ekologickém systému pěstování.

Tab. 49: Vliv způsobu pěstování a odrůdy na látkové složení hlíz

Způsob pěstování	Odrůda	Kyselina chlorogenová	Chaconin	Solanin	CH + S
Ekologické	Marabel	172,53 b	42,47 c	26,82 ab	69,31 c
Ekologické	Rosara	212,30 c	42,64 c	32,61 bc	75,28 c
Ekologické	Bionta	160,93 b	45,81 c	37,13 bc	82,64 c
Ekologické	Satina	163,42 b	25,97 ab	17,85 a	43,92 ab
Ekologické	Karin	289,46 d	66,86 d	45,95 cd	112,62 d
Konvenční	Marabel	89,58 a	39,85 bc	27,39 ab	65,10 c
Konvenční	Rosara	177,33 bc	40,17 bc	31,32 ab	62,36 bc
Konvenční	Bionta	120,38 a	61,93 d	53,83 dc	113,19 d
Konvenční	Satina	103,84 a	21,52 a	26,26 ab	38,04 a
Konvenční	Karin	275,35 d	73,28 d	59,82 e	124,78 d

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha= 0,05$ (ANOVA - LSD test)

Tab. 50: Vliv způsobu pěstování a odrůdy na látkové složení hlíz

Způsob pěstování	Odrůda	Redukující cukry	Dusičnany	Vitamín C	Sušina
Ekologické	Marabel	0,24 ab	152,65 a	55,99 a	19,57 ab
Ekologické	Rosara	0,19 a	236,11 cd	61,46 a	18,33 a
Ekologické	Bionta	0,19 a	198,87 abc	64,98 a	19,81 ab
Ekologické	Satina	0,18 a	175,04 ab	55,46 a	19,42 ab
Ekologické	Karin	0,22 ab	153,26 a	64,80 a	20,49 b
Konvenční	Marabel	0,39 c	192,45 abc	53,53 a	19,91 b
Konvenční	Rosara	0,22 ab	250,45 d	59,43 a	19,28 ab
Konvenční	Bionta	0,32 bc	211,79 bcd	54,36 a	20,03 b
Konvenční	Satina	0,31 bc	168,20 ab	61,17 a	19,90 b
Konvenční	Karin	0,18 a	178,71 ab	59,69 a	20,11 b

Pozn.: Neshodná písmena indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ (ANOVA - LSD test)

Zhodnocení vlivů jednotlivých faktorů na obsah kys. chlorogenové a chaconinu v hlízách brambor

Obsah kys. chlorogenové v čerstvé hmotě hlíz je nejvíce ovlivněn odrůdou (38,8 %). Tento výsledek byl statisticky průkazný. Faktor způsob pěstování měl 7,2 % vliv na obsah této kyseliny. Vliv ročníku a stanoviště nebyl statisticky prokázán. Interakce všech faktorů (zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda) měl statisticky významný vliv na množství kys. chlorogenové v čerstvé hmotě hlíz (č. h. h.). Vliv těchto interakcí byl 24,8 %. Vzájemné působení způsobu pěstování a ročníku ovlivňovalo množství kys. chlorogenové z 12,6 %. Byl zjištěn vyšší obsah kyseliny chlorogenové v rocích 2006 a 2007 oproti rokům 2005 a 2008. Způsob pěstování v interakci s odrůdou vykazaly 4,5 % vliv na obsah kys. chlorogenové. V hlízách z ekologického způsobu pěstování byl zjištěn vyšší obsah této kyseliny, než v hlízách z konvenčního způsobu pěstování.

Na obsah chaconinu v čerstvé hmotě hlíz měl největší vliv stanoviště (29,4 %). Dále pak ročník 21,5 %. Faktor způsob pěstování a odrůda neměly statisticky významný vliv na obsah chaconinu. Stejně jako u kys. chlorogenové měl z interakcí největší statisticky průkazný vliv kombinace všech faktorů (14,2%). Spolupůsobení ročníku,

stanoviště a odrůdy mělo 9,2 % vliv na obsah chaconinu. Interakce ročník a odrůda měl 7,9 % vliv. V roce 2005, který byl velmi příznivý pro růst brambor, byl chaconin zastoupen u všech odrůd v porovnání s ostatními ročníky nejméně. Interakce způsob pěstování a ročník měla 6,6 % vliv.

Tab. 51: Vliv jednotlivých faktorů na obsah kys. chlorogenové a chaconinu v hlízách brambor

Faktor	Kys. chlorogenová		Chaconin	
	MS	%	MS	%
{1} Způsob pěstování	86242,80	7,2	270,50	n.d.
{2} Ročník	18909,82	n.d.	11166,15	21,5
{3} Stanoviště	524,10	n.d.	9448,94	29,4
{4} Odrůda	133920,29	38,8 *	23,00	n.d.
1*2	29902,09	12,6	1195,48	6,6
1*3	508,23	n.d.	600,55	0,6
1*4	5433,59	4,5	1359,56	2,8
2*3	15342,26	3,9	819,97	3,7
2*4	3091,78	1	1830,08	7,9
3*4	6542,32	3,6	488,24	n.d.
1*2*3	7686,05	2,8	208,26	n.d.
1*2*4	2368,03	n.d.	35,49	n.d.
1*3*4	925,76	n.d.	562,08	4,1
2*3*4	4870,05	n.d.	600,58	9,2
1*2*3*4	4939,39	24,8 ***	262,63	14,2 ***
Chyba		0,7		0,1

Pozn.: Hladina významnosti α : * = 0,05 ** = 0,01 *** = 0,001

Zhodnocení vlivů jednotlivých faktorů na obsah solaninu a součtu chaconinu a solaninu v hlízách brambor

Bylo prokázáno, že odrůda (16,4 %) měla největší vliv na obsah solaninu v čerstvé hmotě hlíz. Z faktorů měl 5 % vliv ročník a 0,8 % vliv měl způsob pěstování. Vliv stanoviště nebyl statisticky prokázán. Je zde patrný největší statisticky významný vliv interakce všech faktorů 44,6 % (zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda). Z interakcí byl velký vliv (19,4 %) zjištěn při vzájemném působení faktoru ročník a odrůda. Spolupůsobením faktoru ročník a stanoviště byl obsah solaninu v hlízách brambor ovlivněn ze 4,3 %.

Množství chaconinu a solaninu v čerstvé hmotě hlíz byl 36,4 % ovlivněn odrůdou. Vliv ostatních sledovaných faktorů nebyl statisticky významný. Interakce všech sledovaných faktorů (24,9) měla statisticky významný vliv na obsah chaconinu a

solaninu v č. h. h. Spolupůsobením ročníku a odrůdy je množství těchto látek ovlivněno 10,8 %. Interakce mezi ročníkem, stanovištěm a odrůdou má 10,6 % vliv na obsah sledovaných látek. 7,6 % vliv má vzájemné působení faktorů zp. pěstování, ročník a stanoviště.

Tab. 52: Vliv jednotlivých faktorů na obsah solaninu a součtu chaconinu a solaninu v hlízách brambor

Faktor	Solanin		Chaconin + solanin	
	MS	%	MS	%
{1} Způsob pěstování	2340,82	0,8	621,93	n.d.
{2} Ročník	3981,09	5	5041,90	n.d.
{3} Stanoviště	1231,05	n.d.	1,25	n.d.
{4} Odrůda	5320,05	16,4	28974,30	36,4
1*2	676,83	4,5	3935,10	3,8
1*3	1383,86	3	1162,14	n.d.
1*4	502,42	1,3	2444,70	0,1
2*3	813,40	4,3	4896,36	4,2
2*4	1278,55	19,4	2575,09	10,8
3*4	63,60	n.d.	1093,82	n.d.
1*2*3	380,33	n.d.	2854,26	7,6
1*2*4	291,88	n.d.	468,80	n.d.
1*3*4	766,66	0,7	3064,90	10,6
2*3*4	453,53	n.d.	1275,47	1,6
1*2*3*4	723,39	44,6 ***	1133,15	24,9 ***
Chyba		0,1		0

Pozn.: Hladina významnosti α : * = 0,05 ** = 0,01 *** = 0,001

Zhodnocení vlivů jednotlivých faktorů na obsah redukujících cukrů a dusičnanů v hlízách brambor

Na obsah redukujících cukrů měl největší vliv ročník (30,6 %). Způsob pěstování ovlivnil množství sledované látky 5,6 %. Stanoviště mělo 5,4 % vliv na obsah redukujících cukrů. Nejmenší vliv z posuzovaných faktorů měla odrůda (1,9 %). Byla zjištěna statisticky významná interakce mezi faktory zp. pěstování, ročník, stanoviště a odrůda (20,1 %). Bylo zjištěno statisticky významné spolupůsobení faktorů zp. pěstování, ročník a stanoviště (19,4 %). Dále byl u interakce zp. pěstování a odrůda zjištěn 6,6 % vliv na obsah redukujících cukrů v čerstvé hmotě hlíz. Vzájemné působení faktorů ročník, stanoviště, odrůda mělo 6,2 % vliv na množství red. cukrů. Interakce zp. pěstování, ročník a odrůda měla 3,6 % vliv na obsah red. cukrů.

Při sledování obsahu dusičnanů byl zjištěn 10,7 % vliv faktoru stanoviště. Odrůda ovlivňovala množství dusičnanů v čerstvé hmotě hlíz bramboru 9,5 %. Bylo zjištěno, že ročník ovlivňuje obsah dusičnanů 5 %. Nejmenší vliv na obsah dusičnanů měl způsob pěstování (2,6 %). Byla prokázána statisticky významná interakce faktorů zp. pěstování, ročník a stanoviště, kdy byl zjištěn 36,6 % vliv na obsah dusičnanů v č. h. h.. Statisticky významné bylo spolupůsobení všech faktorů a jejich vzájemné působení má 18,3 % vliv na obsah dusičnanů. Byl zjištěn 9,1 % vliv interakce faktorů ročník a stanoviště na obsah dusičnanů. Interakce ročník a odrůda měla 5,4 % vliv na obsah sledované látky.

Tab. 53: Vliv jednotlivých faktorů na obsah redukujících cukrů a dusičnanů v hlízách brambor

Faktor	Redukující cukry		Dusičnany	
	MS	%	MS	%
{1}Způsob pěstování	0,2577	5,6	11744,33	2,6
{2}Ročník	0,5162	30,6	55600,55	5
{3}Stanoviště	0,2124	5,4	98833,42	10,7
{4}Odrůda	0,0663	1,9	34217,97	9,5
1*2	0,0763	n.d.	20158,20	n.d.
1*3	0,0570	n.d.	7689,53	n.d.
1*4	0,0561	6,6	2366,82	0,3
2*3	0,0766	n.d.	49015,87	9,1
2*4	0,0070	n.d.	5569,68	5,4
3*4	0,0200	0,2	4380,17	2,4
1*2*3	0,0920	19,4 *	34489,04	36,6 ***
1*2*4	0,0215	3,6	2980,81	n.d.
1*3*4	0,0093	n.d.	2155,74	n.d.
2*3*4	0,0256	6,2	2052,54	n.d.
1*2*3*4	0,0159	20,1 ***	3138,05	18,3 ***
Chyba		0,4		0

Pozn.: Hladina významnosti α : * = 0,05 ** = 0,01 *** = 0,001

Zhodnocení vlivů jednotlivých faktorů na obsah redukujících cukrů a dusičnanů v hlízách brambor

Při hodnocení faktorů ovlivňujících množství vitamínu C v čerstvé hmotě hlíz bylo zjištěno, že největší vliv na obsah této látky má ročník (77,6 %). Faktor stanoviště měl 2,1 % vliv. Byl zjištěn 2,1 % vliv stanoviště na množství vitamínu C v č. h. h. Faktor odrůda působila na množství sledované látky 0,5 %. Statisticky významná byla zjištěna interakce mezi všemi sledovanými faktory (zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda). Její vliv na množství vitamínu C v č. h. h. byl 6,9 %. Další statisticky

významnou interakcí bylo spolupůsobení faktorů zp. pěstování, ročník a stanoviště. U této interakce byl zjištěn 8,1 % vliv na množství vitamínu C v č. h. h.

Sušina v hlízách brambor byla ovlivňována nejvíce ročníkem (19,0 %). Stanoviště mělo 6,4 % vliv na obsah sušiny v hlízách brambor. Způsob pěstování a odrůda měly shodný 1,3 % vliv na množství sledované látky. Statisticky významná byla interakce mezi zp. pěstování, ročníkem a stanovištěm. Její vliv na množství sušiny v hlízách činil 45,4 %. Interakce všech sledovaných faktorů byla statisticky významná. Kombinace působení všech sledovaných faktorů měla 16,0 % vliv na obsah sušiny.

Tab. 54: Vliv jednotlivých faktorů na obsah redukujících cukrů a dusičnanů v hlízách brambor

Faktor	Vitamin C		Sušina	
	MS	%	MS	%
{1}způsob pěstování	322,71	1,4	4,25	1,3
{2}ročník	50516,36	77,6	45,75	19
{3}stanoviště	1543,99	2,1	64,23	6,4
{4}Odrůda	255,21	0,5	9,67	1,3
1*2	154,99	n.d.	2,42	n.d.
1*3	25,88	n.d.	45,00	n.d.
1*4	280,30	n.d.	1,84	0,9
2*3	619,63	n.d.	13,23	n.d.
2*4	335,52	n.d.	2,48	n.d.
3*4	109,09	n.d.	5,98	1,8
1*2*3	1572,76	8,1 *	57,15	45,4 ***
1*2*4	346,83	1,8	2,78	n.d.
1*3*4	325,69	0,7	1,82	n.d.
2*3*4	284,12	0,8	5,29	1,9
1*2*3*4	229,70	6,9	4,39	16,0 ***
Chyba		0		5,9

Pozn.: Hladina významnosti α : * = 0,05 ** = 0,01 *** = 0,001

6. Diskuse

6.1. Vlivy působící na výnos a výnosové prvky

Vliv způsobu pěstování na výnos

Při sledování výnosových parametrů u pěti odrůd pěstovaných konvenčním a ekologickým způsobem na dvou různých stanovištích bylo zjištěno, že výnos ovlivňuje do velké míry způsob pěstování (19,4 %). Lze tedy souhlasit s názory DIVIŠE (2002, 2003), JŮZLA (2001, 2002, 2003), VODIČKY (2001) kteří uvádějí, že výnosy hlíz v ekologickém zemědělství jsou nižší, než výnosy hlíz dosahované při konvenčním způsobu pěstování. VODIČKA (2001) dále uvádí, že vzniklé nedostatky u konvenčního způsobu pěstování mohou být upraveny následujícími agrotechnickými zásahy (zvýšený počet ochranných postřiků, přihnojení apod.), zatím co u ekologického způsobu jsou tyto možnosti omezeny. Totéž se potvrdilo v našich pokusech, kdy v ekologickém způsobu pěstování byl výnos v průměru 25,4 t/ha⁻¹ a u konvenčního způsobu 42,4 t/ha⁻¹. Jedná se téměř o 40 % rozdíl ve výnosu.

Vědci potvrdily pozitivní vlivy ekologického zemědělství. Jsou to udržení biodiverzity a šetření přírodních zdrojů. Na tvorbu výnosu má dle ZRŮSTA (2000) významný vliv využití slunečního záření zachyceného rostlinou, a proto jsou pro dosažení vysokého hospodářského výnosu rozhodující tyto faktory: rychlost vytvoření asimilačního aparátu, optimální velikost listové plochy plně schopné funkce, produktivita asimilačního aparátu, co nejdélejší období optimálně rozvinuté listové plochy, relativní rychlost růstu zásobních orgánů, výkonný kořenový systém, hospodárný a účinný vodní režim, účinná a hospodárná minerální výživa, odpovídající rozdělení vytvořených asimilátů do produkčního procesu a k tvorbě zásobních orgánů. V ekologickém způsobu pěstování lze ovlivnit pouze některé z těchto faktorů. Použitím raných odrůd lze urychlit vytvoření asimilačního aparátu. V našich pokusech vykazala velmi raná odrůda Rosara nejnižší výnos. U raných odrůd Marabel a Karin byl statisticky neprůkazný rozdíl ve výnosu (0,02 t/ha⁻¹).

V podmínkách ekologického zemědělství je možné optimální velikost listové plochy plně schopné funkce podpořit pestrým osevním postupem a podporou přirozených predátorů mandelinky bramborové. Dostatečné množství živin v půdě má pozitivní vliv na relativní rychlost růstu zásobních orgánů. Vhodná volba pozemku s

dobrou strukturou půdy ovlivní produktivitu kořenového systému a zároveň má vliv na vodní režim v půdě. I v našich pokusech se toto tvrzení potvrdilo. Bylo prokázáno, že na stanovišti s vyšší nadmořskou výškou měly odrůdy nižší celkový výnos (o 40 %) i výnos konzumních hlíz (o 41,4 %).

HRUŠKA (1987) tvrdí, že výnos hlíz je velmi variabilní v závislosti na proměnlivosti výnosových prvků. Z našich výsledků vyplývá, že interakce způsob pěstování x ročník měl 10 % vliv na celkový výnos hlíz. LEVY ET VEILLUEX (2007) zjistili, že výnos hlíz je podmíněn genotypem a podmínkami prostředí. Tvorbou výnosu se rozumí sled procesů, jimiž se tento fenotypový proces realizuje, jedná se tedy o sušinu, ukládanou během vegetace do hlíz. Z výsledků pokusů, je zřejmý 7,7 % vliv ročníku na celkový výnos hlíz, přičemž na výnos konzumních hlíz má ročník vliv 10,1 %. Vzájemná interakce ročník x odrůda nemá prokazatelný vliv na celkový výnos i na výnos konzumních hlíz. K podobným závěrům dospěl ZRŮST (1991) který tvrdí, že výnos hlíz je výrazně ovlivňován ročníkem, místem pěstování a interakcemi genotyp x ročník a genotyp x místo pěstování.

Vliv ročníku na výnos

Ze čtyřletých výsledků je patrný vliv ročníku na celkový výnos i na výnos konzumních hlíz. V roce 2005, který byl velmi příznivý pro pěstování brambor, bylo dosaženo nejvyššího výnosu celkového i výnosu konzumních hlíz. Je to dáno příznivým rozložením srážek během vegetace a ne příliš vysokých teplot, které by inhibovaly růst rostliny. To samé tvrdí VOKÁL (2004), že zakládání hlíz je dáno interakcí genetického založení rostliny a vegetačních faktorů. V roce 2005 byl nejvyšší výnos 44,6 t/ha⁻¹ a nejnižší v roce 2006 a to pouze 15,9 t/ha⁻¹. Rozdíl mezi ročníky činí 64,4 %. Nejnižší výnosy dosahovaly odrůdy v roce 2006, kdy v kritickém období pro tvorbu výnosu (červenec, srpen) byl nižší úhrn srážek v kombinaci s vyššími teplotami. Tento jev byl zaznamenán v roce 2006 na obou stanovištích. Lze tedy souhlasit s názory JŮZLA (1995) který tvrdí, že hlavními faktory které rozhodují o využití potenciálu pěstovaných odrůd brambor, jsou dostatek vláhy, optimální teplota a výživa porostu během vegetace.

Vliv sadby na výnos

VOKÁL (2003) uvádí, že pro úspěšné pěstování brambor je nejdůležitější sadba, její výkonnost, vitalita a zdravotní stav. Příprava sadby (narašení, naklíčení) má význam při pěstování raných brambor a v ekologickém zemědělství. DVOŘÁK ET BICANOVÁ

(2007) uvádějí, že biologická příprava je zvláště v podmínkách ekologického zemědělství nedílnou součástí agrotechniky, kde je snahou omezit nežádoucí působení plísně bramboru díky urychlení růstu a nástupu rezistence stářím.

ZRŮST (2000) uvádí, že brambor je z hlediska tvorby květu rostlinou dlouhodobní a z hlediska tvorby hlíz rostlinou krátkodenní. Této vlastnosti se využívá při biologické přípravě sadby. Dle VOKÁLA (2003) je včasná příprava sadby základem pro vysoký výnos kvalitních hlíz. Totéž tvrdí ŠKEŘÍK (2000), že použitím narašené či naklíčené sadby se dosáhne rychlejšího vzcházení hlíz, sníží se nebezpečí mezerovitosti, podpoří se rychlejší růst kořenové soustavy a dostatečné hmoty natě. Tím se dosáhne rychlejšího nárůstu hlíz konzumní velikosti. V našich pokusech se ovšem prokázalo, že biologická příprava sadby (naklíčení) nemá kladný vliv na výnos. Naopak při pěstování naklíčených a přemnožených brambor se dosáhlo průkazně nižšího celkového výnosu i výnosu konzumních hlíz. Zjistili jsme vyšší celkový výnos i výnos konzumních hlíz u přemnožené naklíčené sadby v porovnání s naklíčenou uznanou sadbou. Rozdíl činil přibližně 2 t/ha⁻¹.

Vliv odrůdy na výnos

Na úspěšném pěstování brambor má volba odrůdy nemalý vliv. DIVIŠ (1999, 2011) doporučuje v extenzivních podmínkách pěstování volit odrůdy s kratší vegetační dobou a rychlým počátečním růstem nasazující menší počet hlíz a vykazující vyšší odolnost proti chorobám. V našem pokusu se v ekologickém způsobu pěstování projevil vliv ranosti odrůd kdy velmi raná odrůda Rosara dosáhla nejnižšího výnosu, rané odrůdy Marabel a Karin vytvořily výnos průměrný. Vyšší výnos byl zaznamenán u pozdní odrůdy Bionta a nejvyšší výnos byl zjištěn u polorané odrůdy Satina. Vyšších výnosů dosahovaly odrůdy Bionta a Satina z důvodů vyšší odolnosti vůči plísni bramboru.

NEUERBURG-PADEL (1994) uvádí, že ekologický hospodařící podnik zohledňuje především kvalitu odrůdy. U té je důležité především výnosová stabilita, rezistence vůči škodlivým činitelům (plíseň bramboru, strupovitost). Lze souhlasit s názorem PRUGARA (1999), že pro ekologické pěstování je vhodná odrůda Bionta díky vysoké odolnosti vůči plísni bramboru. V našich pokusech tato odrůda v ekologickém i konvenčním byla nejvíce odolná vůči plísni bramboru. S těmito závěry se ztotožňuje i DIVIŠ A KOL. (2011), který uvádí příklady vhodných odrůd do ekologického pěstování (Rosara, Adéla, Karin, Marabel, Satina, Bionta).

Vliv na počet hlíz pod trsem

Počet hlíz je důležitým výnosotvorným prvkem, který přímo ovlivňuje hospodářský výnos hlíz. JŮZL (2002) uvádí, že v ekologickém způsobu pěstování je počet hlíz nižší, než u konvenčního. Naše výsledky tyto názory potvrdily. Prokázalo se, že v konvenčním způsobu pěstování bylo přibližně o 2,8 ks hlízy pod trsem více a z toho konzumních brambor o 2,2 ks více. Podíl konzumních hlíz byl v konvenčním pěstování o 2,9 % vyšší. VOKÁL (2004) uvádí, že tuberizace je podporována, když je růst natě inhibován například nízkými teplotami. Stejného výsledku bylo dosaženo v našich pokusech v roce 2005. Nízké teploty v období růstu natě způsobily prokazatelně nejvyšší počet hlíz pod jedním trsem (9,21 ks). V témže roce byl také zaznamenán nejvyšší počet podílu konzumních hlíz (94,8 %).

PETR (1980) uvádí, že počet a hmotnost hlíz můžeme ovlivnit agrotechnickými opatřeními, například hustotou porostu, termínem výsadby, výživou a biologickou přípravou sadby. Z dosažených výsledků lze říci, že biologická příprava sadby měla záporný vliv na počet hlíz pod trsem. Celkový počet hlíz pod jedním trsem byl u naklíčené a u přemnožené naklíčené sadby prokazatelně nízký. Překvapivý byl nejvyšší podíl konzumních hlíz u přemnožené naklíčené sadby (93,32 %).

Vliv na hmotnost hlíz

Hmotnost jedné hlízy je ovlivňována integrální listovou plochou a hustotou porostu. 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 PETR (1980). V našich pokusech bylo zjištěno, že naklíčení uznané sadby má negativní efekt na zvýšení hmotnosti hlíz. Při naklíčení přemnožené sadby se mírně zvýšila hmotnost hlíz konzumní velikosti.

HRUŠKA ET AL.(1974) a LYNCH, KOZUB (1991) zjistili kladné korelační vztahy mezi výnosem hlíz a počtem hlíz na trs a také mezi výnosem a průměrnou hmotností jedné hlízy. V našich pokusech se tento trend projevil jen u některých odrůd. Záporný korelační vztah mezi počtem hlíz na trs a průměrnou hmotností jedné hlízy uvádí HRUŠKA ET AL. (1974), PETR ET AL. (1980), ŠMÁLIK (1987) a LEMAGA, CAESAR (1990).

MÍČA (1994) poukazuje nato, že v našich zeměpisných poměrech je průměrná velikost hlízy závislá především na srážkových poměrech a vlhkosti půdy ve druhé polovině vegetace. V našich pokusech se tento jev také prokázal. Dostatek srážek a nižší teploty v průběhu měsíce července a srpna v roce 2005 způsobily zvýšení výnosu hlíz.

Tento rok byl velmi příznivý pro pěstování brambor. Z našich výsledků je patrný vliv interakce zp. pěstování x ročník x odrůda na hmotnost hlíz konzumní velikosti. Také interakce mezi stanovištěm, sadbou a odrůdou je velmi významná z pohledu ovlivnění hmotnosti hlíz konzumní velikosti. Statisticky významné je také spolupůsobení ročníku, sadby a odrůdy.

ZRŮST (1991) tvrdí, že odrůdy se středním počtem stonků, vyšším počtem hlíz na stonek a střední až mírně nižší hmotností hlízy vytvářejí vysoký výnos a poskytují výnosovou stabilitu. MÍČA (1994) zjistil, že z pěstitelských podmínek má největší vliv na průměrnou hmotnost hlíz výživa. RYBÁČEK (1988) uvádí, že úroveň výživy prokazatelně ovlivňuje hmotnost hlíz. Ovšem tento jev je průkazný pouze při optimálních ekologických podmínkách.

6.2. Vlivy působící na obsah vnitřních látek

Vliv na obsah škrobu

MÍČA, VOKÁL (1995) uvádějí, že pro tvorbu vysokého výnosu hlíz je potřebné rychlé vytvoření listového aparátu pro prodloužení vegetační doby, kdy se vytváří obsah škrobu. Tento požadavek je ovlivněn přípravou sadby, včasnou výsadbou a správnou výživou. Obsah škrobu v hlízách brambor se dle VORAL (1996) pohybuje v rozmezí 12-21 %. V našich pokusech se obsah škrobu vyskytoval v rozmezí 13,05 - 14,29 %. MÍČA (1991) uvádí, že obsah škrobu je výrazně geneticky fixován (podíl odrůdy na celkové variabilitě činí 65 %), přičemž odrůdy s delší vegetační dobou mají též vyšší škrobnatost. Z dosažených výsledků je patrný pouze 3,8 % vliv odrůdy na množství škrobu. Z dosažených výsledků je patrné, že množství škrobu je závislé na odrůdě. Odrůda Karin měla v našich pokusech vždy nejvyšší obsah škrobu ze všech sledovaných odrůd. Obsah škrobu má vliv na konzistenci brambor. Lze souhlasit s předpoklady VOKÁLA ET AL. (2000) který uvádí, že brambory vypěstované v níže položených teplejších oblastech jsou po stránce stolní hodnoty horší v důsledku vyšší kumulace škrobu, než brambory vypěstované v tradičních bramborářských oblastech. Naše průměrné výsledky ukázaly, že brambory vypěstované v nižší nadmořské výšce obsahují o 0,44 % více škrobu. Stejně jako DIVIŠOVI A KOL. (2011), tak i nám se neprokázal vliv pěstitelského systému na obsah škrobu výsledný varný typ. TORMA (1990) cit. PRUGAR (1995) uvádí, že škrobnatost je ovlivněna dalšími faktory. Jsou to počasí, druh půdy, výživa a agrotechnika. Stanoviště má podíl na škrobnatosti 19,3 % a

na ročníku 14,7 %. Také zjistili, že vysoký obsah draslíku v půdě škrobnatost naopak snižuje a zároveň klesá obsah askorbátu. Podobné je to při nadměrném hnojení dusíkem. V našich podmínkách byl zjištěn největší vliv ročníku na škrobnatost (37,1 %). Stanoviště ani způsob pěstování neměly statisticky významný vliv na obsah škrobu. Vliv odrůdy na obsah škrobu byl zjištěn 3,8 %. Příprava sadby ovlivnila obsah škrobu v hlízách 0,4 %.

Vliv na obsah kyseliny chlorogenové

STOREY ET AL. (2007) uvádí, že hlízy bramboru obsahují nejvíce z antioxidantů polyfenoly (1226 – 4405 mg.kg⁻¹) a askorbové kyseliny (170 – 990 mg.kg⁻¹). BRAT ET AL. (2006) poukazuje na to, že mezi různými druhy zeleniny se hlízy bramboru podílí na zajištění průměrného denního příjmu polyfenolů 45 % díky vysoké úrovni spotřeby (17,8 mg GAE- ekvivalentu kyseliny galové na den), ve Francii zauímají první místo před rajčaty. Lachman et al. (2005) a Lachman et al. (2000) objevil další prospěšné účinky polyfenolů jako např. antikarcinogéní, antimutagení, antiglykemické a hypocholesterolemické. I přes pokles konzumace brambor v České republice, zůstává příjem antioxidantů z brambor významný.

V našich pokusech se projeví odrůdy Rosara a Karin zvýšeným obsahem kyseliny chlorogenové, a to bez ohledu na způsob pěstování. Zvýšený obsah kys. chlorogenové je tedy vázan na odrůdu. Nelze plně souhlasit s názory HAMOUZE ET AL. (1997), že obsah polyfenolů lze ovlivnit technologií pěstování. Dle získaných výsledků je patrný pouze 7,2 % vliv na jejich obsah v čerstvé hmotě hlíz. Ovšem autor dále zjistil, že při použití ekologického způsobu pěstování brambor je obsah celkových polyfenolů vyšší, než u konvenční technologie. Tvrdí také, že na obsah polyfenolů má vliv odrůda. Naše výsledky vykazaly statisticky významný vliv na obsah kys. chlorogenové interakcí faktorů zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda (24,8 %). Vliv odrůdy je dle dosažených výsledků spíše nižší (7,2 %). Potvrzují se tím tedy názory ZGÓRSKÁ, FRYDECKÁ – MAZURCYK (2000), HAMOUZ, LACHMAN (2003), REDDIVARI ET AL. (2007), kteří také zjistili velké rozdíly v obsahu polyfenolů mezi odrůdami. Na stanovišti Pacov byl v průměru tří let zjištěn vyšší obsah kys. chlorogenové (o 30 mg.kg⁻¹ č. h. h.), ale ve statistickém porovnání vlivů nebyl průkazný. Nelze tedy zcela souhlasit s názory HAMOUZ ET AL. (2003), REDDIVARI ET AL. (2007) kteří uvádí statisticky významné rozdíly mezi lokalitami, přičemž vyšší obsah polyfenolů v hlízách bramboru byl zjištěn v „drsnějších“ podmínkách. HAMOUZ ET AL. (2006) z výsledků tříletých pokusů uvádí,

že brambory pěstované v nižších nadmořských výškách obsahovaly méně polyfenolových látek než hlízy brambor z chladnějších oblastí. Rozdíl mezi oblastmi byl ve tříletém průměru statisticky průkazný. Tento jev nebyl v podmínkách našeho pokusu statisticky průkazný. Lze tedy souhlasit s výsledky Hamouz et al. (2006b), že obsah polyfenolů byl prokazatelně ovlivněn genotypem odrůdy, vliv stanoviště nebyl prokázán.

Na obsah celkových polyfenolů mají dle REYES ET AL. (2004), HAJŠLOVÁ ET AL. (2005), KUMAR ET AL. (2004) vliv různé environmentální podmínky, např. delší dny a nižší teploty nebo způsob a dávky hnojení. Souhlasíme s názorem TOMÁŠEK ET AL. (2011), který uvádí ve svých pokusech také trend vyššího obsahu kyseliny chlorogenové v hlízách z ekologického pěstování. V našich pokusech byl v ekologickém způsobu pěstování zjištěn nárůst obsahu kyseliny chlorogenové o 23,2 %. Zcela souhlasíme s výsledky HAJŠLOVÁ ET AL. (1998), kteří našli ve všech sledovaných ročnících ve většině vzorků vyšší obsah kyseliny chlorogenové u ekologicky vypěstovaných brambor. Ke stejným závěrům došel DIVIŠ, ZLATOHLÁVKOVÁ (2005), DIVIŠ, BARTA (2005; 2006), kdy uvádějí patrné zvýšení obsahu kys.chlorogenové u hlíz z ekologického systému pěstování.

Jak uvádí FRIEDMAN (1997), jsou polyfenolové látky součástí obranného mechanismu rostlin. Mohou vyvolat resistenci hlíz proti určitým patogenům, např. proti bakterii *Erwinia carotovora* nebo proti slimákům. Tento vliv nebyl v našich pokusech zkoumán.

Vliv na obsah glykoalkaloidů

Dle PRUGAR A KOL. (2008) jsou v bramborách sledovány solanin, chaconin a kalystegin. Hladina glykoalkaloidů je v hlízách brambor normálně nízká, bez nepříznivých vlivů na bezpečnost potravy a kuchyňskou kvalitu. TROJMA – JANKOVSKÝ (1981) uvádí, že glykoalkaloidy působí specificky na živočišný organismus a to převážně toxicky. Ovšem po oloupaní slupky s 3 mm vrstvou dužniny (SIZER, 1980; ZRŮST, 2004) dojde k odstranění zhruba poloviny glykoalkaloidů. Stejný názor má i HAJŠLOVÁ ET SCHULTZOVÁ (2006), které tvrdí, že koncentrace glykoalkaloidů v hlízách je nejvyšší v povrchových vrstvách a směrem do středu klesá. ČEMUSOVÁ (1994) uvádí souvislost mezi zelenáním hlíz i mechanickým poškozením hlízy při sklizni a obsahem glykoalkaloidů. Proto je potřebné dodržet všechna agrotechnická opatření vedoucí k eliminaci výskytu nazelenalých hlíz, poškozených hlíz při sklizni a posklizňové

úpravě. V konvenčním systému pěstování je možné eliminovat mechanické poškození hlíz použitím technologie odkameňování. V ekologickém způsobu pěstování není tato technologie možná.

Dle výsledků našich čtyřletých pokusů jsme zjistili, že na obsah celkových glykoalkaloidů nemá stanoviště průkazný vliv. Vliv stanoviště se prokázal u obsahu chaconinu (29,4 %). Při porovnání pěstitelských technologií nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v obsahu celkových glykoalkaloidů. Vliv pěstitelské technologie se prokázal v obsahu solaninu (0,8 %). Statisticky průkazný byl zjištěn vliv odrůdy (36,4 %) na obsah celkových glykoalkaloidů. Na obsah solaninu měla vliv odrůda (16,4 %). Naše poznatky se liší na rozdíl od MAZURCYK (1998), LACHMAN ET AL. (2001) kteří zjistili, že brambory pěstované v oblasti s vyšší nadmořskou výškou obsahovaly vyšší obsah glykoalkaloidů v porovnání s bramborami pěstovanými v níže položených oblastech. Zjistili také nejednoznačný vliv způsobu pěstování (ekologické x konvenční) na obsah glykoalkaloidů. Dospěli jsme ke stejným závěrům, že odrůda významně ovlivňuje změny obsahu glykoalkaloidů následkem ostatních faktorů.

GUIZR ET AL. (2000) a uvádí, že z hygienicko-toxikologického pohledu lze považovat odrůdu Karin za rizikovou díky její tendenci ke kumulaci vyššího množství glykoalkaloidů. V našich pokusech nepřesáhla nikdy doporučený limit pro pěstitel (200 mg.kg⁻¹ č. h. h.). Obsah glykoalkaloidů je dle ZHANG ET AL. (1997) ovlivněn klimatem, nadmořskou výškou, půdním typem a dostupností vody, hnojením a použitím pesticidů. V našich pokusech se vliv nadmořské výšky neprokázal.

Vliv na obsah redukujících cukrů

Vyšší obsah redukujících cukrů (glukosa, fruktosa) v hlízách je dle POKORNÝ — PÁNEK, (1995) nežádoucí jak u brambor pro přímý konzum, tak u brambor určených na výrobu smažených produktů. PRUGAR (2008) uvádí, že i když je uváděn nízký obsah kolem 0,5 % cukrů v čerstvé hmotě hlíz, jejich obsah může kolísat v závislosti na zralosti hlíz (nevyzrálé hlízy mají vyšší obsah než hlízy v plné zralosti), odrůdě, způsobu skladování a dalších faktorech. Z námi získaných výsledků je patrné, že na obsah redukujících cukrů měl největší vliv ročník (30,6 %). Stanoviště ovlivnilo množství redukujících cukrů 5,4 %. Byl zjištěn 5, 6 % vliv pěstitelského systému na množství redukujících cukrů. Nejmenší vliv na obsah těchto látek měla odrůda. Ovšem velkou roli v jejich obsahu hraje interakce způsobu pěstování, ročníku, stanoviště a odrůdy (20,1 %). Dále je evidentní vliv interakce zp. pěstování, ročník, stanoviště (19,4

%). Souhlasíme tedy s názorem DIVIŠ A KOL. (2011) který uvádí, že obsah redukujících cukrů je ovlivněn odrůdou, ale působí zde významně i ročník a agrotechnická opatření. Z jeho výsledků vyplývá trend nižšího obsahu redukujících cukrů v ekologické produkci hlíz brambor. Hodnota rozdílu mezi konvenční a ekologickou produkcí je závislá na odrůdě s vlivem ročníku a nadmořské výšky.

Vliv na obsah dusičnanů

Na množství dusičnanů v bramborách mají vliv vedle dusíkatého hnojení i dalšími makro- a mikroelementy, způsob a doba aplikace živin, výběr předplodiny, světelné, teplotní a vláhové podmínky v průběhu vegetace, použití růstových regulátorů, jakož i přípravků na ochranu rostlin. Dle LACHMAN ET AL. (2005) je vedle hnojení dusíkem obsah dusičnanů významně ovlivněn podnebím, lokalitou a odrůdou. V našich pokusech se projevil trend vyššího množství dusičnanů v hlízách brambor na stanovišti s nižší nadmořskou výškou (Volyně). V hlízách z ekologické produkce byl stanoven nižší obsah dusičnanů, avšak nebyl statisticky průkazný. PRUGAR (2000) konstatuje, že obsah dusičnanů je způsobem pěstování velmi silně ovlivněn. Naše výsledky potvrdili pouze 2,6 % vliv způsobu pěstování na obsah dusičnanů. Na množství dusičnanů v hlízách brambor měl statisticky průkazný vliv ročník (5 %).

PRUGAR (2000) a DIVIŠ (2004) uvádí, že brambory z ekologického pěstování vykazují nižší obsah dusičnanů v hlízách ve srovnání s konvenčním pěstováním a jejich obsah nepřekračuje stanovený hygienický limit. S tímto vyjádřením nemůžeme zcela souhlasit. V našem pokusu byl zjištěn nižší obsah dusičnanů v hlízách z ekologického systému pěstování, nebyl však statisticky průkazný. Některé odrůdy během čtyřletého sledování vykazaly nadlimitní hodnoty dusičnanů v obou systémech pěstování.

HAMOUIZ ET AL. (1999) udává, že 500 mm srážek během vegetační doby by mělo zajistit podlimitní obsahy dusičnanů v hlízách. V našich pokusech se tento faktor projevil jen v roce 2005, kromě odrůdy Rosara v ekologickém způsobu pěstování ve Volyni. Souhlasíme s názory PRUGARA a ZRŮSTA (2000), že ve většině případů je shledán nižší obsah dusičnanů v bramborách z ekologického pěstování, i když není vyloučeno, že i zde může dojít k překročení hygienického limitu. Podobné výsledky uvádí DIVIŠ, ZLATOHLÁVKOVÁ (2005) a DIVIŠ, BÁRTA (2005, 2006).

Vliv na obsah vitamínu C

Dle BROWN (2005) obsahují čerstvé hlízy brambor obvykle 10-30 mg kyseliny L-askorbové ve 100 g čerstvé hmoty (č.h.), která se podílí asi 13 % na jejich celkové antioxidační kapacitě. Ovšem jak uvádí LACHMAN ET AL. (2000) a DELGADO, PAWELZIK (1999) může obsah askorbátu v čerstvých hlízách činit 170 až 990 mg.kg⁻¹. V našich pokusech se množství vitamínu C pohybovalo v rozpětí 19,2 – 164,34 mg.kg⁻¹ ve 100 g č. h..

Dle výsledků TURNEROVÁ (1998), která zjistila každoročně vyšší obsah vitamínu C u ekologicky pěstovaných brambor, avšak rozdíly byly neprůkazné. Z našich výsledků je patrný průměrný vyšší obsah vitamínu C v hlízách z ekologického způsobu pěstování, ale rozdíl není statisticky průkazný. Vliv způsobu pěstování na obsah této látky byl 1,4 %. PAWELZIK ET AL. (1999) udává, že větší vliv na obsah kyseliny askorbové měla odrůda před stanovištěm, které ovlivnilo její obsah pouze u dvou ze čtyř odrůd. Naše výsledky byly z tohoto pohledu odlišné. Z našich výsledků měla nejmenší vliv na obsah vitamínu C odrůda (0,5 %). Způsob pěstování ovlivnil množství vitamínu C 1,4 %. Stanoviště mělo na obsah této látky 2,1 % vliv. Největší vliv na obsah vitamínu C měl ročník (77,6 %). Také nelze plně souhlasit s DIVIŠ, ZLATOHLÁVKOVÁ (2004), kteří tvrdí že větší vliv na obsah vitamínu C měla odrůda a ročník než použitá pěstitelská technologie.

Jak uvádí WEBER, PUTZ, (1999), ROGOZINSKA (2000), DALE ET AL. (2003), LOVE, PAVEK (2008) je možné kladně ovlivnit obsah kyseliny askorbové výběrem vhodných odrůd. Z námi dosažených výsledků je patrný nízký vliv odrůdy (0,5 %) na obsah kyseliny askorbové. Liší se tedy od poznatků DIVIŠ, VODIČKA (1999) kteří zjistili, že obsah vitamínu C je silně ovlivněn odrůdou. HAJŠLOVÁ ET AL. (2005), LEHOCKA, KOVAC, (2001), LOVE, PAVEK (2008) uvádí, že příznivý vliv na obsah askorbové kyseliny mělo použití ekologické technologie pěstování brambor oproti konvenční technologii. Z našich výsledků byl patrný 1,4 % vliv způsobu pěstování na množství vitamínu C. LOVE, PAVEK (2008) kladou důraz na výběr pozemku. Byl zjištěn 2,1 % vliv stanoviště na obsah vitamínu C. Statisticky významný vliv měla interakce mezi zp. pěstování, ročník a stanoviště (8,1 %).

Vliv na obsah sušiny

Dle PRUGAR (1994) obecně platí, že brambory z ekologického pěstování jsou drobnější, mívají pevnější slupku a kompaktnější dužninu. V důsledku toho jsou méně

poškozovány při sklizni, posklizňové manipulaci a následném skladování. Dle našeho výzkumu bylo zjištěno, že v ekologickém systému pěstování měly hlízy konzumní velikosti nižší hmotnost, a také jich bylo méně v porovnání s konvenčním systémem pěstování.

MOUDRÝ (1997) uvádí lepší skladovatelnost bioproduktů. Odůvodňuje ji menším obsahem vody vlivem omezení dusíkatého hnojení. Skladovací ztráty pak činí 15–35 %, u konvenční produkce 25–60 %. PETERSSON (1978) zjistil ztráty při použití minerálních hnojiv 30,2 % oproti 12,5 % při organickém hnojení.

Bylo zjištěno, že na obsah sušiny má 19 % vliv ročník. Statisticky významné působení na obsah sušiny mají interakce zp. pěstování, ročník, stanoviště (45,4 % vliv) a interakce zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda (16 % vliv).

7. Závěr

7.1. Vliv na výnos hlíz

- Stanoviště mělo prokazatelný vliv na celkový výnos i na výnos hlíz konzumní velikosti. Při pěstování brambor na stanovišti s vyšší nadmořskou výškou byl prokázán nižší celkový výnos i výnos hlíz konzumní velikosti.
- Systém pěstování měl vliv na celkový výnos i výnos hlíz konzumní velikosti. V ekologickém systému pěstování byl prokazatelně nižší celkový výnos i výnos hlíz konzumní velikosti.
- Průběh ročníku (srážky, teploty, sluneční svit) měl průkazný vliv na výnos. Rozdíl mezi ročníkem nejvíce příznivým pro pěstování brambor a nejméně příznivým byl u celkového výnosu 64,4 % a u výnosu hlíz konzumní velikosti 65,9 %.
- Pěstováním naklíčené sadby lze v ekologickém systému pěstování zvýšit celkový výnos i výnos konzumních hlíz. Je zde ovšem prokázán vliv stanoviště, odrůdy a sadby. Bylo prokázáno zvýšení celkového výnosu u některých naklíčených odrůd v rozmezí od 1,7 – 17,2 %. Zvýšení výnosu konzumních hlíz bylo zjištěno u některých naklíčených odrůd a to v rozmezí 1,7 – 5,5 %.
- K dosažení optimálního výnosu je potřeba vybrat vhodnou odrůdu. Pro pěstování brambor v ekologickém zemědělství se hodí odrůdy s vyšší odolností vůči plísni bramboru. Z odrůd použitých v našich pokusech se nejlépe osvědčily odrůdy Satina a Bionta. V konvenčním systému pěstování se výnosový potenciál odrůd zvyšuje (díky kvalitnímu chemickému ošetření porostu).

7.2. Vliv na celkový počet hlíz a na počet hlíz konzumní velikosti pod jedním trsem a na podíl konzumních hlíz

- Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ve vlivu stanoviště na celkový počet hlíz pod trsem a na podíl hlíz konzumní velikosti pod jedním trsem. Statisticky průkazný rozdíl v počtu konzumních hlíz pod trsem byl stanoven na stanovišti Volyně.
- Při stanovení vlivu pěstitelského systému byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v celkovém počtu hlíz pod trsem, počtu hlíz konzumní velikosti a podílu

konzumních hlíz v konvenčním způsobu pěstování. V konvenčním systému pěstování měly všechny tři sledované parametry vyšší hodnoty.

- Ročník měl statisticky průkazný vliv na celkový počet hlíz pod trsem (0,2 %) na počet hlíz konzumní velikosti pod trsem (5,9 %) a na podíl konzumních hlíz (3,2 %). Nejvyšší podíl konzumních hlíz byl zjištěn v roce 2005. Byl zjištěn statisticky významný vliv ročníku na podíl hlíz konzumní velikosti (20 %).
- Naklíčení uznané i přemnožené sadby snížilo celkový počet hlíz pod trsem ve srovnání s nenaklíčenými variantami. Počet hlíz konzumní velikosti byl nejvyšší u uznané sadby (5,96 ks). Nejvyšší statisticky průkazný podíl hlíz konzumní velikosti byl zjištěn u přemnožené naklíčené sadby (93,32 %). Vliv sadby na celkový počet hlíz pod jedním trsem byl 1,3 %, na počet hlíz konzumní velikosti 0,1 % a na podíl hlíz konzumní velikosti 1,8 %.
- Vliv odrůdy na podíl hlíz konzumní velikosti byl statisticky významný (5,5 %). Nebyl prokázán vliv odrůdy na celkový počet hlíz pod trsem a na počet hlíz konzumní velikosti pod trsem. Nejvyšší statisticky rozdílný podíl konzumních hlíz pod trsem byl zjištěn u odrůdy Karin (91,09 %).
- Nejvyšší statisticky rozdílný celkový počet hlíz (11,36 ks) a počet hlíz konzumní velikosti (8,36 ks) pod trsem vykazala odrůda Bionta v konvenčním systému pěstování.

7.3. Vliv na hmotnost a počet hlíz

- Statisticky průkazný rozdíl v hmotnosti byl stanoven u velikostní frakce nad 70 mm na stanovišti Volyně. Je zde prokázán nárůst hmotnosti této velikostní frakce o 47 % oproti stanovišti Pacov. Na stejném stanovišti byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v hmotnosti hlíz nad 70 mm. Hmotnost hlíz zde byla o 46,8 % vyšší.
- Byl zaznamenán statisticky průkazný vliv konvenčního systému pěstování na hmotnost hlíz konzumní velikosti. U velikostní frakce 35–70 mm byla hmotnost konvenčních hlíz vyšší o 32,9 %. U velikostní frakce nad 70 mm byla hmotnost hlíz o 58,7 % vyšší. Způsob pěstování ovlivnil počet hlíz velikostní frakce 35–70 mm z 3,6 %. U velikostní frakce nad 70 mm byl vliv způsobu pěstování 12,2 %.

- Statisticky významný vliv ročníku na hmotnost hlíz pod 35 mm byl 11,3 %, na hmotnost hlíz 35–70 mm byl vliv 7,9 % a na hmotnost hlíz nad 70 mm 22,6 %. Nejvyšší hmotnosti hlíz bylo dosaženo v roce 2005. Statisticky významný vliv ročníku byl u velikostní frakce pod 35 mm 4,8 %, u hlíz velikostní frakce 35–70 mm 2,8 % a u hlíz nad 70 mm 23,9 %.
- Vliv sadby na hmotnost hlíz byl statisticky významný pouze u velikostní frakce pod 35 mm. U ostatních velikostních frakcí nebyl zjištěn. Nejvyšší hmotnost hlíz konzumní velikosti byla u uznané sadby. Na počet hlíz pod 35 mm měla sadba 1,9 % vliv. Na počet hlíz velikostní frakce byl její vliv nízký a to 0,3 %.
- Při statistickém hodnocení hmotnosti hlíz velikostní frakce pod 35 mm vykazala odrůda Bionta nejvyšší hmotnost hlíz. Nejvyšší statisticky průkaznou hmotnost hlíz konzumní velikosti vykazala odrůda Satina. Počet hlíz pod 35 mm byl statisticky průkazně nejvyšší u odrůdy Bionta. U hlíz velikostní frakce 35–70 mm byl statisticky významný rozdíl také u odrůdy Bionta. Počet hlíz nad 70 mm byl nejnižší u odrůdy Rosara.
- Nejvyšší statisticky průkazná hmotnost velikostní frakce byla zjištěna u odrůdy Rosara v konvenčním systému pěstování. U hlíz velikostní frakce 35-70 mm byla nejvyšší statisticky průkazná hmotnost zjištěna u odrůdy Bionta v konvenčním systému pěstování. Nejvyšší statisticky průkaznou hmotnost hlíz velikostní frakce nad 70 mm vykazala odrůda Satina v konvenčním systému pěstování. Nejvyšší počet hlíz velikostní frakce pod 35 mm a 35-70 mm měla odrůda Bionta. Počet hlíz nad 70 mm byl vyšší u všech odrůd v konvenčním způsobu pěstování.

7.4. Vliv na obsahové složení hlíz

Vliv na obsah škrobu v hlízách

- Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ve vlivu způsobu pěstování na obsah škrobu v hlízách brambor.
- Statisticky průkazný rozdíl mělo na obsah škrobu stanoviště. Ve Volyni byl prokázán vyšší obsah škrobu v hlízách brambor.

- V roce 2006 byl nejnižší statisticky průkazný obsah škrobu v hlízách brambor (11,43 %). Tendence k vytváření vyššího množství škrobu je v letech příznivých pro růst brambor (2005 a 2006). Vliv ročníku na obsah škrobu v hlízách brambor je vysoký (37,1 %)
- Naklíčené brambory obsahovaly méně škrobu než nenaklíčené. Vliv přípravy sadby na množství škrobu je nízký (0,4 %).
- Nejvyšší statisticky průkazný obsah škrobu byl zjištěn u odrůdy Karin. Nejnižší statisticky průkazný obsah škrobu byl prokázán u odrůdy Marabel.
- Odrůda Karin měla statisticky průkazně nejvyšší obsah škrobu ze všech sledovaných odrůd v konvenčním systému pěstování (14,61 %).

Vliv na obsah kyseliny chlorogenové v hlízách

- Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v obsahu kys. chlorogenové mezi stanovišti.
- Hlízy z konvenčního pěstování obsahovaly statisticky průkazně více této kyseliny.
- Obsah kys. chlorogenové se mění v závislosti na ročníku. Vliv ročníku však nebyl prokázán.
- U odrůdy Karin byl zjištěn nejvyšší statisticky průkazný obsah kyseliny chlorogenové (282,41 mg.kg⁻¹ č. h.). Odrůda má statisticky významný vliv na množství této kyseliny 38,8 %.
- Odrůda Karin měla v obou systémech pěstování nejvyšší obsah kys. chlorogenové.
- Na obsah kys. chlorogenové má statisticky významný vliv (24,8 %) spolupůsobení faktorů zp. pěstování, ročník, stanoviště a odrůda.

Vliv na obsah chaconinu v hlízách

- Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl na obsah chaconinu mezi stanovišti.
- Způsob pěstování neměl statisticky průkazný vliv na obsah chaconinu.

- V roce 2005 bylo zjištěno nejnižší statisticky průkazné množství chaconinu v hlízách brambor (21,05 mg.kg⁻¹ č. h.).
- Nejvyšší statisticky průkazné množství chaconinu bylo zjištěno u odrůdy Karin (70,08 mg.kg⁻¹ č. h.).
- Odrůda Karin vykazala v obou systémech pěstování nejvyšší obsah chaconinu.
- Na obsah chaconinu má statisticky významný vliv ročník (21,5 %) a stanoviště (29,4 %). Statisticky významný vliv byl zjištěn u interakce zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda (14,2 %).

Vliv na obsah solaninu v hlízách

- Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl na obsah solaninu mezi stanovišti.
- Vyšší statisticky průkazný obsah solaninu byl zjištěn v hlízách z konvenčního systému pěstování.
- V roce 2006 byl zjištěn v hlízách brambor nejnižší statisticky průkazné množství solaninu.
- Odrůdy Bionta a Karin měly tendenci ke zvýšené kumulaci solaninu v hlízách.
- Nejnižší statisticky průkazné množství solaninu obsahovaly hlízy odrůdy Satina v ekologickém systému pěstování. Nejvyšší statisticky průkazný obsah solaninu byl v hlízách odrůdy Karin v konvenčním zp. pěstování.
- Na obsah solaninu v hlízách brambor má statisticky významný vliv odrůda (36,4 %), dále má vliv interakce faktorů zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda (24,9 %).

Vliv na obsah chaconinu a solaninu v hlízách brambor

- Stanoviště nemá statisticky průkazný vliv na obsah glykoalkaloidů v hlízách.
- Způsob pěstování nemá statisticky průkazný vliv na obsah glykoalkaloidů v hlízách.
- Nejnižší statisticky průkazný obsah glykoalkaloidů byl zjištěn v hlízách brambor vypěstovaných v roce 2005.

- Odrůda Karin měla nejvyšší statisticky průkazný obsah glykoalkaloidů (118,7 mg.kg⁻¹ č. h.).
- Odrůda Karin v ekologickém systému pěstování obsahovala statisticky průkazně nejvíce glykoalkaloidů ze všech sledovaných odrůd.
- Na obsah glykoalkaloidů měla statisticky významný vliv odrůda (36,4 %) a interakce faktorů zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda (24,9 %).

Vliv na obsah redukujících cukrů v hlízách brambor

- Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi stanovišti. V hlízách ze stanoviště Volyně bylo prokazatelně více redukujících cukrů.
- V hlízách z konvenční produkce bylo prokazatelně více redukujících cukrů, než v hlízách z ekologické produkce.
- Obsah redukujících cukrů v hlízách brambor byl statisticky průkazně nejvyšší v roce 2007.
- Odrůda Marabel obsahovala statisticky průkazně nejvíce (0,31 %) redukujících cukrů ze všech sledovaných odrůd.
- Odrůda Marabel v konvenčním systému pěstování obsahovala redukujících cukrů prokazatelně nejvíce.
- Na množství redukujících cukrů v hlízách brambor má statisticky významný vliv ročník (30,6 %), dále interakce faktorů zp. pěstování, ročník, stanoviště (19,4 %) a interakce zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda (20,1 %).

Vliv na obsah dusičnanů v hlízách brambor

- Na stanovišti Volyně byl zjištěn vyšší statisticky průkazný obsah dusičnanů.
- Způsob pěstování neměl statisticky průkazný vliv na množství dusičnanů v hlízách.
- V roce 2008 obsahovaly hlízy brambor statisticky průkazně nejvíce dusičnanů.
- Odrůda Rosara obsahovala statisticky průkazně nejvíce dusičnanů (243,28 mg.kg⁻¹ č. h.).

- Statisticky průkazně nejvíce dusičnanů obsahovala odrůda Rosara v konvenčním systému pěstování (250,45 mg.kg⁻¹ č. h.).
- Na obsah dusičnanů má statisticky průkazný vliv zp. pěstování (2,6 %), ročník (5 %), stanoviště (10 %) a odrůda (9,5 %). Statisticky významné jsou interakce faktorů zp. pěstování, ročník, stanoviště (36,6 %) a dále interakce faktorů zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda (18,3 %).

Vliv na obsah Vitaminu C

- Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v množství vitamínu C mezi stanovišti.
- Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v množství vitamínu C mezi způsoby pěstování.
- Statisticky průkazně nejvíce obsahovaly hlízy vitamínu C v roce 2008.
- Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v množství vitamínu C mezi odrůdami.
- Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v množství vitamínu C mezi odrůdami ve vztahu k systému pěstování.
- Na obsah vitamínu C měl statisticky významný vliv způsob pěstování (1,4 %), ročník (77,6 %), stanoviště (2,1 %) a odrůda (0,5 %). Významný vliv na obsah vitamínu C měly interakce faktorů zp. pěstování, ročník, stanoviště (45,4 %) a interakce faktorů zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda (16 %).

Vliv na obsah sušiny v hlízách

- Statisticky průkazně více sušiny bylo v hlízách ze stanoviště Pacov.
- Systém pěstování neměl statisticky průkazný vliv na obsah sušiny.
- Průkazně více sušiny bylo v hlízách brambor sklizených v rocích 2007 a 2008.
- Statisticky průkazně největší obsah sušiny byl v hlízách odrůdy Karin.
- Vyšší obsah sušiny byl zjištěn u všech odrůd pěstovaných konvenčním způsobem.
- Na obsah sušiny měl statisticky významný vliv zp. pěstování (1,3 %), ročník (19 %), stanoviště (6,4 %) a odrůda (1,3 %). Statisticky významný vliv na obsah

sušiny měly interakce faktorů zp. pěstování, ročník, stanoviště (45,4 %) a interakce faktorů zp. pěstování, ročník, stanoviště a odrůda (16 %).

8. Stanovisko k výzkumným hypotézám

Hypotéza 1: Volba stanoviště ovlivňuje výnos hlíz brambor

-Hypotéza částečně potvrzena

V porovnání celkového výnosu a výnosu konzumních brambor ze stanovišť s rozdílnou nadmořskou výškou, byl prokazatelný statistický rozdíl. Na stanovišti s nižší nadmořskou výškou (460 m n. m., Volyně) byl vyšší celkový výnos i výnos konzumních hlíz. Jako samostatně hodnocený faktor, nemělo stanoviště prokazatelný vliv na celkový výnos ani na výnos konzumních hlíz.

Stanoviště se významně projevilo v interakcích faktorů. Kombinace faktorů zp. pěstování, stanoviště, odrůda (1,4 % vliv) dále interakce ročník, stanoviště, sadba (2,4 % vliv) a interakce ročník, stanoviště, odrůda (1% vliv) měly statisticky významný vliv na celkový výnos i na výnos konzumních hlíz. Na výnos konzumních hlíz měla statisticky významný vliv (10,6 %) interakce zp. pěstování, ročník, stanoviště.

Hypotéza 2: Počasí je významným faktorem ovlivňující výnos hlíz a škrobu

-Hypotéza potvrzena

Ze čtyřletých výsledků vyplývá statisticky průkazný vliv průběhu počasí v ročníku na celkový výnos i na výnos konzumních hlíz. V příznivém roce (2005) pro růst brambor byl průměrný celkový výnos brambor $44,58 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a výnos konzumních hlíz $42,39 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Ze sledovaného období byl rok 2006 nejméně příznivý pro růst brambor. Celkový výnos brambor činil $15,87 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a výnos konzumních hlíz $14,47 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Ze statistického vyhodnocení je patrný 7,7 % vliv ročníku na celkový výnos a 10,1 % vliv na výnos konzumních hlíz. Vliv ročníku lze zmírnit výběrem vhodné odrůdy.

Na výnos škrobu má ročník 37,1 % vliv. Statisticky významný vliv má ročník v kombinaci s dalšími faktory. Jsou to interakce způsob pěstování, ročník, stanoviště (43,4 % vliv), způsob pěstování, ročník, odrůda (2,5 % vliv), ročník, stanoviště, sadba (3 % vliv), ročník, stanoviště, odrůda (2,1 % vliv) a ročník, sadba, odrůda (0,9 % vliv).

Průměrný obsah škrobu v hlízách se pohyboval v rozmezí 11,43 % (rok 2006) až 14,63 % (rok 2008).

Hypotéza 3: Způsob pěstování ovlivňuje obsahové složení hlíz

-Hypotéza částečně potvrzena

Způsob pěstování neměl stejný vliv na všechny sledované látky v hlízách. V ekologickém způsobu pěstování byl v hlízách brambor statisticky průkazně vyšší obsah kys. chlorogenové. Obsah kys. chlorogenové byl v ekologickém způsobu pěstování v průměru o 46,4 mg.kg⁻¹ v čerstvé hmotě hlíz větší. Na množství kys.chlorogenové v hlízách má způsob pěstování 7,2 % vliv. Na množství kys. chlorogenové má statisticky významný vliv (24,8 %) interakce zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda.

Zjistili jsme, že na obsah chaconinu neměl způsob pěstování vliv.

Množství solaninu bylo v hlízách z konvenčního způsobu pěstování průkazně vyšší. Jeho množství ovlivňuje způsob pěstování 0,8 %. Statisticky významný vliv měl v interakci zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda (44,6 %).

Byl zjištěn statisticky průkazný vliv způsobu pěstování na obsah redukujících cukrů v hlízách. Obsah redukujících cukrů byl v průměru o 0,07 % vyšší v hlízách z konvenční produkce. Vliv způsobu pěstování na množství redukujících cukrů je 5,6 %. Statisticky významný je jeho vliv v interakci zp. pěstování, ročník, stanoviště (19,4 % vliv) a zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda (20,1 % vliv).

Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl při porovnání způsobu pěstování na množství dusičnanů v hlízách brambor. Vliv způsobu pěstování na množství dusičnanů v hlízách je 2,6 %. Statisticky významně ovlivňuje množství dusičnanů v interakci zp. pěstování, ročník, stanoviště (36,6 % vliv) a v interakci zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda (20,1 %).

Při porovnání množství vitamínu C v hlízách z ekologické a konvenční produkce nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl. Způsob pěstování měl na množství vitamínu C 1,4 % vliv. Statisticky významný vliv (8,1 %) byl zjištěn v interakci zp. pěstování, ročník, stanoviště.

Nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v obsahu sušiny v hlízách brambor z ekologického a konvenčního způsobu pěstování. Na obsah sušiny v hlízách brambor

má způsob pěstování 1,3 % vliv. Statisticky významný vliv má v interakci zp. pěstování, ročník, odrůda (45,4 % vliv) a interakci zp. pěstování, ročník, stanoviště, odrůda (16 % vliv).

Hypotéza 4: Zhodnocení výše výnosové deprese v ekologickém způsobu pěstování

-Hypotéza potvrzena

V ekologickém systému pěstování byly statisticky průkazně nižší výnosy než v konvenčním systému pěstování. Rozdíl mezi systémy byl u celkového výnosu v průměru o 40 % nižší. V porovnání výnosu konzumních hlíz byl v ekologickém způsobu pěstování zaznamenán pokles o 42,1 %. Podíl konzumních hlíz byl v ekologickém systému nižší o 3,1 %.

Hypotéza 5: Použití farmářské sadby snižuje uplatnění výnosového potenciálu odrůdy

-Hypotéza potvrzena

Ze čtyřletého pozorování je patrné, že farmářská sadba (přemnožená) má statisticky průkazně nižší celkový výnos i výnos konzumních hlíz. Celkový výnos byl u přemnožené sadby o 21,8 % nižší než u uznané sadby. Výnos konzumních hlíz byl u přemnožené sadby o 24,6 % nižší.

Hypotéza 6: Předklíčení sadby zvyšuje výnos u ekologicky pěstovaných brambor

-Hypotéza částečně potvrzena

Při porovnání průměrných hodnot celkového výnosu za sledované období bylo zjištěno, že naklíčení zvyšuje celkový výnos v závislosti na odrůdě, sadbě a stanovišti. Nelze tedy jednoznačně prohlásit, že naklíčení zvyšuje výnos u všech ekologicky pěstovaných brambor.

Na stanovišti Volyně naklíčení sadby zvýšilo celkový výnos u odrůdy Marabel o 6,6 % u uznané naklíčené sadby a o 5,8 % u přemnožené naklíčené sadby. Na témže

stanovišti naklíčení přemnožené sadby zvýšilo celkový výnos u odrůd Bionta o 12,2 % a u Karin o 17,2 %. U odrůdy Satina naklíčení uznané sadby zvýšilo celkový výnos o 1,7 % a naklíčení přemnožené sadby o 4,49 %. Zvýšení celkového výnosu na stanovišti Pacov bylo zjištěno u naklíčené uznané sadby odrůdy Bionta (o 8 %) a odrůdy Karin (6,1%).

Výnos konzumních hlíz byl na stanovišti Volyně v ekologickém způsobu pěstování u všech naklíčených variant vyšší oproti nenaklíčeným variantám. Zde se hypotéza zcela potvrzuje. Na stanovišti Pacov byl zaznamenán vyšší výnos konzumních hlíz u uznané naklíčené sadby odrůd Bionta (o 3,8 %) a Karin (o 5,5 %). Na témže stanovišti byl zjištěn vyšší výnos konzumních hlíz u přemnožené naklíčené odrůdy Rosara (o 1,7 %).

9. Seznam použité literatury

AGRONAVIGATOR (2012): dostupné z www.agronavigator.cz

(<http://biospotrebitel.cz/biospotrebitel/clanek/157071/ekologicko-zemedelstvi-ma-sice-o-neco-nizsi-vynosy-ale-prinasi-jine-vyhody>) staženo 9. 8.2012

BÁRTA J. (2002): Studium vlivu dusíkatého hnojení na kvalitu konzumních brambor. Disertační práce. ZF JU v Českých Budějovicích: 191.

BÁRTA J., ČURN V., DIVIŠ J. (2002): Textura uvařených brambor a příčiny její změny. Úroda 50 (5): 36-37.

BÁRTA J., BARTOVÁ V. (2008): Patatin, the Major Protein of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tubers, and its Occurrence as Genotype Effect: Processing Versus Table Potatoes. Czech Journal of Food Sciences 26: 347-359.

BÄTZ W., MEIER U., RADTKE W., SCHRÖDER B., EIDEWITZ L., STEINBERG J. (1980): Entwicklungsstudien der Kartoffel. Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft (BBA), Braunschweig. Merkblatt: 8.

BLAHOVEC J. (1998): Metody objektivního určování textury brambor. Bramorářství 6 (3): 10-12.

BÖHLER G., ESCHER F., SOLMS J. (1986): Evaluation of cooking quality of potatoes using sensory and instrumental methods. 1. Sensory evaluation. Lebensm. –Wiss. u.-Technol. 19: 338-343.

BÖHLER G., ESCHER F., SOLMS J. (1987): Evaluation of cooking quality of potatoes using sensory and instrumental methods. 2. Instrumental evaluation. Lebensm. –Wiss. u.-Technol. 20: 207-216.

BRAT P., GEORGÉ S., BELLAMY A., DU CHAFFAUT L., SCALBERT A., MENNEN L., ARNAULT N., AMIOT M. J. (2006): Daily polyphenol intake in France from fruit and vegetables. The Journal of Nutrition, 136: 2368- 2373

BROWN C. R. (2005): Antioxidants in potato, American Journal of Potato Research 82: 163- 172.

ČEPL J. (1994): Analýza vlivu draselného a hořečnatého hnojení na vybrané ukazatele výnosu a kvality brambor. Rostlinná výroba 40 (10).

ČEPL J., VOKÁL B. (1995): Vliv různých sponů výsadby na výnos a velikost hlíz brambor, Rostlinná výroba 41 (4): 149-155.

ČEPL J., VOKÁL B. (1996): Vliv vybraných faktorů na počet hlíz jednoho trsu u brambor. Rostlinná výroba 42 (10): 433-439.

ČEPL J., KASAL P. (2001): Vliv různých způsobů přípravy půdy před výsadbou na výnosy hlíz brambor na fyzikální vlastnosti a teplotu půdy. Rostlinná výroba 47 (11): 476-481.

ČEMUSOVÁ M. (1994): Zdravotní nezávadnost potravin rostlinného původu. In: Rob O., Jílek F. et al.: Hygiena a zdravotní nezávadnost potravin. VŠZ Praha, 1994: 209–217.

DALE M. F. B., GRIFFITHS D. W., TOOD D. T. (2003): Effect of genotype, environment, and postharvest storage on the total ascorbate content of potato (*Solanum tuberosum*) tubers. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51(1): 244-248.

DELGADO E., PAWELZIK E. (1999): Effect of water and drought stress on the quality of the potato tubers differing in blackspot susceptibility. In Abstracts of Conference Papers. Posters and Demonstrations of 14th Triennial Conference of the EAPR, Sorrento, 2- 7 May 1999 (Assessorato Agricoltura Regiona Compania ed.): 190-191.

DIVIŠ J., VODIČKA J. (1998): Výnos a kvalita hlíz v konvenčním a ekologickém způsobu pěstování brambor. Sborník ZF, JČU, České Budějovice 15: 371-380.

DIVIŠ J., VODIČKA J. (1999): Je rozdíl v kvalitě hlíz z konvenčního a ekologického pěstování brambor? Bramborářství 7 (1).

DIVIŠ J., BÁRTA J. (2001): Influence of seed-tuber size on yield and parameters in potatoes. Rostlinná Výroba, 47 (6): 271-275.

DIVIŠ J. (2002): Pěstování brambor v ekologickém zemědělství. Úroda 50 (2).

DIVIŠ J. (2003): Výsledky pokusu s biobramborami v roce 2001. Bramborářství 11 (1): 7-8.

DIVIŠ J. (2004): Brambory v ekologickém pěstování. In: Vokál pěstování brambor. Agrospoj. Praha 2004: 295.

DIVIŠ J., BÁRTA J. (2005): Vliv ekologického a konvenčního pěstování brambor na obsah dusičnanů a vitamínu C. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in české Budějovice, Series for Crop Sciences 22 (2): 75-80.

DIVIŠ J., BÁRTA J. (2006): Glykoalkaloidy a kyselina chlorogenová v hízách brambor z ekologického a konvenčního pěstování. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in české Budějovice, Series for Crop Sciences 23 (1): 5-10.

DIVIŠ J., ZLATOHLÁVKOVÁ Š. (2005): Stolní hodnota brambor z konvenčního a ekologického pěstování. Seminář „Kvalita bioproduktů“. Zemědělská fakulta, Jihočeská universita v Českých Budějovicích, České Budějovice: 22-25.

- Diviš J., Teksl M., Lačnik v., Škeřík J., Jánský J., Živlová I., Malíková A., Hluchý M. (2007): Biobrambory. Bioinstitut, o.p.s, Olomouc, 23 s.
- DIVIŠ J. (2007):** Kvalita brambor z ekologického pěstování. Úroda, 55 (12): 50-51.
- DIVIŠ J. A KOL. (2011):** Pěstování brambor v podmínkách ekologického zemědělství. Metodika. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta: 43. ISBN: 978-80-7394-295-3.
- DLOUHÝ J. (1999):** Ekologické zemědělství v Evropě a ve světě. In: 10 let ekologického zemědělství v České republice, ČZU Praha, 1999: 5–7.
- DREYER W. (1992):** Kartoffelbau. In: Neuerburg W, Padel S (eds) Organisch-biologischer Landbau in der Praxis. BLV Verlagsgesellschaft München/Wien/Zürich: 153-160.
- DVORSKÝ J., ROZSYPAL R. (2000):** Skripta ekologického zemědělce. Spolek poradců a kontrolorů v ekologickém zemědělství ČR EPOS Třebíč, 2000.
- DVOŘÁK P., BICANOVÁ E. (2007):** Brambory v systému ekologického zemědělství. Sborník z konference „Ekologické zemědělství 2007“ : 131-133.
- EPPENDOFER W. H., EGGUM B. O. (1994a):** Dietary fibre, starch, amino acids and nutritive value of potatoes as effected by sulfur, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and water stress. Acta agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and plant science 44: 107-115.
- ES A., HARTMANS K.J. (1987):** Structure and chemical composition of the potato. In: **RASTOVKI A., ES A. ET AL. (1987):** Storage of Potatoes, Post Harvest Behaviour, Store desing, Storage Practise, Handling, Pudoc, Wageningen, p.15-78. ISBN: 9789022008973.
- FAO (2002):** Organic agriculture, environment and food security. Environ. Nat. Res. No. 4. FAO Rom.
- FINCKH M. R., SCHULTE- GELDERMANN E., BRUNS C. (2006):** Challenges to Organic Potato Farming: Disease and Nutrient Management. Potato Research 49: 27-42
- FORRER H. R., HECKER A., STEENBLOCK T. (2000):** Hot water treatment of potato seed tubers – A practicable mean to prevent primary foci and delay epidemics of potato late blight? In: Proceedings 13th IFOAM Scientific Conference, vdf Hochschulverlag Zürich, 2000: 130 p.
- FRIEDMAN M. (1997):** J. Agr. Food Chem. 45: 1523-1540.

- FRIEDMAN M. (2006):** Potato Glycoalkaloids and Metabolites: Roles in the Plant and in the Diet. *J. Agric. Food Chem.* 54 (23): 8655-8681.
- GABRIEL D., TSCHARNTKE T. (2007):** Insect pollinated plants benefit from organic farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118: 43-48.
- GINZBERG I., TOKUHISA J.G., VELIEUX R.E. (2009):** Potato Steroidal Glycoalkaloids: Biosynthesis and Genetic Manipulation. *Potato Research.* 52 N.º1, p. 1-15, DOI: 10.1007/s11540-008-9103-4.
- GUZIUR J., SCHULZOVÁ V., HAJŠLOVÁ J. (2000):** Vliv lokality a způsobu pěstování na chemické složení hlíz brambor. *Bramborářství* 8: 6-7.
- HEBEISEN T., SPEISER B., REUST W. (2000):** Rezistance against Phytophthora infestans – an important task in the Swiss variety testing. In: *Proceedings 13th IFOAM Scientific Conference*, vdf Hochschulverlag Zürich, 2000: 229 p.
- HABERLE J., SVOBODA P., KREJČOVÁ (2002):** Brambory- hnojení dusíkem, riziko vyplavení nitrátů a kořenový systém. *Úroda* 50 (11): 24-25.
- HAJŠLOVÁ J., SCHULZOVÁ V., GRUZIUR J., OLDŘICH M. PARKÁNYIOVÁ L. (1998):** Assesment of the duality of potatoes and other crops from organic farming. *Zpráva o řešení projektu COST, VŠCHT Praha*: 25
- HAJŠLOVÁ J., SCHULZOVÁ V., SLANINA P., JANNÉ K., HELLENAS K. E., ANDERSSON CH. (2005):** Quality of organically and conventionally grown potatoes: Four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. *Food Additives and Contaminants* 22 (6): 514-534.
- HAJŠLOVÁ J., SCHULZOVÁ V. (2006):** Porovnání produktů ekologického a konvenčního zemědělství. Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN. 80-7271-181-4: 24
- HAMOUIZ K. (1997):** Co rozhoduje o jakosti konzumních brambor? *Úroda* 45 (10): 18-19.
- HAMOUIZ K., LACHMAN J., PIVEC V., ORSÁK M. (1997):** The effect of the conditions of cultivation on the content of polyphenol compounds in the potato cultivars Agria and Karin. *Rostlinná Výroba* 43(11): 541-546.
- HAMOUIZ K., ČEPL J., VOKÁL B., LACHMAN J. (1999):** Influence of locality away of cultivation on the nitrate and glycoalkaloid content in potato tubers. *Plant production* 11: 495-501.
- HAMOUIZ K., LACHMAN J. (2003):** Content of polyphenols and glycoalkaloids in potato tubers cultivated under different environmental conditions. *Scienta Agriculturae Bohemica* 34(4): 129-134.

- HOLZSCHUH A., STEFAN-DEWENTER I. ET AL. (2007):** Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effect of farming system, landscape composition and regional context. *Journal of Applied Ecology* 44: 41-49.
- HOLZSCHUH A., STEFAN-DEWENTER I. ET AL. (2008):** Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos* 117: 354-361.
- HUTTON SA, GILLER P. S. (2003):** The effects of the intensification of agriculture on northern temperate dung beetle communities. *Journal of Applied Ecology* 40: 994-1007.
- HRUŠKA L. A KOL. (1974):** Brambory. SZN Praha: 416 p.
- HRUŠKA L. (1987):** Vliv počasí na výnos a jakost brambor. In: Petr J. (ed): Počasí a výnosy. Státní zemědělské nakladatelství Praha: 296-314.
- IERI F., INNOCENTI M., ANDRENELLI L., VECCHIO V., MULINACCI N. (2011):** Rapid HPLC/DAD/MS method to determine phenolic acids, glykoalkaloids and anthocyanins in pigmented potatoes (*Solanum tuberosum* L.) and correlations with variety and geographical origin. *Food Chemistry* 125: 750-759.
- JABLOŃSKI K. (1998):** Nawozenie ziemniaków. Fundacja „Rozwój SGGW“, Monografia: 98.
- JARVIS M. C., DUNCAN H. J. (1992):** The textural analysis of cooked potato. 1. Physical principles of the separate measurement of softness and dryness. *Potato research* 35 (2): 83-91.
- JŮZL M. (1995):** Faktory mající vliv na výnos raných brambor. *Úroda* 43(4): 36-37.
- JŮZL M., MINX L., DIVIŠ J. (2000):** Rostlinná výroba III – okopaniny, MZLU Brno: 232 p.
- JŮZL M., STŘEDA T., HLUŠEK J. (2001):** K ekologickému a konvenčnímu pěstování brambor. *Úroda* 49 (6): 33-35.
- JŮZL M., STŘEDA T., HLUŠEK J. (2002):** Výnosotvorné a kvalitativní rozdíly při ekologické a konvenční technologii pěstování brambor. *Bramborářství* 10 (1): 7-10.
- JŮZL M., STŘEDA T., HLUŠEK J. (2003):** Výnos a kvalita brambor při rozdílných technologiích pěstování. In: Výživa rostlin v trvale udržitelném zemědělství. Sborník z Mezinárodní konference MZLU v Brně: 217-220.
- JŮZL M., ŠTEFL M. (2002):** *Plant production* 48 (7): 298-306.
- KALEMBASA S., SYMANOWICZ-MIETKOWSKA Z. (1995):** Wplyw terminu stosowania wapna i obornika oraz nawozenia mineralnego na plon, zawartość skrobi i stopień porażenia parchem zwykłym bulw wybranych odmian ziemniaka. *Zesz. Nauk. WSPR w Siedlcach, Ser. Rol.* 39: 33-45.

- KAVINA K. (1923):** Zemědělská Botanika, Praha.
- KATALOG ODRŮD BRAMBOR (2006):** Seznam odrůd brambor zapsaných ve státní odrůdové knize České republiky ke dni 1. července 2006. Brno ÚKZÚZ: 106 p.
- KEZ (2012):** dostupné z [www.KEZ.cz](http://www.kez.cz) (http://www.kez.cz/ekologicke_zemedelstvi/co_je_ekologicke_zemedelstvi.html) staženo 9. 8. 2012
- KLINGEN I., EILENBERG J. ET AL. (2002):** Effect of farming systems, field margins and bait insect on the occurrence of insect pathogenic fungi in soils. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 91: 191-198.
- KODA Y. (2002):** Involvement of jasmonic acid and related compounds in various morphogenic events of crops. *Jpn J Crop Sci* 71: 1-10.
- KOLEKTIV (1908):** Ottův slovník naučný. 23 sv., J. Otto Praha, 1908: 632 p.
- KOLEKTIV, (1993):** Ročenka organického zemědělství. Nadace pro organické zemědělství FOA Praha
- KOLSCH E., STÖPPLER H. (1990):** Kartoffeln im Ökologischen Landbau, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.v. (KTBL).
- KOLSCH E., STÖPPLER H. (1990):** Kartoffeln im ökologischem Landbau. Universität Gesamhochschule Kassel, 109 p.
- KOVÁČ K. (2001):** Ekologické pestovanie zemiakov (velkoplošně i v zahrádkách), UVTIP – Nitra: 102 p., ISBN 80- 85330-86-5.
- KRIŠTŮFEK V., DIVIŠ J. ET AL. (2003):** Obecná strupovitost brambor- selekce náchylnosti odrůd a opatření v pěstitelské praxi. *Zemědělské informace* č. 5. ÚZPI. Praha: 32.
- KUEPPER G. (2003):** Colorado potato beetle: Organic control options. NCAT Agriculture Specialist, (on-line): attra.ncat.org .
- KŮDELA V., KREJCAR V., PÁNKOVÁ I. (2007):** Kvalita konzumních brambor- výzva pro fytopatologii a pěstitele. *Úroda*, 55(11): 22-24.
- LACHMAN J., HAMOUZ K., DVOŘÁK P., ORSÁK M., PIVEC V. (2000):** Potato tubers as a significance source of antioxidants in human nutrition. *Plant production*, 46: 231-236.
- Lachman J., Orsák M., Pivec V. (2000): Antioxidant contents and composition in some vegetables and their role in human nutrition. *Hort. Sci. (Prague)* 27(2): 65-78.
- LACHMAN J., HAMOUZ K., DVOŘÁK P., ORSÁK M., PIVEC V. (2001):** Potato glykoalkaloids and their significance in plant protection and human nutrition. *Plant production*, 47: 181-191.

- LACHMAN J., HAMOUZ K., DVOŘÁK P., ORSÁK M. (2005):** The effect of selected factors on the content of protein and nitrates in potato tubers. *Plant soil environment* 51: 431-438.
- LACHMAN J., ŠULC M. (2006a):** Vybrané metody stanovení obsahu celkových fenolových antioxidantů a jejich antioxidační aktivity v rostlinných produktech. In: Sborník ze semináře „Současné představy a požadavky na kvalitu rostlinných produktů“, 29. 8. 2006, ZF JU České Budějovice, 14- 17, ISBN 80-7040-874-X.
- LACHMAN J., ŠULC M. (2006b):** Phenolics and antioxidant activity of wines during the winemaking process. *Bornimer Agrartechnische Berichte* 55: 161-168.
- LEE SEUNG K., KADER ADEL A. (2000):** Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest biology and Technology* 20 (3): 207-220.
- LEHOCKA Z., KOVAC K. (2001):** Testing of convenience of selected potatoes (*Solanum tuberosum* L.) varieties for alternative growing systems. *Vědecké práce Výzkumného ústavu rostlinnej výroby Piešťany* (30): 71-78.
- LEMAGA B., CAESAR K. (1990):** Relationship between numbers of main stems and yield components of potato (*Solanum-tuberosum* L., cv. *Erntestolz*) as influenced by different daylengths. *Potato research* 33: 257-267.
- LEVY D., VEILLEUX R. E. (2007):** Adaptation of potato high temperature and salinity- a review In *American Journal of Potato Research*, Volume 84, Number 6: p. 487-506.
- LOVE S. L., PAVEK J. J. (2008):** positioning the potato as primary food source of vitamin C. *American Journal of Potato Research* 85(4): 277-285.
- LISTER C. E., MUNRO J. (2000):** Nutrition and health qualities of potatoes- a future focus. *Crop & Food Research. Confidential Report No. 143*: 4-39.
- LYNCH D. R., KOZUB G. C. (1991):** The association between potato tuber yield and the components of yield in irrigated and dryland environments in the prairies. *Canadian journal of plant science* 71: 279-287.
- MARLE J. T. VAN, DE VRIES R. D. V., WILKINSON E. C., YUKSEL D. (1997a):** Sensory evaluation of texture of steam-cooked table potatoes. *Potato Research* 40: (1) 79-90.
- MAZURCYK A. (1998):** Vliv genotypu, zralosti ročníku balení a expozice světla na akumulaci glykoalkaloidů v hlízách brambor. *Bramborářství* 6 (1).
- MEIER-PLOEGER A., VOGTMANN H. (1991):** Lebensmittelqualität – ganzheitliche Methoden u. Konzepte. Verlag C. F. Müller Karlsruhe, 1991

- MÍČA B. (1986):** Kvalita brambor. In: Kvalita stolních a konzumních brambor a její ovlivnění. Škrobárny o. p. Havlíčkův Brod: 5-27.
- MÍČA B. (1991):** Kritéria kvality brambor a jejich ovlivnění. In: Kvalita brambor – faktory ovlivňující kvalitu a životní prostředí, VŠÚb Jihlava, 1991: 1–30.
- MÍČA B., VOKÁL B. (1992):** Vztah obsahu a poměru hlavních živin k akumulaci dusičnanů v hlízách brambor. Agrochemia 32 (7): 151-154.
- MÍČA B. (1994):** Kritéria vnější kvality brambor. Úroda 42 (2): 20-21.
- MÍČA B., VOKÁL B. (1995):** Bramborový škrob, jeho význam a podmínky tvorby v hlízách. Bramborářství 3 (4): 11-13.
- MIKULA P. (1997):** Pěstování brambor. Studijní informace – rostlinná výroba, ÚZPI Praha: 49.
- MINX L., DIVIŠ J. A KOL. (1994):** Rostlinná výroba III (Okopaniny). Skriptum. VŠZ Praha. 153p.
- MORADIN, L. A., WINSTON, M. L. (2005):** Wild bee abundance and seed production in conventional, organic, and genetically modified canola. Ecological Application 15: 871-881.
- MOUDRÝ J. ET AL. (1994):** České biopotraviny. Nadace pro organické zemědělství FOA Praha, 1994.
- MOUDRÝ J. (1997):** Přejchod na ekologický způsob hospodaření. IVV MZe, Praha: 48pp.
- MOUDRÝ J. A KOL. (2007):** Ekologické zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta: 219 p. ISBN: 978-80-7394-046-1.
- NEUERBURG W., PADEL S. (1994):** Ekologické zemědělství v praxi. FOA, Praha: 476 p.
- NEUHOFF D. (2000):** Speisekartoffelerzeugung im Organischen Landbau-Einfluss von Sorte und Rottemistdüngung auf Ertragsbildung und Knolleninhaltsstoffe. Diss Univ Bonn.
- NOVÁK F. (1955):** Atlas brambor, čs. Rajónových odrůd, Praha.
- NOVÁK F., J. B. (1981):** Zemědělská botanika.
- PEKARSKAS J. (2001):** Naujos mineralines trastos ekologiniamis ukiamis. Mokslinesgamybines konferencijos „Ekologinis zemes ukis Centrinis ir Rytu Europos salyse: siandienine situacija ir pletra“. Pranesimu Medziaga, Kaunas: 50-51.

- PELIKÁN M., SUKOVÁ M. (1998):** Hodnocení a využití rostlinných produktů. Skriptum. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta, České Budějovice: 181 p.
- PELIKÁN M., SÁKOVÁ L. (2001):** Jakost a zpracování rostlinných produktů. Skriptum. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta, České Budějovice: 235. ISBN 80-7040-502-3.
- PETR J., ČERNÝ V., HRUŠKA L. A KOL. (1980):** Tvorba výnosu hlavních polních plodin. SZN Praha: 448 p.
- PETTERSSON D. (1978):** A comparison between conv. and biodynamic farming systems as indicated by yields and quality. In: Proceedings of the 1st Intern. Research Conf., Wirz Aarau, 1978, 87–94
- POKORNÝ J., PÁNEK J. (1995):** Základy výživy a výživová politika. VŠCHT Praha, 1995
- POMMER G., MUNZERT M. (1988):** Ergebnisse mehrjähriger Sortenversuche mit Kartoffeln auf alternativ bewirtschafteten Praxisbetrieben in Bayern. Lebendige Erde, Heft 2: 109-113
- PROCHÁZKA S. A KOL. (1997):** Regulátory rostlinného růstu. Academia Praha, 396 s.
- PROCHÁZKA S. (1998):** Fyziologie rostlin. Academia, Praha: 484p.
- PROŠBA-BIALCZYK U. (2002):** Uprawa ziemniaka z uwzględnieniem aspektów ekologicznych. Mat. z II konf. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie“, 13-16 V 2002 Polanica Zdrój: 19-24.
- PRUGAR J. ET AL. (1977):** Kvalita rostlinných produktů. Státní zemědělské nakladatelství. Praha: 302.
- PRUGAR J. (1994):** Jakost rostlinných produktů konvenčního a ekologického zemědělství. (Studijní zpráva.) ÚZPI Praha, 4, 1994
- PRUGAR J., ŠTORKOVÁ J., PETR J., SKALA J. (1995):** Ernährungsphysiologischer Wert von ökologisch angebauten Kartoffeln. Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung, 30. Vortragsstagung. Heilbronn: 306-310.
- PRUGAR J., ŠTORKOVÁ J., PETR J. (1996):** Vergleich der Qualität von ökologisch und konventionell angebauten Kartoffeln der Ernte 1995. Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung 31. Vortragstagung, Kiel: 207-210.

- PRUGAR J., ŠTORKOVÁ J., PETR J. (1997):** Konventionall und ökologisch erzeuge Kartoffeln in Vergleich (Ernte 1996). Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung 32. Vortragstagung, Wädenswil, Schweiz: 341-344.
- PRUGAR J., TURNEROVÁ J., ZRŮST J., PŘICHYSTALOVÁ J. (1999):** Ernährungsphysiologische Qualität von ökologisch und konventionall angebauten Kartoffeln- Ernte 1997. Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung 34. Vortragstagung, Freising- Weihenstephan: 341-343.
- PRUGAR J. (2000):** Brambory v podmínkách ekologického zemědělství. In: Vokál B. Brambory Agrospoj, Praha 2000: 245.
- PRUGAR J. (2000):** Kvalitativní charakteristiky brambor z konvenčního a ekologického systému pěstování. Bramborářství 1, 2000: 8-10.
- PRUGAR J., ZRŮST J. (2000):** Ekologické a konvenční hospodaření a ukazatele vnitřní kvality hlíz bramboru. Úroda 48 (11).
- PRUGAR J., ZRŮST J. (2002):** Bedeutung der Sorte und der Anbauweise für die Glykoalkaloide- und Nitratakkumulation in Kartoffeln. Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung 37. Vortragstagung, Hannover: 44.
- PRUGAR J. (2005):** Současný stav rozvoje ekologického zemědělství a produkce biopotravin ve světě a u nás. Chemické listy 99: 453-454.
- PRUGAR J. A KOL. (2008):** Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s. 2008.: 327. ISBN: 978-80-86576-28-2.
- PRUMMEL I. (1981):** Kalibemesting und Kartoffelqualität. Kartoffelbau 32: 3.
- RASOCHA V. (1994):** Látkové složení bramborových hlíz. In: Minx, L. — Diviš, J. et al.: Rostlinná výroba III. VŠZ Praha, 1994: 79–80
- RASOCHA V., HAUSVATER E., DOLEŽAL P. (2008):** Škodliví činitelé bramboru. Výzkumný ústav Havlíčkův Brod, s.r.o., Havlíčkův Brod: 161.
- REDDIVARI L., HALE A. L., MILLER J. C. JR. (2007):** Determination of phenolic content, composition and their contribution to antioxidant activity in potato selections. American Journal of Potato Research 84: 275-282.
- ROČENKA EZ (2013):** Ekologické zemědělství v České republice, Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha 2013: ISBN 978-80-7434-177-9.
- ROGOZINSKA I. (2000):** Vitamin C level in potato tubers: effects of fertilizer, plant protection and storage. Kartoffelbau 51 (3): 108-110.
- RYBÁČEK V. A KOL. (1988):** Brambory, SZN Praha.

- SCALBERT A., WILLIAMSON G. (2000):** Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *J. Nutr.* 130: 2073-85.
- SCHUHMAN P. (1998):** Überlegungen zur Vermehrungsrate und zum Pflanzgutaufwand, *Kartoffelbau* 49 (3): 100-103.
- SCHULZOVÁ V., HUBERT J. (2004):** Kvalita produktů organického zemědělství ve vazbě na stav agrárního ekosystému ve skladech a na polích. Vědecká práce VVF: PROJ/2003/14deklas.
- SIEGRIST S., SCHAUB D. ET AL. (1998):** Does organic agriculture reduce soil erodibility? The results of a longterm field study on loess in Switzerland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 69: 253-265.
- SIZER CH. E., MAGA J. A., CRAVEN C. J. (1980):** Total glycoalkaloids in potatoes and potato chips. *J. Agric. Food. Chem.*, vol. 28: 578-579.
- SPEISER B. (2009):** Nové nařízení EU o biopotravinách a ekologickém zemědělství: (ES) č. 834/2007: Pozadí, zhodnocení, interpretace. Bioinstitut: 70.
- STÖPPLER H., KÖLSCH E., VOGTMANN H., BÄTZ W. (1990):** Kartoffeln in Ökologischen Lanbau. Teil 1: Vermehrung, Ertragsnivea und agronomische Merkmale. *Kartoffelbau* 41: 448-453.
- STOREY M. (2007):** Part V. Tuber quality. The Harvested Crop. In Vreugdenhil D., Bradshaw J., Gebhardt C., Govers F., Mac Kerron D.K.L., Taylor M. A., Ross H.A.: *Potato Biology and Biotechnoogy: Advances and Perspectives.* Elsevier, Gardening/Horticulture: 439-470.
- STUSHNOFF C., HOLM D., THOMPSON M. D., JUANY W., THOMPSON H. J., N. JOYCE I., WILSON P. (2008):** Antioxidant Properties of Cultivars and Selections from the Colorado Potato Breeding Program. *Am. J. Pot. Res.* 85: 267-276 DOI 10.1007/s12230-008-9032-4.
- ŠKEŘÍK J. (2002):** Pěstování brambor v ekologickém zemědělství. *Úroda* 50 (8).
- ŠMÁLIK M. (1987):** Zemiaky. *Príroda*, Bratislava, 304 p.
- ŠTORKOVÁ J., PRUGAR J. (1997):** Kvalita brambor z ekologického pěstebního systému. *Výživa a potraviny* 52 (1): 2-5.
- ŠTORKOVÁ-TURNEROVÁ J., PRUGAR J. (1998):** Ernährungsphysiologische Qualität von ökologisch und konventional angebauten Kartoffelsorten in den Erntejahren 1994-1996. *Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung* 33. Vortragstagung, Dresden 1998: 209-215.

- THYBO A. K., BECHMANN I. E., MARTENS M., ENGELSEN S. B. (2000):** Prediction of sensory texture of cooked, near infrared spectroscopy a low field ¹H NMR spectroscopy. *Lebensm.-Wiss. u. -Technol.* 33: 103-111.
- TOMÁŠEK J., DVOŘÁK P., CIMR J. (2011):** Comparison of internal quality of potato tubers in organic and conventional farming. *Ogólnopolska konferencja doktorantów.* Krakow.
- TROJNA M., JANKOVSKÝ M. (1981):** *Chemie II. Část organická.* VŠZ Praha, 1981: 303–306.
- TURNEROVÁ J. (1998):** Výsledek zhodnocení jakosti souboru odrůd z ekologického a konvenčního pěstebního systému za období 1994-1996. *Bramborářství* 6 (1): 17-19.
- URBAN J., ŠARAPATKA B. A KOL. (2003):** *Ekologické zemědělství- učebnice pro školy i praxi, I. Díl. MŽP a PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, 1. Vydání, Praha: 280.*
- VACEK J. (1997):** Stolní a technologická hodnota brambor. *Úroda* 45 (10): 17.
- VÁCLAVÍK T. (2006):** *Biopotraviny a jejich prodej v maloobchodě. Ministerstvo zemědělství ČR: 20. ISBN: 80-7084-483-3.*
- VALENTOVÁ M. (1998):** Využití produkce brambor. *Úroda* 46 (11): 8.
- VAN DIEPENDINGEN A. D., DE VOS O. J., KORTHALS G. W., VAN BRUGGEN A. H. C. (2005):** Effect of organic versus conventional management on chemical and biological parameters in agricultural soils.
- VANĚK V. A KOL. (2002):** *Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. Vydáno redakcí odborných časopisů, Praha*
- VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J. (2009b):** *Chemie potravin II., 3. vydání, OSSIS. Tábor: 623 s. ISBN: 978-80-86659-16-9.*
- VODIČKA J., DIVIŠ J. (2001):** Kvalita biobrambor z ekologického zemědělství. *Úroda* 49 (2).
- VOKÁL B., HAMOUZ K., ČEPL J. (2000):** Vliv rozdílných ekologických podmínek na stolní hodnotu hlíz brambor. *Rostlinná výroba* 46 (11): 487-493.
- VOKÁL B., RASOCHA V. (2000):** *Brambory v České republice na prahu 3. Tisíciletí. Úroda* 48 (11), tematická příloha.
- VOKÁL B. (2001):** K intenzifikaci pěstování brambor. *Úroda* 49 (10):12.
- VOKÁL B. (2003):** *Pěstujeme brambory. Grada Publishing, Praha.*
- VOKÁL B., ČEPL J., ČÍŽEK M., DOMKÁŘOVÁ J., HAUSVATER E., RASOCHA V., DIVIŠ J., HAMOUZ K. (2004):** *Technologie pěstování brambor (rozhodovací systémy pro*

optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor). Praha, ÚZPI: 91. ISBN: 80-7271-155-5.

VOKÁL B. A KOL. (2004): Brambory. Agrospoj: 245.

VOKÁL B. (2007): Kvalita brambor v ČR. XII. seminář šlechtitelů, konaný na MZLU v Brně, dne 7. 2. 2007. Souhrn přednášek: 21-23.

VOKÁL B. A KOL. (2013): Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika. Praha 2013: 160 p., ISBN: 978-80-86726-54-0.

VOKÁL B., ČEPL J. (2002): Meziplodiny v organickém hnojení brambor. Úroda 50 (9): 26- 27.

VORAL V. (1996): Hodnocení konzumní jakosti brambor. Úroda 44 (3): 24-25.

WEBER L., PUTZ B. (1999): Vitamin C content in potatoes. In abstracts of Conference Papers, Posters and Demonstration 14th Triennial Conference of the EAPR, Sorento (Assessorato Agricoltura Regiona Compania ed.): 230-231.

ZEHNDER G., GURR G. M. ET AL. (2007): Arthropod pest management in organic crops. Annual Review of Entomology 52: 57-80.

ZEMĚDĚLSTVÍ (2014): Ministerstvo Zemědělství, Praha 2015: ISBN 978-80-7435-219-6.

ZGÓRSKÁ K., FRYDECKÁ – MAZURCYK A. (2000): Biul. IHAR Jadwisin 213: 253.

ZHANG L., PORTER G. A., BUSHWAY R. J. (1997): Ascorbic acid and glycoalkaloid content of Atlantic and Superior potato tubers as affected by supplemental irrigation and soil amendments. American Journal of Potato Research. v. 74, N° 5: 285- 304, DOI: 10.1007/BF02851573.

ZRŮST J. (1991b): Příčiny rozdílů ve výkonnosti raných odrůd brambor. Rostlinná výroba 37 (2).

ZRŮST J., ČEPL J. (1991): Závislost výnosu raných odrůd brambor na některých charakteristikách růstu. Rostlinná výroba 37(11): 925-934.

ZRŮST J., JŮZL M. (1996): Rychlost fotosyntézy na nárůst sušiny velmi raných odrůd brambor. Rostlinná výroba 23 (2): 227-232.

ZRŮST J. (2000): Fyziologie tvorby výnosu u brambor. Úroda 48 (14): 23-25.

ZRŮST J. (2004): Glykoalkaloidy u brambor a ostatních komodit. Vědecká práce VVF: PROJ/2003/19/deklas.

ZRŮST J., ČEPL J. (1995): Glykoalkaloidy – vážný problém bramborářství. Bramborářství 3 (1): 6-8.

ZRŮST J., PŘICHYSTATOVÁ V., HLÁSEK J., JŮZL M. (1999): Obsah α -chaconinu, α -solaninu v hlízách velmi raných odrůd brambor. Vědecké práce VÚBHB, č. 13.

ZRŮST J., VOKÁL B. (1998): České bramborářství a kvalita konzumní brambory. Úroda 46 (11): 6-8 (příloha).

10. Summary

Potatoes are the fifth most grown crops in the world. They are used as animal feed, as feedstock for production of starch and alcohol at their industrial processing and last but not least in gastronomy as a very common dietetic and healthy side dish. Their properties – quality, appearance and nutritional value are very important. Potatoes are also grown on constantly diminishing land area. And nowadays we may say that organic farming is an alternative to conventional farming. 56 thousand hectares of arable land is organically farmed and row crops take up only 0,5% from that land. Farmers grow potatoes for their personal use the most often, only 14 eco-farms sell them. The difficulty of growing organic potatoes lies in poor yields. The yield is also very affected by the choice of convenient variety.

The object of this dissertation was to gain new knowledge about the influences affecting yields of potatoes in the organic farming and to compare the conventional and organic farming technology. Another object was to determine qualitative indexes: the size of potato tubers, the dry basis content of potato tubers, the specific weight of potato tubers, the content of nitrates, the content of glycoalkaloids, chlorogenic acid, C vitamin, the content of reducing sugars in the potato samples from organic and conventional farming. One of the other objects is the comparison of the influence of the overabundant and germinated planting stock in the organic system of potato growing. The complex object was to determine which factor influenced the yield the most, if the weather, the variety, the land stand or way of growing.

The trials were made on two land stands with a different altitude (Volyně 460 meters above sea level, Pacov 605 meters above sea level) in years 2005 – 2008. Varieties with a different growing length were used – Rosara (very early ripening), Marabel (early ripening), Karin (early ripening), Satina (semi-early ripening), Bionta (serotinous). The trials were made in organic and conventional system of potato growing. Recognized-, recognized germinated-, overabundant- and overabundant germinated planting stock were used in the organic way of farming.

Results and Conclusion

- On the land stand with the higher altitude the verifiably lower total yield (by 14,4 %) and also the yield of the consumer-size potato tuber (by 15 %) were determined. In the organic system of growing the total yield (by 40 %) and also the yield of the consumer-size potato tuber (by 42,1 %) were verifiably lower. The course of the year had a statistically conclusive influence on the yield. By germinating the planting stock was the total yield and nor the consumer-size potato tuber increased.
- The varieties Satina and Bionta can be recommended for the organic system of growing. The yield potential in conventional system of growing is raised due to optimal chemical treatment of the growth.
- The content of starch in potato tubers was verifiably higher on the land stand with the lower altitude (Volyně; by 3,2 %). The time of origin has an important influence on the content of starch in potato tubers (37,1 %). The highest statistically conclusive content of starch was detected in the variety Karin (14,29 %) and the lowest in the variety Marabel (13,05 %).
- The potato tubers from the organic system of growing contained statistically conclusively more chlorogenic acid (by 23,2 %). The variety has statistically important influence on chlorogenic acid content (38,8 %). The variety Karin had the highest content of chlorogenic acid and chaconine in both systems of growing.
- The time of origin and land stand have a statistically conclusive influence on the content of chaconine. A statistically conclusive higher content of solanine (by 19,3 %) was detected in potato tubers from the conventional system of growing. The varieties Bionta and Karin tended to increased cumulation of solanine in potato tubers. The variety has a statistically conclusive influence on the content of solanine in potato tubers.
- Verifiably higher content of reducing sugars was detected in potato tubers from the land stand Volyně. There were verifiably more reducing sugars (by 25 %) in potato tubers from the conventional yield than ones from the organic yield. The

variety Marabel contained statistically conclusively the most reducing sugars from all analysed varieties.

- A higher, statistically conclusive content of nitrates (by 23 %) was detected on the land stand Volyně. Statistically conclusively the most nitrates (250,45 mg.kg⁻¹ fresh weight of potato tubers) contained the variety Rosara from the conventional system of growing.
- A statistically conclusive difference of C vitamin content among the land stands and systems of growing was not detected. C vitamin content in potato tubers is influenced by the time of origin (77,6 %).
- The content of dry basis was statistically conclusively higher in potato tubers in the land stand Pacov (by 6,3 %). A trend in higher content of dry basis was detected in the conventional system of growing compared to the organic one.

11. Přílohy

P-1: Výnos celkový v konvenčním způsobu pěstování (t.ha⁻¹)

	Volyně					Pacov				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	60,85	31,09	28,26	24,37	36,14	79,22	35,11	54,67	24,56	48,39
Rosara	59,48	26,07	35,30	22,96	35,95	51,45	36,19	56,74	21,93	41,58
Bionta	73,89	26,41	54,15	31,44	46,47	66,70	53,00	58,78	21,93	50,10
Satina	66,37	13,11	41,52	28,15	37,29	72,85	53,96	59,15	21,93	51,97
Karin	62,89	18,70	30,85	16,33	32,19	59,30	36,19	59,89	18,22	43,40

P-2: Výnos celkový v ekologickém způsobu pěstování (t.ha⁻¹)

	2005							
	Volyně				Pacov			
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	61,67	64,93	57,30	68,26	22,33	22,52	19,52	24,04
Rosara	43,19	43,56	44,48	45,78	14,67	13,48	21,04	22,22
Bionta	60,48	64,45	55,70	76,52	17,15	17,67	26,15	24,70
Satina	52,89	65,00	53,26	58,85	28,19	26,41	24,44	28,70
Karin	56,22	58,37	46,67	62,22	16,15	15,56	24,82	26,70
	2006							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
	Marabel	17,50	7,44	20,04	7,56	8,80	12,41	11,78
Rosara	13,81	4,85	12,74	5,05	8,31	9,85	11,33	6,85
Bionta	16,93	9,55	26,44	9,37	6,02	12,63	12,56	9,30
Satina	20,11	8,54	18,82	5,66	12,76	12,96	15,89	7,11
Karin	18,82	7,09	19,44	7,94	7,11	11,63	14,44	7,26
	2007							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
	Marabel	19,93	21,11	20,93	26,96	25,63	22,74	36,44
Rosara	16,48	17,30	15,59	19,19	23,52	23,22	27,63	26,81
Bionta	12,93	11,52	13,81	26,00	29,96	27,63	34,63	29,63
Satina	25,93	22,63	20,33	31,15	34,37	28,70	35,48	34,19
Karin	22,07	19,00	15,63	28,93	28,52	28,56	33,89	35,67
	2008							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
	Marabel	9,44	22,74	20,74	23,67	11,93	8,63	23,70
Rosara	19,19	22,44	20,70	21,04	21,96	19,63	25,04	27,00
Bionta	28,63	32,52	25,59	26,56	22,19	23,96	25,22	28,22
Satina	36,93	42,15	35,11	37,85	32,48	32,73	29,30	23,82
Karin	24,22	35,67	26,33	31,48	27,37	28,59	19,74	14,89
	Průměr 2005 - 2008							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
	Marabel	27,14	29,06	29,75	31,61	17,17	16,58	22,86
Rosara	23,17	22,04	23,38	22,77	17,12	16,55	21,26	20,72
Bionta	29,74	29,51	30,39	34,61	18,83	20,47	24,64	22,96
Satina	33,97	34,58	31,88	33,38	26,95	25,20	26,28	23,46
Karin	30,33	30,03	27,02	32,64	19,79	21,09	23,22	21,13

P-3: Výnos konzumních hlíz v konvenčním způsobu pěstování (t.ha⁻¹)

	Volyně					Pacov				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	57,90	28,74	25,44	22,26	33,59	76,30	34,22	51,67	22,56	46,19
Rosara	54,53	23,56	31,59	19,37	32,26	48,17	33,00	53,22	18,85	38,31
Bionta	71,22	24,74	51,33	27,44	43,68	64,90	48,82	56,00	18,70	47,11
Satina	61,68	11,56	40,19	25,52	34,74	71,21	52,63	58,74	19,70	50,57
Karin	60,96	18,22	28,93	14,52	30,66	56,96	35,19	55,74	15,96	40,96

P-4: Výnos konzumních hlíz v ekologickém způsobu pěstování (t.ha⁻¹)

	2005							
	Volyně				Pacov			
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	60,43	61,57	55,28	62,71	20,52	20,33	18,07	22,67
Rosara	42,26	42,00	41,50	43,63	14,30	12,85	17,96	20,52
Bionta	57,63	60,83	52,37	72,51	15,85	16,30	25,52	23,22
Satina	50,75	61,88	49,73	56,81	26,85	25,33	24,00	27,59
Karin	54,72	55,01	43,89	58,34	15,11	14,70	24,37	26,04
	2006							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	14,13	7,22	17,19	7,37	8,43	9,78	9,85	6,59
Rosara	11,26	4,59	10,33	4,89	7,61	8,00	9,11	6,63
Bionta	13,41	9,48	23,52	9,22	5,57	10,19	10,93	9,00
Satina	17,70	8,47	16,63	5,56	12,44	10,81	13,81	6,85
Karin	17,15	6,96	17,26	7,81	6,70	10,44	12,85	6,96
	2007							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	14,70	19,41	18,44	26,07	22,93	19,85	33,30	31,67
Rosara	12,74	15,74	12,00	18,00	19,93	20,15	25,04	24,10
Bionta	9,15	10,26	11,67	24,85	28,07	25,07	33,52	27,70
Satina	23,37	22,15	19,00	30,33	33,44	27,52	34,44	33,22
Karin	18,67	17,70	13,04	27,33	25,96	26,11	32,22	34,15
	2008							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	8,19	20,59	14,93	20,85	9,93	7,07	19,37	19,63
Rosara	15,00	20,00	15,70	17,67	15,67	15,63	20,41	22,56
Bionta	22,93	29,37	19,85	24,41	15,33	15,82	20,41	22,33
Satina	33,52	41,00	31,22	36,70	28,48	30,06	25,30	20,74
Karin	21,07	32,56	21,04	28,48	21,82	22,41	14,30	12,07
	Průměr 2005 - 2008							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	24,36	27,20	26,46	29,25	15,45	14,26	20,15	20,14
Rosara	20,32	20,58	19,88	21,05	14,38	14,16	18,13	18,45
Bionta	25,78	27,49	26,85	32,75	16,21	16,85	22,60	20,56
Satina	31,34	33,38	29,15	32,35	25,30	23,43	24,39	22,10
Karin	27,90	28,06	23,81	30,49	17,40	18,42	20,94	19,81

P-5: Počet hlíz pod trsem celkem v konvenčním způsobu pěstování (ks)

	Volyně					Pacov				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	11	8	8	6	8	14	10	14	6	11
Rosara	13	8	9	7	9	15	11	13	7	12
Bionta	14	8	13	10	11	13	12	13	8	12
Satina	12	4	8	8	8	13	9	9	6	9
Karin	9	5	7	5	7	11	8	14	5	10

P-6: Počet hlíz pod trsem celkem v ekologickém způsobu pěstování (ks)

	2005							
	Volyně				Pacov			
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	12	13	10	13	7	6	6	6
Rosara	8	8	10	9	5	4	6	7
Bionta	13	12	11	13	5	6	6	6
Satina	9	9	10	10	6	6	6	6
Karin	12	12	10	13	4	5	6	6
	2006							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	7	3	9	3	4	5	5	3
Rosara	6	2	8	2	4	5	5	3
Bionta	6	3	9	3	3	4	5	4
Satina	6	2	6	1	3	4	5	2
Karin	7	2	7	2	3	4	6	2
	2007							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	8	6	6	6	7	6	10	9
Rosara	6	3	6	5	7	7	8	7
Bionta	6	4	5	7	7	7	8	8
Satina	9	5	6	7	7	6	8	7
Karin	7	5	5	6	8	8	8	7
	2008							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	2	5	9	7	4	3	8	7
Rosara	7	6	8	7	8	7	8	9
Bionta	11	8	10	7	12	11	8	11
Satina	9	7	10	7	10	9	10	9
Karin	7	8	9	7	9	10	9	6
	Průměr 2005 - 2008							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	7	7	9	7	6	5	7	6
Rosara	7	5	8	6	6	6	7	7
Bionta	9	7	9	8	7	7	7	7
Satina	8	6	8	6	7	6	7	6
Karin	8	7	8	7	6	7	7	5

P-7: Počet hlíz pod trsem konzumních v konvenčním způsobu pěstování (ks)

	Volyně					Pacov				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	9	6	5	4	6	12	8	11	4	9
Rosara	10	6	6	4	7	10	8	10	4	8
Bionta	11	5	10	6	8	10	9	10	5	9
Satina	9	2	6	6	6	11	7	8	5	8
Karin	8	4	5	3	5	9	6	10	3	7

P-8: Počet hlíz pod trsem konzumních v ekologickém způsobu pěstování (ks)

	2005							
	Volyně				Pacov			
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	10	11	9	11	5	4	5	5
Rosara	7	6	7	7	4	3	5	5
Bionta	10	10	9	11	4	4	5	4
Satina	8	7	8	8	5	5	5	5
Karin	10	9	8	10	3	4	5	6
	2006							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	5	2	6	2	3	3	3	2
Rosara	5	2	4	1	2	3	3	2
Bionta	4	2	6	2	2	3	4	3
Satina	4	1	4	1	3	3	4	1
Karin	5	2	5	2	2	3	4	2
	2007							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	4	5	4	5	4	4	7	7
Rosara	3	3	3	4	5	5	6	5
Bionta	3	3	3	5	6	5	7	6
Satina	6	4	5	6	5	5	6	5
Karin	5	4	3	5	5	6	6	6
	2008							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	2	4	4	5	3	2	5	5
Rosara	4	4	4	5	4	4	5	5
Bionta	6	6	6	5	5	4	5	6
Satina	6	6	8	6	7	7	7	6
Karin	5	6	6	6	6	6	4	3
	Průměr 2005 - 2008							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	5	6	6	6	4	3	5	5
Rosara	5	4	5	4	4	4	5	4
Bionta	6	5	6	6	4	4	5	5
Satina	6	5	6	5	5	5	6	4
Karin	6	5	6	6	4	5	5	4

P-9: Podíl hlíz nad 35 mm v konvenčním způsobu pěstování (%)

	Volyně					Pacov				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	95	90	88	91	91	96	98	94	92	95
Rosara	92	90	88	84	89	92	91	94	85	91
Bionta	96	92	95	87	93	97	92	95	85	92
Satina	93	85	97	91	92	98	97	99	90	96
Karin	97	97	94	89	94	95	97	93	88	93

P-10: Podíl hlíz nad 35 mm v ekologickém způsobu pěstování (%)

	2005							
	Volyně				Pacov			
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	98	95	96	92	92	90	93	94
Rosara	98	96	93	95	97	95	85	92
Bionta	95	94	94	95	93	93	98	94
Satina	96	95	93	96	95	96	98	96
Karin	97	94	94	93	94	93	98	97
	2006							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	80	97	86	98	96	78	83	98
Rosara	81	95	81	97	91	81	80	97
Bionta	79	99	89	98	93	79	87	97
Satina	88	99	89	98	98	83	87	96
Karin	91	98	89	98	94	89	89	96
	2007							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	69	92	88	97	89	87	91	92
Rosara	75	91	77	94	84	87	91	90
Bionta	70	89	84	95	94	91	97	93
Satina	90	98	93	97	97	96	97	97
Karin	85	93	83	94	91	92	95	96
	2008							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	87	90	72	88	81	81	81	87
Rosara	76	89	76	84	71	79	81	84
Bionta	80	90	77	91	69	66	81	79
Satina	91	97	89	97	88	92	86	87
Karin	87	91	80	90	80	78	72	81
	Průměr 2005 - 2008							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	84	94	86	94	90	84	87	93
Rosara	83	93	82	93	86	86	84	91
Bionta	81	93	86	95	87	82	91	91
Satina	91	97	91	97	95	92	92	94
Karin	90	94	87	94	90	88	89	93

P-11: Obsah škrobu v hlízách brambor z konvenčního způsobu pěstování (%)

	Volyně					Pacov				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	14,48	12,30	10,51	13,16	12,61	14,19	12,28	14,14	14,94	13,89
Rosara	14,78	12,29	11,90	12,29	12,82	14,51	12,29	13,08	15,80	13,92
Bionta	16,13	12,55	11,68	14,20	13,64	12,26	13,50	12,48	16,64	13,72
Satina	14,65	12,43	13,55	13,10	13,43	12,50	12,79	14,05	16,10	13,86
Karin	15,39	12,69	12,58	15,46	14,03	16,05	12,51	13,99	18,24	15,20

P-12: Obsah škrobu v hlízách brambor z ekologického způsobu pěstování (%)

	2005							
	Volyně				Pacov			
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	13,24	14,05	12,89	13,56	14,48	13,76	14,94	14,25
Rosara	14,99	14,73	14,54	15,00	14,85	13,18	15,40	13,50
Bionta	12,94	13,28	13,88	13,86	14,31	14,18	15,66	14,56
Satina	13,38	13,29	12,81	13,16	15,21	14,78	14,54	14,84
Karin	15,00	16,05	14,58	14,53	16,75	14,71	16,14	14,73
	2006							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	11,73	12,50	11,39	11,34	11,24	11,23	11,08	10,85
Rosara	11,43	10,93	10,63	10,50	11,43	11,08	11,30	11,25
Bionta	11,58	11,91	10,75	11,58	10,15	10,38	10,70	10,70
Satina	11,20	10,74	10,23	10,10	9,83	10,20	9,93	10,23
Karin	12,76	12,61	12,05	12,05	11,89	11,58	11,53	11,58
	2007							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	13,31	13,46	12,99	13,44	12,98	13,08	13,79	13,53
Rosara	14,06	13,06	13,70	13,25	13,99	13,73	13,34	13,48
Bionta	13,53	12,41	13,78	13,18	13,59	13,48	14,24	13,95
Satina	13,75	12,43	13,28	13,51	12,89	12,85	14,44	14,23
Karin	14,63	13,24	13,31	14,60	13,50	13,45	14,58	14,50
	2008							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	12,48	14,45	16,00	15,20	12,13	11,98	12,54	12,50
Rosara	15,80	14,80	16,50	14,98	12,76	11,88	12,93	12,98
Bionta	16,81	16,44	17,48	17,58	13,60	13,65	13,58	13,40
Satina	16,01	15,61	17,83	17,16	12,10	11,35	12,36	12,28
Karin	17,93	16,58	18,96	17,61	13,35	13,25	13,55	13,38
	Průměr 2005 - 2008							
	U	UN	P	PN	U	UN	P	PN
Marabel	12,69	13,62	13,32	13,39	12,71	12,51	13,09	12,78
Rosara	14,07	13,38	13,84	13,43	13,26	12,47	13,24	12,80
Bionta	13,72	13,51	13,97	14,05	12,91	12,92	13,55	13,15
Satina	13,59	13,02	13,54	13,48	12,51	12,30	12,82	12,90
Karin	15,08	14,62	14,73	14,70	13,87	13,25	13,95	13,55

P-13: Obsah kyseliny chlorogenové (mg.kg⁻¹) a chaconinu (mg.kg⁻¹) v č.h.h.

Konvenční způsob pěstování - Pacov										
Odrůda	kys. chlorogenová (mg.kg ⁻¹)					chaconin (mg.kg ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	112,6	96,91	52,11	118,6	95,07	27,2	61,0	38,47	49,22	44,00
Rosara	266,3	143,21	157	191,11	189,41	21,32	28,0	63,2	56,06	42,15
Bionta	135,6	105,6	97,3	137,8	119,12	54,6	54,1	88,42	92,53	72,42
Satina	112,2	110,8	77,14	116,1	104,11	14,1	17,3	22,89	35,67	22,51
Karin	223,3	261,5	231,4	318,9	258,82	24,0	50,1	106,0	109,2	72,37

č.h.h. – čerstvá hmotnost hlíz

P-14: Obsah solaninu (mg.kg⁻¹) a CH + S (mg.kg⁻¹) v č.h.h.

Konvenční způsob pěstování - Pacov										
Odrůda	solanin (mg.kg ⁻¹)					CH + S (mg.kg ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	59,85	18,92	17,6	24,57	30,24	87,11	79,97	38,47	73,79	69,84
Rosara	55,11	14,46	40,84	26,43	34,21	47,48	42,48	63,2	82,49	58,91
Bionta	127,5	31,18	20,77	92	67,86	182,11	85,31	88,42	184,53	135,09
Satina	26,89	7,09	77,14	18,07	32,30	41,03	24,42	22,89	53,75	35,52
Karin	63,14	15,9	68,76	102,81	62,65	87,17	66,07	106,01	212,06	117,83

P-15: Obsah redukujících cukrů (%) a dusičnanů (mg.kg⁻¹) v č.h.h.

Konvenční způsob pěstování - Pacov										
Odrůda	redukující cukry (%)					dusičnany (mg.kg ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	0,3	0,18	0,43	0,21	0,28	137	249	121	179	171,50
Rosara	0,13	0,16	0,23	0,08	0,15	200	278	164	307	237,25
Bionta	0,32	0,16	0,56	0,26	0,33	169	169	119	153	152,50
Satina	0,07	0,19	0,44	0,24	0,24	107	170	135	153	141,25
Karin	0,14	0,11	0,22	0,09	0,14	104	160	129	171	141,00

P-16: Obsah vitamínu C (mg.kg⁻¹) a sušiny (%) v č.h.h.

Konvenční způsob pěstování - Pacov										
Odrůda	vitamin C (mg.kg ⁻¹)					sušina (%)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	19,2	30,91	81,29	63,62	48,76	20,27	18,99	20,72	23,67	20,91
Rosara	30,35	42,09	72,96	83,52	57,23	19,45	18,42	20,58	22,94	20,35
Bionta	19,87	32,17	69,45	92,52	53,50	19,73	19,92	20,19	23,51	20,84
Satina	19,24	33,53	79,26	93,64	56,42	21,54	18,84	20,72	23,66	21,19
Karin	27,06	42,7	73,01	77,38	55,04	21,02	20,15	21,06	24,47	21,68

P-17: Obsah kyseliny chlorogenové (mg.kg⁻¹) a chaconinu (mg.kg⁻¹) v č.h.h.

Ekologický způsob pěstování - Pacov										
Odrůda	kys. chlorogenová (mg.kg ⁻¹)					chaconin (mg.kg ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	279,88	181,45	195,18	134,06	197,64	17,07	62,51	51,58	44,75	43,98
Rosara	202,54	283,84	265,09	141,21	223,17	20,56	50,19	71,62	41,35	45,93
Bionta	120,85	212,74	198,47	173,63	176,42	14,66	30,52	66,22	42,08	38,37
Satina	114,92	201,34	175,76	186,85	169,72	12,54	39,04	32,77	28,52	28,22
Karin	290,06	291,28	278,02	193,35	263,18	30,45	57,32	45,14	86,58	54,87

č.h.h. – čerstvá hmotnost hlíz

P-18: Obsah solaninu (mg.kg⁻¹) a CH + S (mg.kg⁻¹) v č.h.h.

Ekologický způsob pěstování - Pacov										
Odrůda	solanin (mg.kg ⁻¹)					CH + S (mg.kg ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	30,13	19,06	49,57	20,84	29,90	47,2	81,57	101,16	65,59	73,88
Rosara	43,69	28	60,58	17,71	37,50	64,25	78,2	132,2	59,06	83,43
Bionta	25,97	12,59	34,16	40	28,18	40,63	43,11	100,38	82,08	66,55
Satina	21,2	13,78	30,8	13,77	19,89	33,74	52,82	63,57	42,29	48,11
Karin	64,81	18,31	23,99	69,1	44,05	95,25	75,63	69,14	155,68	98,93

P-19: Obsah redukujících cukrů (%) a dusičnanů (mg.kg⁻¹) v č.h.h.

Ekologický způsob pěstování - Pacov										
Odrůda	redukující cukry (%)					dusičnany (mg.kg ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	0,06	0,2	0,32	0,26	0,21	73	192	92	188	136,25
Rosara	0,04	0,17	0,21	0,2	0,16	153	257	109	333	213,00
Bionta	0,03	0,19	0,31	0,22	0,19	167	193	114	195	167,25
Satina	0,06	0,16	0,24	0,18	0,16	108	253	105	193	164,75
Karin	0,04	0,15	0,4	0,21	0,20	97	170	109	203	144,75

P-20: Obsah vitamínu C (mg.kg⁻¹) a sušiny (%) v č.h.h.

Ekologický způsob pěstování - Pacov										
Odrůda	vitamin C (mg.kg ⁻¹)					sušina (%)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	27,93	24,43	70,23	92,1	53,67	17,77	19,4	21,66	17,52	19,09
Rosara	30,5	39,29	77,29	98,96	61,51	18,25	18,53	20,42	17,39	18,65
Bionta	26,48	25,1	74,22	89,3	53,78	19,04	17,61	21,19	20,89	19,68
Satina	20,85	28,78	68,88	106,32	56,21	20,52	17,14	21,23	19,26	19,54
Karin	31,11	33,41	83,98	108,02	64,13	22,23	20,02	23,77	20,49	21,63

P-21: Obsah kyseliny chlorogenové (mg.kg⁻¹) a chaconinu (mg.kg⁻¹) v č.h.h.

Konvenční způsob pěstování - Volyně										
Odrůda	kys. chlorogenová (mg.kg ⁻¹)					chaconin (mg.kg ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	57,29	74,41	114,57	90,15	84,11	7,26	37,8	52,55	46,39	36,00
Rosara	139,25	223,48	146,72	151,67	165,28	9,35	48,27	57,16	37,77	38,14
Bionta	105,61	142,43	156,63	81,47	121,54	23,79	63,32	63,7	54,92	51,43
Satina	132,95	111,52	65,15	104,79	103,60	18,48	14,37	23,83	25,45	20,53
Karin	315,09	407,01	239,89	205,56	291,89	28,74	107,89	76,16	84,6	74,35

č.h.h. – čerstvá hmotnost hlíz

P-22: Obsah solaninu (mg.kg⁻¹) a CH + S (mg.kg⁻¹) v č.h.h.

Konvenční způsob pěstování - Volyně										
Odrůda	solanin (mg.kg ⁻¹)					CH + S (mg.kg ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	20,18	9,92	45,44	22,76	24,58	27,44	47,71	98	69,16	60,58
Rosara	23,9	20,01	51,19	15,54	27,66	33,26	68,28	108,36	53,31	65,80
Bionta	46,93	33,83	37,78	40,81	39,84	70,73	97,15	101,48	95,73	91,27
Satina	28,25	7,2	21,32	23,73	20,13	46,73	21,57	45,15	49,18	40,66
Karin	75,75	44,06	32,1	75,65	56,89	104,49	151,95	108,26	160,25	131,24

P-23: Obsah redukujících cukrů (%) a dusičnanů (mg.kg⁻¹) v č.h.h.

Konvenční způsob pěstování - Volyně										
Odrůda	redukující cukry (%)					dusičnany (mg.kg ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	0,36	0,6	0,78	0,24	0,50	131	160	211	352	213,50
Rosara	0,09	0,1	0,83	0,11	0,28	148	170	276	461	263,75
Bionta	0,08	0,41	0,49	0,24	0,31	136	225	396	327	271,00
Satina	0,36	0,29	0,84	0,08	0,39	120	117	233	310	195,00
Karin	0,26	0,17	0,33	0,09	0,21	71	172	368	255	216,50

P-24: Obsah vitamínu C (mg.kg⁻¹) a sušiny (%) v č.h.h.

Konvenční způsob pěstování - Volyně										
Odrůda	vitamin C (mg.kg ⁻¹)					sušina (%)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	19,83	27,29	77,79	108,58	58,37	17,69	18,07	21,06	18,97	18,95
Rosara	26,62	29,3	74,56	118,54	62,26	17,76	19,01	19,41	16,69	18,22
Bionta	21,15	19,65	73,74	106,36	55,23	17,3	19,2	21,23	18,79	19,13
Satina	26,48	29,41	87,55	120,3	65,94	17,3	19,5	18,95	18,65	18,60
Karin	28,35	26,44	78,11	124,5	64,35	17,47	20,91	20,54	15,24	18,54

P-25: Obsah kyseliny chlorogenové (mg.kg⁻¹) a chaconinu (mg.kg⁻¹) v č.h.h.

Ekologický způsob pěstování - Volyně										
Odrůda	kys. chlorogenová (mg.kg ⁻¹)					chaconin (mg.kg ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	78,79	137,69	270,15	103,04	147,42	17,36	63,28	44,31	38,94	40,97
Rosara	110,89	231,59	271,99	191,28	201,44	15,81	46,61	45,71	49,16	39,32
Bionta	95,46	189,26	198,92	152,17	158,95	31,62	65,55	65,37	50,89	53,36
Satina	117,33	141,1	292,69	77,66	157,20	8,31	51,14	25,86	10,49	23,95
Karin	199,02	414,83	363,32	285,69	315,72	24,63	143,69	72,13	73,55	78,50

č.h.h. – čerstvá hmotnost hlíz

P-26: Obsah solaninu (mg.kg⁻¹) a CH + S (mg.kg⁻¹) v č.h.h.

Ekologický způsob pěstování - Volyně										
Odrůda	solanin (mg.kg ⁻¹)					CH + S (mg.kg ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	30,12	21,52	22,41	21,23	23,82	47,48	84,8	66,71	60,17	64,79
Rosara	27,13	23,66	37,63	22,9	27,83	42,94	70,27	83,34	72,06	67,15
Bionta	61,98	31,74	47,07	42,5	45,82	93,6	97,29	112,34	93,39	99,16
Satina	16,57	17,33	19,43	10	15,83	24,88	68,47	45,29	20,49	39,78
Karin	49,3	44,39	34,73	63,04	47,87	73,93	188,08	106,86	136,59	126,37

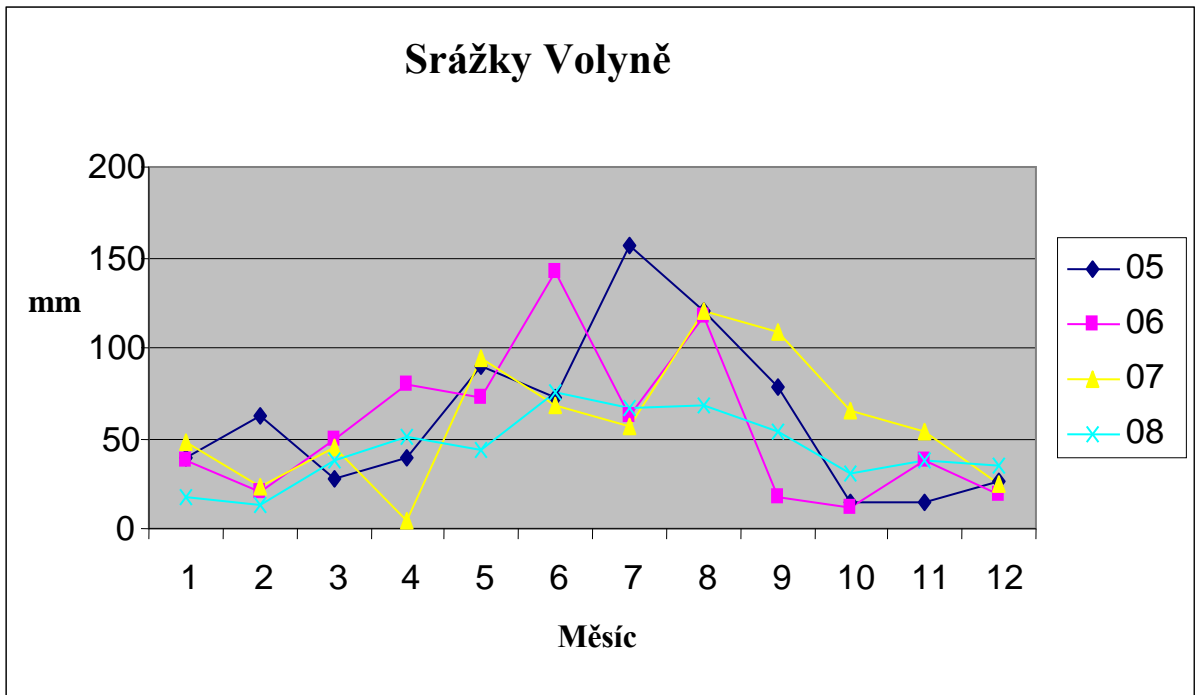
P-27: Obsah redukujících cukrů (%) a dusičnanů (mg.kg⁻¹) v č.h.h.

Ekologický způsob pěstování - Volyně										
Odrůda	redukující cukry (%)					dusičnany (mg.kg ⁻¹)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	0,33	0,18	0,29	0,25	0,26	178	161	185	150	168,50
Rosara	0,21	0,15	0,44	0,09	0,22	327	238	225	247	259,25
Bionta	0,25	0,15	0,22	0,15	0,19	243	182	255	272	238,00
Satina	0,29	0,14	0,23	0,1	0,19	139	193	244	167	185,75
Karin	0,25	0,15	0,47	0,07	0,24	147	146	193	161	161,75

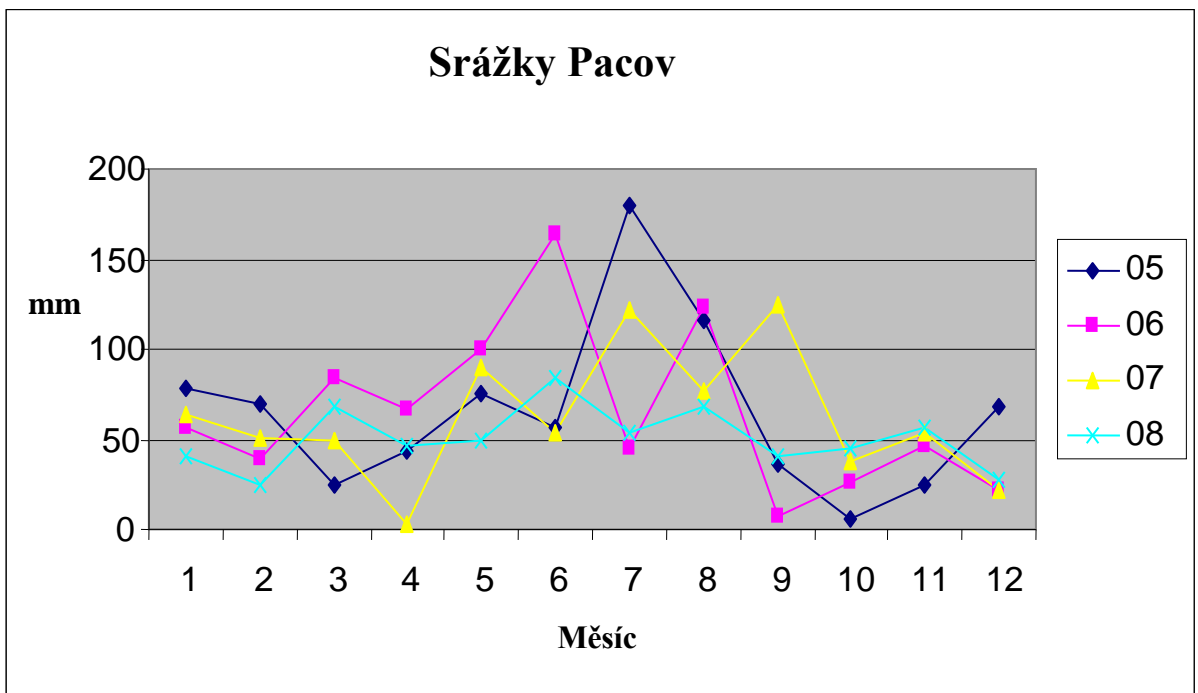
P-28: Obsah vitamínu C (mg.kg⁻¹) a sušiny (%) v č.h.h.

Ekologický způsob pěstování - Volyně										
Odrůda	vitamin C (mg.kg ⁻¹)					sušina (%)				
	2005	2006	2007	2008	průměr	2005	2006	2007	2008	průměr
Marabel	26,91	33,9	79,69	92,78	58,32	17,28	17,52	19,53	21,07	18,85
Rosara	34,14	42,25	72,87	97,96	61,81	15,58	17,69	17,61	21,35	18,06
Bionta	27,17	21,94	164,34	91,34	76,20	17,44	18,09	21,53	22,78	19,96
Satina	21,53	36,23	63,91	97,18	54,71	14,66	18,93	21,71	23,06	19,59
Karin	33,69	46,6	86,35	95,28	65,48	16,41	20,25	17,71	23,13	19,38

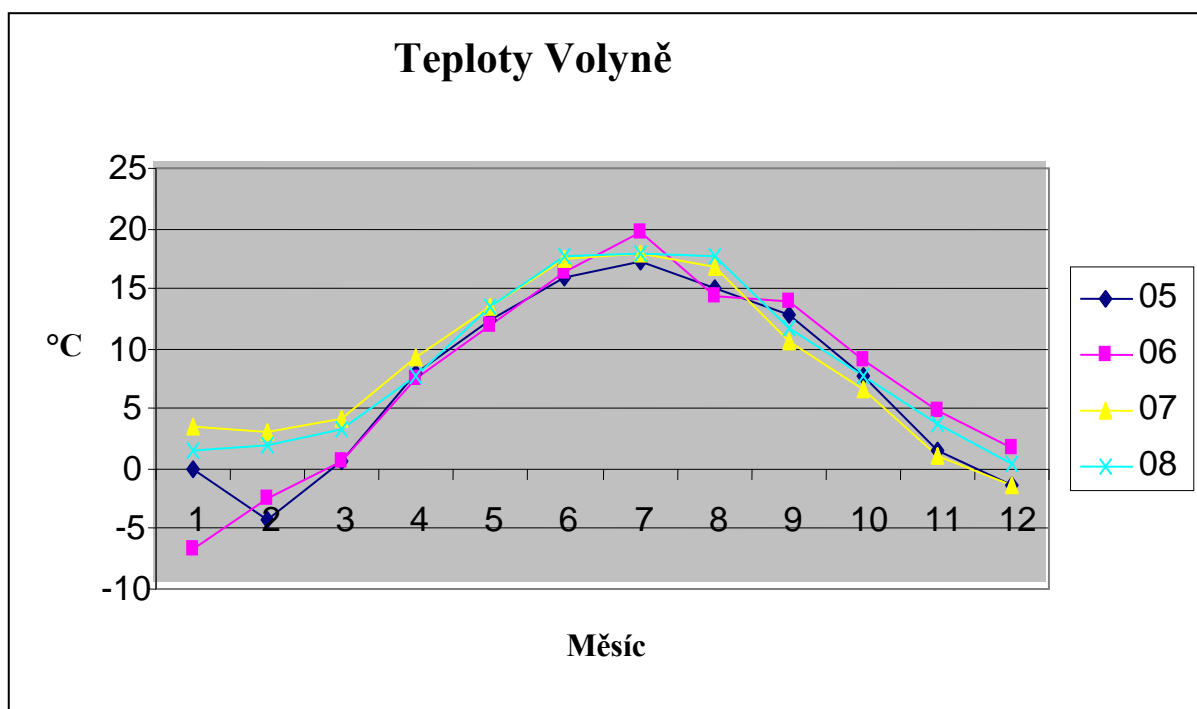
Graf 1: Srážky volyně 2005 - 2008 (mm)



Graf 2: Srážky Pacov 2005 – 2008 (mm)



Graf 3: Teploty Volyně 2005 – 2008 (°C)



Graf 4: Teploty Pacov 2005 – 2008 (°C)

