

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



**Vliv ošetření na fotosyntetickou produkci porostu
brambor v podmínkách ekologického zemědělství**

Diplomová práce

Autor práce: Ludmila Zachovalová

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Tomášek, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

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

V Praze dne 12. 4. 2017

Poděkování

Velmi ráda bych poděkovala panu Ing. Jaroslavu Tomáškoví, Ph.D. za cenné rady, připomínky a vedení při zpracování mé diplomové práce. Dále bych také chtěla poděkovat celé mé rodině za podporu ve studiu.

Vliv ošetření na fotosyntetickou produkci porostu brambor v podmínkách ekologického zemědělství

Souhrn

Diplomová práce se zabývá vlivem ošetření na fotosyntetickou produkci porostu brambor v ekologickém zemědělství. Skládá se ze dvou částí – z literární rešerše a praktické části. První z nich pojednává o původu brambor, ekologickém zemědělství, fyziologii brambor, fotosyntetické produkci porostu brambor, agrotechnice v ekologickém zemědělství a v neposlední řadě představuje choroby a škůdce brambor a ochranu před nimi. Praktická část zahrnuje přesné pokusy vedené na Výzkumné stanici ČZU v Uhřetěvsi. Na základě pozorování bylo zjištěno, že stimulační přípravek PRP-EBV značně přispěl ke zvýšení rychlosti transpirace a intenzity fotosyntézy. Odrůdy Arlet a Dicolora nemají statisticky rozdílné průměry konzumních hlíz. Lze konstatovat, že odrůda Dicolora tvoří větší hlízy s mírně vyšším výnosem konzumních hlíz, oproti tomu odrůda Arlet má vyšší výnos menších hlíz. Nejvyšší ztráty na výnosu vykazovala varianta síť. Varianta ošetřená stimulačním prostředkem PRP-EBV a varianta kontrola vykazovaly statisticky neprůkazné ztráty hlíz, ale varianta kontrola měla nejvyšší výnos hlíz.

Klíčová slova: ekologické zemědělství, fotosyntéza, výnos, ošetření

The effect of treatment on photosynthetic production of potato in organic farming

Summary

Diploma thesis deals with the effect of treatment on photosynthetic production of potato in organic farming. It involves two parts – the background research and the practical part. The first of them focuses on the origin of potatoes, organic farming, the physiology of potatoes, photosynthetic production of potatoes and agrotechnology in organic farming. Last but not the least it presents potato diseases and pests and the protection against them. The practical part includes the precise experiments carried out at the Research Station of Czech University of Life Sciences in Uhřetěves. Based on the observations it was found out that the stimulative substance PRP-EBV significantly contributed to the increase of transpiration rate and the intensity of photosynthesis. The varieties Arlet and Dicolora do not have statistically different averages of consumer tubers. It can be said that the variety Dicolora makes up bigger tubers with a slightly higher yield of consumer tubers compared to the variety Arlet which has higher yield of smaller tubers. The highest yield losses showed the variant net. The variant treated with the stimulative substance PRP-EBV and the variant control showed statistically inconclusive losses of tubers but the variant control had the highest yield of tubers.

Keywords: organic farming, photosynthesis, yield, treatment

Obsah

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 1 | Úvod | 1 |
| 2 | Cíl práce | 3 |
| 2.1 | Výzkumné hypotézy | 3 |
| 3 | Literární rešerše..... | 4 |
| 3.1 | Původ brambor a jejich historie | 4 |
| 3.2 | Ekologické zemědělství v ČR a ve světě | 4 |
| 3.3 | Fyziologie | 4 |
| 3.3.1 | Růst brambor | 5 |
| 3.3.2 | Vývoj brambor | 5 |
| 3.3.3 | Chemické složení rostlin | 5 |
| 3.3.4 | Vliv LAI, LAD, vliv listů | 7 |
| 3.4 | Fotosyntetická produkce porostu | 8 |
| 3.5 | Faktory ovlivňující růst brambor | 9 |
| 3.5.1 | Stanoviště..... | 9 |
| 3.5.2 | Vliv půdy..... | 10 |
| 3.5.3 | Vliv teploty | 10 |
| 3.5.4 | Vliv světla | 11 |
| 3.5.5 | Vliv vody..... | 11 |
| 3.5.6 | Odrůdy, jejich vliv a význam | 11 |
| 3.6 | Agrotechnika brambor v systému ekologického zemědělství..... | 12 |
| 3.6.1 | Osevní postup | 12 |
| 3.6.2 | Podzimní příprava půdy | 13 |
| 3.6.3 | Výživa rostlin | 13 |
| 3.6.4 | Jarní příprava půdy | 14 |
| 3.6.5 | Mechanická příprava sadby | 14 |
| 3.6.6 | Biologická příprava sadby | 14 |
| 3.6.7 | Výsadba hlíz | 16 |
| 3.6.8 | Ošetření po zasazení brambor | 16 |
| 3.7 | Choroby | 17 |
| 3.8 | Škůdci | 19 |
| 3.9 | Ochrana před škůdci..... | 20 |
| 3.9.1 | Mechanická likvidace škůdců..... | 20 |
| 3.9.2 | Využití bio-insekticidů..... | 20 |
| 3.9.3 | Biologická likvidace škůdců..... | 21 |
| 3.9.4 | Redukce škůdců bio-insekticidy..... | 22 |
| 3.10 | Příprava na sklizeň | 23 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.10.1 | Sklizeň brambor | 24 |
| 3.10.2 | Uskladnění brambor | 24 |
| 4 | Materiál a metodika | 25 |
| 4.1 | Charakteristika stanoviště | 25 |
| 4.2 | Metodika pokusu | 25 |
| 4.3 | Varianty pokusu | 26 |
| 4.4 | Popis odrůd | 26 |
| 4.5 | Popis přípravků | 27 |
| 4.5.1 | PRP-EBV..... | 27 |
| 4.5.2 | Ochranná síť..... | 27 |
| 4.5.3 | Mulčovací textilie..... | 27 |
| 4.5.4 | Přístroj LC Pro+..... | 27 |
| 5 | Výsledky..... | 29 |
| 5.1 | Statistické zhodnocení výsledků | 29 |
| 5.2 | Rychlost transpirace a intenzita fotosyntézy | 29 |
| 5.3 | Hodnocení výnosu brambor..... | 31 |
| 5.3.1 | Hodnocení hlíz podle velikosti | 31 |
| 5.3.2 | Hodnocení hlíz podle výnosu | 32 |
| 5.4 | Vliv ošetření na výnos..... | 36 |
| 5.5 | Hypotézy | 38 |
| 6 | Diskuse..... | 39 |
| 7 | Závěr | 42 |
| 8 | Seznam literatury | 43 |
| 9 | Přílohy..... | 50 |

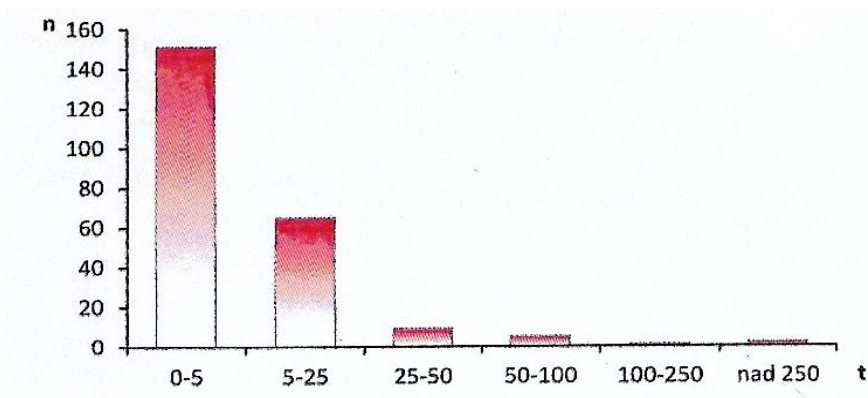
1 Úvod

Ekologické zemědělství představuje produkci bez chemických přípravků a s ochranou životního prostředí. Ve zmíněném zemědělství se bojuje proti škůdcům, plevelům a různým chorobám přirozenými metodami - jak predátory, tak vhodnými a odolnými odrůdami. Samozřejmostí je také používání vhodných osevních postupů a agrotechnologie, pomocí nichž lze uchránit půdu před erozí (Tauferová et al., 2014). Toto zemědělství chrání přírodní zdroje, používá organická hnojiva a nepoužívá geneticky modifikované organismy (Behera et al. 2012).

Prvořadým cílem pěstování brambor v ekologickém zemědělství je vypěstování kvalitních hlíz při ochraně životního prostředí. Hlavním rozdílem mezi konvenční a ekologickou produkcí brambor je ten, že druhá uvedená varianta získává certifikaci, která zaručuje to, že byla vyprodukována za přesně definovatelných podmínek ekologického zemědělství (Diviš et al., 2011).

Brambory pěstované v rámci ekologického zemědělství mají většinou menší velikost, ale vyznačují se pevnější slupkou a kompaktnější dužinou. Poslední dvě zmíněné vlastnosti způsobují to, že hlízy jsou mnohem méně náchylné proti mechanickému poškození. Nesmíme opomenout ani to, že bio-brambory jsou lépe skladovatelné. Tím pádem lze dosáhnout cílů zemědělců v nejvyšší míře (Hajšlová, Schulzová, 2006).

Vývoj tohoto typu zemědělství prošel od počátku 90. let rychlým rozvojem (Diviš et al., 2011). V roce 2013 byly v České republice pěstovány brambory v ekologickém zemědělství na 236 farmách (graf 1) s celkovou plochou 235,29 hektarů. Výsledná odhadová produkce činila 2 977,39 tun (Navrátil et al., 2015).



Graf 1: Počet farem podle odhadované produkce (t) v roce 2013, převzato od Navrátila et al. (2015)

Tento typ zemědělství se v současné době dostává do popředí, protože lidé mají zájem o tzv. biopotraviny. Jsou sice dražší, ale kvalitnější a především jsou zdravé pro lidský organismus. Grenway et al. (2011) uvádějí, že změna chování amerických spotřebitelů s sebou přináší trh orientovaný na ekologické potraviny. Studie také poukazuje na fakt, že rozhodujícími faktory pro to, zda si spotřebitel zakoupí brambory z ekologického nebo konvenčního zemědělství, jsou jejich cena a příjem kupujícího.

Také ekologičtí zemědělci jsou při pěstování ovlivněni určitými aspekty, které způsobují mnoho problémů. Velkou hrozbou je především mandelinka bramborová, která dokáže při přemnožení zničit celé porosty brambor. Vedle tohoto škůdce brambor postihuje brambory celá řada chorob. Mezi nejzávažnější onemocnění můžeme zařadit především plíseň bramborovou.

2 Cíl práce

Cílem práce je zjistit, zda použitá ošetření mají vliv na fotosyntetickou produkci porostu brambor pěstovaných v podmínkách ekologického zemědělství. Dalším cílem práce je vyhodnotit navržená ošetření vzhledem k rentabilitě produktu.

2.1 Výzkumné hypotézy

Hypotéza 1: Předpokládá se, že intenzita fotosyntézy a transpirace bude nižší pod ochrannou sítí ve srovnání s nezakrytou kontrolní variantou.

Hypotéza 2: Předpokládá se, že intenzita fotosyntézy a transpirace bude vyšší na porostech ošetřených stimulačním postříkem ve srovnání s neošetřenou kontrolou.

Hypotéza 3: Předpokládá se, že pod porosty ošetřené stimulačním postříkem bude zjištěn vyšší výnos konzumních hlíz než na kontrolní neošetřené variantě.

3 Literární rešerše

3.1 Původ brambor a jejich historie

Brambory (*Solanum tuberosum* L.) pocházejí z Jižní Ameriky, z území peruánsko-bolivijských And. Do Evropy tuto plodinu přivezli Španělé ve druhé polovině 16. století. Postupně se brambory rozšířily a v první polovině 19. století se staly přední plodinou jak na západní, tak i na východní polokouli (Mc Kinlay et al., 1992). V Čechách se brambory začaly pěstovat v první polovině 17. století. V největší míře se v naší republice pěstovaly v období před druhou světovou válkou. Během ní se však snižovaly plochy s bramborami, a tím i jejich množství. K velkému úbytku ploch brambor u nás došlo po roce 1990 (Jůzl et al., 2000).

3.2 Ekologické zemědělství v ČR a ve světě

Pěstování brambor v ekologickém zemědělství v naší republice zaujímá méně než 1 % z celkové plochy brambor. Je to nízké číslo ve srovnání s jinými zeměmi EU, například ve Švédsku to činí více než 3 % a v Rakousku se celková plocha k pěstování brambor pohybuje od 11 % výše (Diviš et al., 2011).

Speiser a Tamm (2011) uvádějí, že ekologické zemědělství zaujímá menší význam, co se týká množství, ale představuje nejrychleji se vyvíjející druh zemědělství. V roce 2006 více než 700 tisíc farem na světě ekologicky hospodařilo na 30,4 mil. hektarech. Země s největší rozlohou ekologicky obdělávané půdy byly: Austrálie (12,3 mil. ha), Čína (2,3 mil. ha), Argentina (2,2 mil. ha) a Spojené státy americké (1,6 mil. ha). V celosvětovém měřítku je ekologicky obděláváno 0,65 % veškeré půdy. Nejvyšší procento obdělávané půdy v ekologickém zemědělství je v evropských zemích – Lichtenštejnsko (29 %), Rakousko (13 %) a Švýcarsko (12 %). Oproti tomu v Indii obdělávaná plocha v ekologickém zemědělství dosahuje pouze 0,03 % (Behera et al. 2012).

3.3 Fyziologie

Fyziologie pojednává o funkci rostlin. Dělí se na dvě části: první z nich zahrnuje fyziologii látkové výměny (fotosyntézu, dýchání, výživu minerální a heterotrofní a vodní režim) a druhá se týká fyziologie výměny tvaru- zkoumá růst a vývoj rostlin a to, jak se od sebe liší. Řadí se sem také fyziologie pohybů (Procházka et al., 2009).

3.3.1 Růst brambor

Podle Vokála et al. (2003) se brambory rozmnožují dvěma způsoby. Vegetativně, což znamená hlízami, anebo semeny, tzv. generativně. Druhý uváděný způsob se používá pouze v neošlechtění, ale je známo, že se v některých státech používá i k množení, například v Číně nebo ve Spojených státech amerických. Při generativním množení se zárodek nachází v semeni, ale při vegetativním množení dochází k růstu klíčků brambor v očku na hlíze. Tyto klíčky postupně vytvářejí stonky, na nichž v podzemní části vyrůstají adventivní kořeny a stolony, což jsou stonky, které postrádají chlorofyl. To, jak budou hlízy rozložené pod trsem, určuje právě délka stolonů. Následně poté, kdy dojde k prodloužení stolonů, se zastavuje jejich růst a vzniká "háčkující" stolon.

Při zaměření se na hlízu z morfologického hlediska lze konstatovat, že se jedná o hlízu stonkovou, která má listy přeměněné na šupinky. Pozůstatkem po nich jsou na hlíze "jizvy", v jejichž žlábků se nacházejí "očka", která jsou umístěna v jamkách na hlíze bramboru (Procházka et al. 2009).

3.3.2 Vývoj brambor

Hlíza musí při vývoji vegetativního množení projít obdobím, aby mohla vyklíčit a pod novou rostlinou, z ní vzniklé, vyrostly nové hlízy. Důležitou dobou po sklizni se pro hlízu stává tzv. dormance neboli klidové období, kdy hlíza není schopna vyklíčit. Postupně se v ní snižuje hladina inhibičních látek, a to pod úroveň růstových látek, které způsobují, že hlíza je schopna klíčení. Vývoj brambor je možno rozdělit na několik fenologických fází: klíčení, vývoj listů, tvorba hlíz, vytváření květenství, kvetení, vývoj bobulí, zrání bobulí a semen a stárnutí (Vokál et al., 2003).

3.3.3 Chemické složení rostlin

Hajšlová a Schulzová (2006) uvádějí, že v nadzemní části brambor se vyskytuje tzv. solanin, což je přírodní toxická sloučenina. Jedná se o steroidní glykoalkaloid, který se skládá z α - solaninu (cca 95 %) a α - chaconinu. Zmíněné glykoalkaloidy plní ochrannou funkci rostliny jak proti chorobám, tak proti škůdcům. Jsou přítomny v jednotlivých částech, a to v nestejných hodnotách. Vysoké hladiny se nacházejí především v květech, klíčcích, bobulích a také v listech (tab. 1), ale nejvyšší množství glykoalkaloidů je shromážděno v povrchových

vrstvách hlíz (do středu se snižuje). Především odrůda určuje, jak velké bude množství glykoalkaloidů v hlízách brambor, ale nesmíme opomenout ani půdní a klimatické podmínky, lokalitu, ročník, mechanické poškození, osvětlení nebo teplotu při skladování hlíz.

Tab. 1 Množství glykoalkaloidů v jednotlivých částech rostliny bramboru, převzato od Hajšlové a Schulzové (2006)

| Část rostliny | Obsah (mg/kg č. hm.) |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Klíčky | 2 000-4 000 |
| Kořeny | 180-400 |
| Lodyha | 20-30 |
| Listy | 400-1 000 |
| Květy | 3 000-5 000 |
| Bobule | 4 200 |
| Celá hlíza | 10-180 |
| Dřeň | 12-50 |
| Svrchní část hlízy (3-5 %) | 300-600 |
| Svrchní část hlízy (10-15 %) | 150-300 |
| Slupka s očky | 300-500 |

Hlízy brambor obsahují významné látky (tab. 2), hlavní zásobní látku tvoří škrob, který je v sušině zastoupen 73,8 % (Šnobl et al., 2002).

Tab. 2 Množství hlavních látek v hlíze, převzato od Šnobla et al. (2002)

| Látka | Průměrný obsah | |
|-----------------------------|---------------------|--------------|
| | v původní hmotě (%) | v sušině (%) |
| Voda | 76,3 | - |
| Sušina | 23,7 | - |
| Škrob | 17,5 | 73,8 |
| Celkový cukr | 0,5 | 2,1 |
| Hrubé dusíkaté látky | 2,0 (Nx 6,25) | 8,4 |
| Celkový tuk | 0,1 | 0,4 |
| Celkový popel | 1,1 | 4,6 |
| Vitámín C | 15,000 mg % | 63,6 mg % |
| Thiamin (B1) | 0,110 mg % | 0,4 mg % |
| Riboflavin (B1) | 0,051 mg % | 0,2 mg % |
| Solanin | 7,5 mg % | 35 mg % |

3.3.4 Vliv LAI, LAD, vliv listů

Rostlina brambor má typické členité listy, lístky a mezilístky. Ty se mohou jednak překrývat (a tím se vytváří list uzavřený), nebo se vzájemně nedotýkají (objevuje se list otevřený). Listy jsou různé chlupatosti a jejich barva se odvíjí od prostředí a odrůdy (Jůzl et al., 2000). Listy brambor mají účast na fotosyntéze, transpiraci vody a v neposlední řadě také na výměně plynů (Procházka et al., 2009).

Index listové plochy (LAI) vyjadřuje plochu listu na jednotku půdorysné plochy. Ke zjištění míry listové plochy je možno použít několik metod. Jednou z nich je LI-COR a druhou LAI-2000, která dokáže rychle změřit průnik záření přes baldachýn. Systém je vypracován na předpokladu, že pohlcené záření je úměrné délce dráhy, hustotě listů a orientaci listů na baldachýn. Pokus byl zaměřen na měření LAI pomocí LAI-2000, a to na trávě v prérii a na sojových bobech. Bylo zjištěno, že měření bude s přesností většinou v rozmezí 15

procent, ale ukázalo se, že LAI-2000 naměřil v rozmezí 10 procent aktuální hodnoty (Boyd et al., 2002).

Listová pokryvnost udává aktuální stav listové plochy k ploše půdy, která jí náleží. Vyjadřuje, kolikrát je plocha dané půdy pokryta listovou plochou. Ideální listová pokryvnost u brambor je stanovena hodnotou 3,5-4,5 m².m⁻² (Zimolka et al., 2008). Výnos brambor souvisí se schopností rostliny pohlcovat sluneční záření a akumulovat je do sušiny. Množství zachycené radiace je možno stanovit pomocí listové plochy a měření pokryvu půdy. Půdní pokryv se dá vyjádřit jako měřítko plochy v daném místě, které je pokryté listy a stonky. Ke sledování půdního pokryvu se využívá různých technik. Jedna ze studií prokázala, že LAI a půdní pokryv mohou sloužit k odhadu zachyceného světla, ale půdní pokryv může být přesnější, nehledě na to, že je to rychlejší. Procentuální stanovení pokrytí půdy rostlinou nabízí vhodný odhad zachyceného slunečního záření. Při výpočtu LAI hraje svou roli také LAD, které vyjadřuje trvání pokryvu listu. Tuto hodnotu lze vypočítat podle daného vzorce (Boyd et al., 2002).

$$LAD = \sum_n [(LAI_{n-1} + LAI_n)/2][t_n - t_{n-1}]$$

LAI_{n-1} = datovaný vzorek předcházející LAI_n

t_n = datum, kdy se vzorek konal (Boyd et al., 2002)

3.4 Fotosyntetická produkce porostu

Nejdůležitějšími biokatalyzátory v organismu rostliny jsou enzymy. Po stránce chemické se řadí do skupiny jednoduchých či složených bílkovin. Vlastnosti enzymů jsou dány jejich chemickým složením. Enzymy bývají součástí specifických řetězců a cyklů. Jsou důležité pro metabolismus. Enzymatické reakce, a tím i jejich rychlost, jsou ovlivněny různými faktory. Mezi významné se řadí obsah enzymu a substrátu, hodnota pH prostředí, ale i teplota či inhibitory. Největší rychlost enzymů je dána v pH optimu, které je u každé rostliny jiné (Hradilík, 2003).

Zelené listy rostlin obsahují barviva (chlorofyly a karotenoidy), jež jsou velmi důležitá pro fotosyntézu. Vyznačují se rozpustností v tukách i tukových rozpouštědlech a jmenují se lipochromy. Jsou ovlivněny množstvím světla a vzdušným kyslíkem. Při fotosyntéze je sluneční záření pohlcováno a následně je tato energie záření přeměněna na energii

chemických vazeb. Vznikají jak fotochemické procesy za účasti světla, procesy enzymatické, které nepotřebují světlo, tak také procesy, při nichž dochází k výměně oxidu uhličitého a kyslíku mezi chloroplasty a vnějším vzduchem (Hradilík, 2003).

Délka dne je spjata s teplotou, a proto při dlouhé fotoperiodě dochází k jejímu vyrovnávání prostřednictvím nízké teploty. Pokud však teplota dosahuje 14 °C, pak délka dne neovlivňuje tvorbu hlíz. V listech bramboru se nachází tuberigenní faktor, který podporuje zakládání hlíz. Sluneční záření a teplota jsou významnými faktory podporujícími vývoj i růst rostlin. Teplota 20 °C ve dne a 14 °C v noci je ideální pro růst hlíz a také pro nutné fyziologické funkce. Jedná se o fotosyntézu, která probíhá ve dne a transport látek, k němuž dochází v noci (ukládání látek do pletiv, ale také do zásobních orgánů) (Jůzl et al., 2000).

Vyšniauskienė a Rančelienė (2013) potvrzují, že porosty brambor jsou zasaženy faktory životního prostředí. Jedním ze systémů reagujících na UV-B účinky ozařování je antioxidační obranný systém. Ten se skládá z rozmanitých antioxidačních složek, které jsou vyráběné synteticky rostlinami (polyfenoly, vitamíny a antokyaniny). V provedené studii s hybridy brambor byly zvoleny různé vysoké dávky UV– B záření (5-10 kJ m⁻² d⁻¹). To vedlo ke snížení pokryvnosti listů, koncentrace *chlorofylu a* a *chlorofylu b*. Určité dávky UV-B záření mohou stimulovat UV-B zatížení. Studie došla k závěru, že zacházení s UV-B dávkami dokáže ovlivňovat růst brambor a syntézu antioxidačních enzymů.

3.5 Faktory ovlivňující růst brambor

3.5.1 Stanoviště

Brambory patří mezi plodiny, které se pěstují jak ve velkém množství v zemědělských podnicích, tak i na malých plochách na zahrádce či zahradě. Výhodou je také fakt, že rostou v nížinách i na vysočinách (Vokál et al., 2003). Nicméně, při jejich pěstování je nutné se zaměřit na volbu vhodné půdy. Bramborám se daří v půdách lehčích až středně těžkých, vyhovují jim také půdy písčitohlinité a hlinité s pH 5,5–6,5. Jako nevyhovující se jeví půdy kamenité, které mají svažitost vyšší než 8°. Nejvyrovnanější výnosy jsou zaznamenány v typicky bramborářských lokalitách s ročními srážkami 650-800 mm a s nadmořskou výškou 450-550 m (Zimolka et al., 2008). Hradil et al. (2007) ukazují na skutečnost, že brambory špatně snášejí delší období sucha nebo vlhka a to především v období kvetení a vytváření hlíz.

3.5.2 Vliv půdy

Podle Urbana et al. (2003) má půda v ekologickém zemědělství hlavní roli. Oproti půdě s konvenčním zemědělstvím obsahuje vyšší množství organické hmoty a agroekosystém také může zajistit lepší ochranu před erozí.

Už v 60. letech 20. století byly uskutečňovány studie, jež se soustřeďovaly na vliv různých půd na samotné brambory. V jedné z nich bylo pěstováno mnoho odrůd brambor na dvou kontrastních typech půd: minerální (z vápence) a na druhé s typem rašeliniště. Brambory byly porovnávány za užití organoleptických testů. Ze studie vyplývá, že rozdíly mezi odrůdami na jednom typu půdy byly relevantní, ale překvapivě nebyly příliš markantní rozdíly mezi oběma půdami. Pouze velikost hlíz byla mírně menší na rašelinových půdách (Neenan et al., 1967).

Na půdu má také vliv její pH. Cílem studie ve Švédsku bylo určit množství Cd, Zn, Ni, Cu, Mn, Cr, Al a Se v jarní pšenici, bramborách a mrkvi a odhadnout jejich vzájemný vztah k určitým půdním faktorům. Studie zahrnovala velký rozsah typů půd a brala v úvahu pH, texturu půdy a obsah organických látek. Množství Cd, Ni, Zn, Mn, Cu a Al u brambor (n = 69) odhalilo negativní korelaci s povrchem pH půdy (0 – 25 cm). Jestliže depozice kyselin s dalšími acidifikujícími procesy (fertilizace apod.) není vybalancována pomocí procesu zvápnění, může to vést ke snížení pH orných půd. To dále způsobuje snížení Se, avšak zvýšení množství dalších (již zmíněných) stopových prvků (Öborn et al., 1995).

3.5.3 Vliv teploty

Výsadba hlíz se odvíjí od teploty půdy, která musí být 6-8 °C. U předklíčené sadby se může teplota pohybovat v rozmezí 4-6 °C, ale u hlíz neprobuzených je třeba dodržet teplotu půdy 8-10 °C. Teplota vzduchu má vliv na klíčení hlíz (15-20 °C), ale i na porost brambor, který roste již při teplotě 6 °C. Pokud teplota dosahuje 18-20 °C, porost roste velmi rychle. Pokud rtuť teploměru dosáhne 40 °C, dochází k zastavení růstu. Pro správný růst hlíz je vhodná denní teplota 20 °C a noční 14-15 °C. Pokud však je teplota nižší než 2 °C nebo vyšší než 29 °C, dochází k zastavení růstu. Při teplotách vzduchu -1 až -1,5 °C po delší dobu dojde ke zmrznutí brambor (Zimolka et al., 2008).

3.5.4 Vliv světla

Světlo dlouhého dne (doba 16 hodin), má vliv na růst natě dřívější tvorbu pupat a také podporuje dřívější nástup kvetení. Dochází k pozdějšímu nasazování hlíz, ale v důsledku větší fotosyntézy vznikají hlízy větší. Oproti tomu krátký den (doba 8 hodin) způsobuje pomalejší růst a vytváření pupat, ale dochází k rychlejšímu nasazování hlíz (Jůzl et al., 2000).

Chikov et al. (2016) se zaměřují na zkoumání přeměny uhlíku v listech brambor při změně intenzity a délky světla. Ukazují na vliv ozáření listů brambor. U rostlin, které byly zastíněné, došlo k poklesu poměru sacharózy a hexózy o 3,5-4,1. Při nárazovém osvětlení zastíněných brambor došlo ke snížení radioaktivity dvou látek - aspartátu a malátu, kdežto u brambor, které byly zastíněné na 30 minut (nebo 5 dnů) radioaktivita zmíněných látek vzrostla ve srovnání s bramborami vystavenými neustálému vysokému záření.

3.5.5 Vliv vody

Míra spotřeby vody je determinována několika faktory - například odrůdou, teplotou, výživou a fází růstu. Brambory jsou více vnímavé k množství srážek v průběhu vegetace než k celkovým ročním srážkám. Malé množství vody není vždy škodlivé, právě naopak. V čase od výsadby do vzejití brambor se kladně odráží na tvorbě kořenů a pak lépe hospodaří s vodou v období růstu. Nedostatek vody je však pro rostlinu ohrožující v mnoha směrech – v období rapidního růstu hlíz vede k nízkým výnosům (Diviš et al., 2011). Srážky se v první části vegetace podílejí na růstu natě a ve druhé části (květen až červenec) na množství hlíz pod trsem a také na jejich kvalitě (Konvalina et al., 2014).

3.5.6 Odrůdy, jejich vliv a význam

Zemědělec si nejprve musí zjistit informace o dané odrůdě, kterou chce pěstovat, protože se může lišit od jiné v několika faktorech: délce vegetační doby, varném typu, tvaru hlízy, barvě a vzhledu slupky, strupovitosti nebo odolnosti k plísni bramborové. Dané aspekty lze zjistit a porovnat v každoročně publikované knize “Přehled odrůd brambor“, kterou vydává Ústřední kontrolní zkušební ústav zemědělský. Je výhodné volit odrůdy rané a málo náročné na potřebu dusíku a především vysoce odolné vůči chorobám (Diviš et al., 2011). Poněvadž rané odrůdy mají menší počet hlíz, rostlina je dokáže snadněji vyživit a je do nich

uloženo větší množství asimilátů. Hlízy dosahují větší velikosti a výnosy jsou stabilní (Moudrý et al., 2007).

Velký význam má odolnost odrůdy nejen vůči chorobám, ale i škůdcům. Je známo, že převážná část pěstovaných odrůd v naší republice je odolná vůči rakovině brambor a také vůči háďátku bramborovému, které představuje závažného škůdce. Co se týče ostatních chorob – například plísně bramborové nebo kořenomorky bramborové – vykazují registrované odrůdy brambor různou odolnost. Je třeba poukázat na to, že nedostatky u jednotlivých odrůd je možné snížit především správnými pěstitelskými opatřeními (Vokál et al., 2003).

Dvořák a Bicanová (2007) uvádějí, že správně zvolená odrůda má v ekologickém zemědělství rozhodující význam. Neméně důležitý je však i zdravotní stav sadby. Lépe je zvolit odrůdu, která má kratší vegetační období a není tak náchylná k chorobám. Konvalina et al. (2014) tvrdí, že pro pozdější konzumaci a uskladnění brambor je třeba vybrat odrůdy, které budou odolné proti plísni.

Odrůdy brambor se řadí do několika kategorií, a to podle délky vegetační doby na: **velmi rané, rané, polorané, polopozdní a pozdní** (Štolcová et al. 2009). Vokál et al. (2003) uvádí, že pro správnou volbu odrůdy je rozhodující výnos i kvalita. Je nutné zvolit odrůdu, která bude mít větší velikost hlíz a vyšší počet pod trsem. Vedle různého tvaru se hlízy liší také barvou slupky. Největší množství registrovaných odrůd představují hlízy se žlutou až hnědou slupkou, ale často sázené jsou také hlízy červené nebo narůžovělé barvy.

3.6 Agrotechnika brambor v systému ekologického zemědělství

3.6.1 Osevní postup

Diviš et al. (2011) hovoří o tom, že brambory patří v osevním postupu k plodinám, které nejen zlepšují, ale i odplevelují půdu. Kromě toho se řadí mezi nenáročné plodiny. Proti chorobám, škůdcům a plevelu je třeba dodržovat v osevním postupu čtyřletý odstup pěstování brambor na tomtéž stanovišti. Z důvodu vysokého výnosu brambor je třeba dodat do půdy vyšší množství živin. Vhodnými předplodinami mohou být jetel či luskoviny, ale i obilniny, pokud bude následovat hnojení kvalitním chlévským hnojem.

3.6.2 Podzimní příprava půdy

Pro brambory je důležité dobré zpracování půdy, neboť tyto plodiny potřebují půdu kyprou. Co nejdříve po sklizni předplodiny je nutná kvalitní podmítka, aby nedošlo k úniku vody. Při podmítce je stěžejní zásadou provádět ji do hloubky 80-100 mm, čímž je zajištěno pronikání dešťové vody do půdy. Při tomto zpracování půdy dochází nejen k jejímu obohacení o posklizňové zbytky, které představují významnou složku k vytvoření humusu, ale i k odstranění plevelu. V neposlední řadě se může využít k výsevu plodin určených k zelenému hnojení (Vokál et al., 2003).

Před orbou na podzim, hlavně u těžších půd, musí být posouzena vlhkost půdy (musí se drobit). Ve vyšších oblastech se orba provádí v říjnu, v nížinách někdy i v listopadu. Pomocí orby dojde k zapravení organického hnojení a dělá se do takové hloubky, aby se ornice dobře zkyprila (Jůzl et al., 2000).

3.6.3 Výživa rostlin

Hlavní hnojivo pro pěstování brambor v ekologickém zemědělství tvoří hnůj, zelené hnojení a také kompost. Pod brambory se používá hnůj, který se zapravuje do půdy na podzim, ve snížené dávce 20-30 t/ha (Moudrý et al., 2007).

Pro správný růst je nutný dostatečný příjem živin z půdy (Konvalina et al., 2007). Na výnos 10 t brambor je třeba 50 kg N, 10 kg P, 65 kg K, 25 kg Ca a 15 kg Mg (Šnobl et al., 2002). Zatímco výnos brambor je přímo úměrný množství dusíku, jejich kvalita závisí na draslíku. Rostliny s velkým příjmem tohoto prvku jsou na tom lépe z několika důvodů: dokážou se lépe bránit chladu a chorobám, hlízy se vyznačují lepšími konzumačními vlastnostmi, při přepravě jsou odolnější vůči poškození a potřebují mnohem méně fosforu. Starší spodní listy brambor, které strádají nedostatkem dusíku, začnou žloutnout. Při velké absenci živin může dojít ke vzniku tzv. nekrotických skvrn, které představují úplně odumřelou část. Co se týká fosforu, málokdy v půdě chybí (stává se to při pěstování raných brambor v rašelině). Když však taková situace nastane, vede k vytvoření načervenalých skvrn na spodní straně listů, které jsou odkloněné (Konvalina et al., 2007).

Výživa fosforem je pro výnos brambor nezbytná. V jižním Chile byly realizovány studie, které se zabývaly vlivem fosforu na ekofyziologické determinanty hlíz. Potvrdily rozdíly mezi genotypy brambor, zahrnující jejich citlivost k nedostatku fosforu (snížení výnosu o 23 – 67 %). Výnos, biomasa a radiace zadržující odpovědi k fosforečnému hnojení se mění s genotypem. Přerušení záření je významnější než účinnost záření v určení výnosů

brambor při nedostatku fosforu. Výnos hlíz je produktem tří procesů: zadržného záření během cyklu, účinnosti záření a indexu sklizně (Sandana, Kalazich, 2015).

Dvořák et al. (2014) uvádějí, že bakteriologické hnojivo Azoter má vliv na fixaci dusíku v půdě. Je to způsobeno třemi bakteriemi, které jsou součástí přípravku. V důsledku toho obsahují listy vyšší množství chlorofylu a co je pozoruhodné – Azoter přináší větší výnosy bramborových hlíz (o 1,1 t /ha více ve srovnání s neošetřenou kontrolou).

3.6.4 Jarní příprava půdy

S jarní přípravou půdy je třeba začít ihned, jakmile to podmínky počasí dovolí. Nejdříve se povrch půdy urovná a zkypří. Tím se vytvoří vhodné podmínky půdy, co se týče vlhkosti i teploty (Diviš 2011). Podle Vokála et al. (2003) je třeba na těžkých půdách použít kypření postupné (dvojitě). První bude mělké, a to pouze do hloubky 100 mm, ale druhé bude již do hloubky 200 – 220 mm. Kromě provzdušnění půdy má tato metoda také důležitou úlohu co se týče odplevelení půdy. Termín realizace je závislý především na tom, jak je půda vlhká a také na vývoji jednotlivých typů plevelů.

3.6.5 Mechanická příprava sadby

Diviš et al. (2011) kladou důraz na přebranou sadbu. Při používání vlastní sadby je nutné především odstranit nevhodné hlízy (nahnilé) a také velikostně vytřídit hlízy z důvodu kvalitního zasazení pomocí sázečů. Vokál et al. (2013) uvádějí, že kvůli kvalitnějšímu výkonu sázečů probíhá obvykle třídění do dvou velikostních frakcí, a to 25 – 45 mm a 45 – 65 mm. S ohledem na vybavení a lhůtu dodání konzumentům probíhá mechanická příprava sadby buď hned po sklizni, anebo na jaře. V případě druhé varianty je nutné zabezpečit určitou teplotu uskladněných brambor (10-12 °C), poněvadž jsou hlízy při teplotě nižší než 10 °C kvůli své křehkosti náchylné k poškození. V důsledku toho by dužnina měla šedou barvu a hlízám by hrozily choroby.

3.6.6 Biologická příprava sadby

Cílem biologické přípravy sadby je, aby se hlízy přivedly nejprve k probuzení. Poté dojde k narašení, popřípadě naklíčení hlíz. Záměrem je probudit maximální počet klíčků, uspišit vzcházení hlíz, a tím snížit délku doby od vzcházení po zasazení. Přispívá to také ke

snížení napadení houbovými či bakteriálními chorobami, ke správnému využití růstového období rostlin i hlíz a v neposlední řadě také k dřívější sklizni, především u raných odrůd. Velmi důležitá je biologická příprava u těch odrůd, které mají delší dormanci a probuzení hlíz podpoří rychlejší vzcházení. Bez biologické přípravy hlízy brambor vzcházejí mnohem později - 6 až 8 týdnů po výsadbě (Vokál et al., 2003).

Diviš et al. (2011) označují předklíčování sadby za nákladnější. Nejprve je nutné nechat hlízy ve tmě za teploty 8 – 12 °C vysušit, poté sledujeme růst klíčků. Jakmile mají klíčky velikost 3-5 mm, přicházíme s osvětlováním po dobu 8-12 hodin denně a současně zvýšíme teplotu na 12 – 18 °C. S růstem teploty je spojena kratší doba předklíčování hlíz. Je nutné (asi týden před sadbou) zajistit otužování klíčků při teplotě 6-8 °C. Předklíčovat můžeme jak sadbu volně loženou, tak i hlízy uložené v přepravkách či ve speciálních paletách. Pomocí předklíčení obdržíme sadbu, kterou lze sklízet dříve.

Jůzl et al. (2000) popisují, že narašování je odlišné od předklíčování růstem klíčků, které dosahují délky 2-5 mm. Pro výsadbu takových hlíz je možné využít automatických sazečů. Tento způsob narašování je výhodný, protože má nízké náklady a lze jej použít v kretech, ve sklepech či bramborárnách. Doba potřebná k narašení hlíz činí 1-3 týdny a teplota se pohybuje v rozmezí 8-10 °C.

Vokál et al. (2003) demonstruje několik způsobů narašování brambor. Prvním z nich je **narašování hlíz na rozptýleném světle**. Tato metoda se používá asi 3 týdny před plánovanou výsadbou. Přebranou a vytříděnou sadbu rozložíme na rovné podlaze stodoly do výšky maximálně 400 až 500 mm. Pokud jsou příznivé venkovní teploty, otvíráme vrata stodoly a tím na brambory přichází světlo. Nesmíme zapomenout, po jednom až dvou týdnech, brambory převrstvit. Pokud by venkovní teploty poklesly, je třeba brambory přikrýt fólií nebo balíky slámy. Přibližně týden před plánovanou výsadbou je třeba hlízy otužovat větráním nebo také nočními teplotami, které jsou nižší.

Dalším způsobem je **narašování brambor s částečným přístupem světla**. Tohoto postupu se využívá asi 2 týdny před výsadbou. Stejně jako v předešlé metodě se sadba rozloží na rovnou podlahu do výšky 400 až 500 mm. Poté je nutné sadbu zakrýt plachtou. Jakmile dojde k probuzení oček na hlízách, plachtu odstraníme a poté brambory otužujeme, aby si přivykly na teplotu půdy, jaká bude při výsadbě (Jůzl et al., 2000).

Dalším způsobem je **narašování s postupným zvyšováním teploty ve skladu**. Tato metoda se používá asi dva až tři týdny před výsadbou a spočívá v postupném zvyšování

teploty ve skladu až na teplotu 8-10 °C. Na bramborách vyrůstají klíčky o velikosti 2 až 3 mm. Pokud by došlo k opoždění výsadby, je třeba teplotu snížit, protože klíčky nesmí být delší než 5 mm. (Vokál et al., 2013).

Poslední metodou je **narašování při velkých teplotních změnách**. Hlízy mohou být umístěné jak v paletách, tak i na podlaze. Používá se teplota 30 °C po dobu dvou dnů nebo teplota 20 °C po dobu pěti dnů (Vokál et al., 2003).

3.6.7 Výsadba hlíz

Konvalina et al. (2014) zmiňuje, že rychlost, rovnoměrnost vzcházení brambor, zdravotní stav hlíz a celé rostliny, ale i výnos jsou závislé na termínu výsadby a na technice. Doba výsadby je podmíněna teplotou půdy, která by měla dosahovat 8 °C. Při výsadbě se používá meziřádkové vzdálenosti 75 cm a vzdálenost jednotlivých hlíz v řádku určených ke konzumaci činí 25-30 cm. Pro porosty určené k množení je vzdálenost hlíz v řádku 20-23 cm a pro velmi rané sadby to je 15-20 cm. Hloubka výsadby je rovněž důležitá, při mechanické kultivaci dosahuje výška ornice nad hlízou 14 cm. Vokál et al. (2003) doplňují, že se brambory mohou sázet dvouřádkovým až šestiřádkovým sazečem, přičemž některé z nich mohou sázet naklíčené hlízy téměř bez poškození klíčků.

3.6.8 Ošetření po zasazení brambor

Po výsadbě hlíz je nutná proorávka a také vláčení pomocí mechanické kultivace. Přibližně za 7-10 dní se provádí proorávka naslepo. Pokud se sází rané brambory, je vhodnější hlízy zahrnout půdou méně nebo použít vláčení. Úloha vláčení je velká, poněvadž dochází nejen k regulaci klíčících plevelů, ale i k provzdušnění půdy. Současně dojde ke snížení ornice nad zasazenými hlízami, hrůbky se více prohřejí, a tím hlízy vzcházejí mnohem rychleji (Konvalina et al., 2014).

Brambory, ale i jiné plodiny pěstované na polích naší republiky, mohou být ohroženy vodní erozí. Půdu můžeme chránit před tímto rizikem pomocí vhodné technologie. Před velkými dešťovými srážkami je pole chráněno biomasou a je možno také použít k ochraně půdy vhodnou meziplodinu. Vrstva mulče brání půdu před plevellem (Dvořák et al., 2015).

Dle Dvořáka et al. (2015) organické mulčování pomáhá ke vhodné mikrobiální činnosti v půdě, ale také slouží jako skryš pro přírodní nepřátele. Plastovým mulčem je označována polypropylenová textilie, která je odolná a má mnohonásobné využití za rok. ento mulč dokáže potlačit plevel, zadržet vodu a díky němu jsou výnosy brambor vyšší.

3.7 Choroby

Konvalina et al. (2014) podotýkají, že v ekologickém zemědělství se může vyskytnout mnoho chorob, které způsobují viry, viroidy, bakterie nebo také houby.

Virové choroby brambor způsobují viry a jsou rozšiřovány hlízami. Dá se určit tzv. sérologickým ELISA testem a projevují se různými příznaky. Příklad těchto nemocí:

- Mozaika na listech bramboru
- Svinutka listů bramboru
- Nekrotická kroužkovitost hlíz bramboru (Pokorný, Víchová, 2015)

Bakteriální choroby zapříčiňují bakterie a mohou napadat jak stonku, tak i hlízu.

- Černá noha – projevuje se zčernáním stonku brambor
- Měkká hniloba hlíz – na napadené hlíze jsou viditelná hnilobná místa, která se dají snadno zmáčknout
- Strupovitost brambor – hlízy mají strupy na povrchu (Pokorný, Víchová, 2015)

Mezi další onemocnění brambor patří například **vločkovitost hlíz**, **rakovina brambor** nebo **hniloba brambor**. Velmi závažnou chorobou je **plíseň bramborová** (obr. 1), kterou způsobuje patogen, jež nepatří do skupiny pravých hub, nýbrž se řadí do říše Chromista.



Obr. 1: Plíseň bramborová, nekrotické skvrny na listech, převzato od Pokorného Víchové (2015)

Nebezpečí této choroby je tak závažné proto, že tato infekční choroba způsobuje epidemii. Jsou napadené celé rostliny a někdy může dojít i k jejich úhynu. Nemoc začíná nejdříve na okrajích listů a jejich vrcholech a na spodní straně listu je povlak se sporangiofory. Tento patogen dále přežívá jednak na zbytcích rostliny, ale i na samotných hlízách (Pokorný, Víchová, 2015). Plíseň bramborová je v současné době efektivně omezována užitím fungicidů na bázi mědi. Tento způsob však není z různých pohledů vyhovující (Nechwatal, Zellner, 2015). I když fungicidy s mědí jsou jedinou ochranou, povolenou v organickém zemědělství, přesto je nelze aplikovat v rámci všech zemí v EU, neboť v některých z nich jsou různá opatření (Speiser, Tamm, 2011). V rámci ekologického zemědělství byly zkoumány účinky přípravků bez mědi. Některé alternativy (chitosan nebo přeslička) měly podobné účinky jako zmíněné fungicidy, a tak se na listech neobjevilo téměř žádné poškození. Toto zjištění vede k závěru, že do budoucna by mohly nahradit užívání mědi, nebo by s ní mohly být kombinovány (Nechwatal, Zellner, 2015).

3.8 Škůdci

Celá řada škůdců brambor škodí jak na nadzemní části, tak i na podzemní části rostlin. Poškozují rostlinu okusováním nebo sáním. Takto poškozené rostliny mohou být snadněji napadené chorobami, ať už bakteriálními či houbovými. Mezi závažné škůdce brambor se řadí **drátovci**, **hád'átko bramborové** či **hád'átko zhoubné** (Jůzl et al., 2000). Šnobl et al. (2002) uvádějí, že hád'átko bramborové patří mezi tzv. karanténní škůdce. Jedná se o hlísta malých rozměrů (1 mm), který škodí na kořenech brambor. Při velkém poškození kořeny odumírají a nad místy, kde došlo k napadení, rostou nové kořeny- vytváří se tzv. "mrcasatost". V letním období jsou patrné na kořenech cysty o velikosti 0,3-1 mm barvy bílé, žluté či hnědé (podle toho, jak jsou staré). Díky cystě dokáže hád'átko bramborové přežít v půdě spoustu let. Velký problém představuje především **mandelinka bramborová**, u níž působí zhoubně na rostlinu jednak brouci, ale hlavně larvy (obr. 2). Ty okusují nejen listy rostlin, ale i jejich stonky.



Obr. 2: Mandelinka bramborová – larvy, převzato od Vokála et al. (2013)

Přibližně v polovině května se vyskytují na rostlinách brambor tzv. „jarní brouci“ hledající potravu. Samičky mandelinky začnou klást svá vajíčka ve shlucích na spodní stranu listu. Přibližně za 10 dnů se za příhodných podmínek líhnou larvy. Jejich vývoj v dospělého jedince musí projít čtyřmi stádii a poté se kuklí v půdě. Následně se z dospělé larvy po dvou týdnech vylíhnou tzv. „letní brouci“. Pokud jsou pro ně okolnosti dalšího vývoje příznivé, tak vzniká druhá generace (Diviš et al., 2011). Proti mandelince bramborové můžeme učinit některá opatření. První z nich je předklíčení hlíz a poté brzká výsadba a nevysazování brambor na vedlejší pozemky (Konvalina et al., 2014). Překvapivé jsou výsledky studie, které prokázaly, že popel ze dřeva je toxický pro dospělou mandelinku a také v jejím stádiu larvy. Mortalita dosahovala až 100% u larev a brouků, permanentně vystavených popelu po dobu více než 10 dní. Pozorováním v laboratoři došli vědci k závěru, že tento způsob je neúčinný, pokud bude na popel působit vlhko. Nicméně, hustá vrstva popelu může představovat překážku, bránící mandelinkám v jejich rozšiřování (Boiteau et al., 2012).

3.9 Ochrana před škůdci

3.9.1 Mechanická likvidace škůdců

Jedním ze způsobů, jak kontrolovat mandelinku bramborovou, je využít vysávací sběrač, který byl použit na bramborách již v roce 1990. Studie potvrzují, že má lepší účinek na malé larvy a dospělé brouky než na velké larvy. Navíc může být tímto způsobem odstraněno také velké množství mšic (Boiteau et al., 1992). Laguë et al. (1999) tvrdí, že při kombinaci vysávacího sběrače s propanbutanovým plamenem lze dosáhnout všeobecně vyššího účinku a tento způsob je srovnatelný s využitím insekticidů ke kontrole mandelinky.

3.9.2 Využití bio-insekticidů

Výše zmíněný postup je možné aplikovat na větších plochách. Oproti tomu na zahradách je vhodný ruční sběr mandelinky bramborové (Čepl et al., 2009). Studie provedená v letech 2009 – 2011 v Praze – Uhřetěvsi srovnávala efektivitu sítě proti mandelince, Neem Azal T/S a mulčovací textilie. Odhalila, že pokud je zvolena kontrola pomocí užití sítí, vede to ke snížení počtu larev mandelinky v průměru o 3,3 na 10 rostlinách. Významnou roli hraje také to, jak je síť napnuta. Díky Neem Azal T/S bylo množství nižší o 33,9 larev na 10 rostlinách. Aplikace mulčovací textilie potlačila larvy natolik, že se jich na 10 rostlinách vyskytovalo o 61,1 méně. S počtem larev mandelinky také souvisí proces defoliace. Nejnížší

defoliaci (pouze 2 %) vykazovala síť, při užití Neem Azal T / S činila 9,6 % (což vedlo k vyššímu výnosu hlíz, a to o 31,5 % ve srovnání s kontrolou) a defoliace u mulčovací textilie činila 21 % ve srovnání s kontrolními 35,5 % (Tomášek et al., 2013).

3.9.3 Biologická likvidace škůdců

Potlačení mandelinky bramborové z biologického hlediska může být prováděno několika způsoby. Jedním z nich je využití brouků z čeledi Carabidae (střevlíkovití) a Coleoptera (tropicí brouci). V letech 1979 – 2008 probíhala v devíti regionech Ruska, Moldávie a Ukrajiny studie, jejímž cílem byla aplikace zmíněných brouků jako predátorů mandelinky bramborové. Problémem je fakt, že tyto predátory neměli zájem o mandelinku bramborovou v žádném z jejích stádií, a to kvůli její pasivní (uvolněná hemolymfa) i aktivní (uvolněné sliny) obraně. Toto chování mělo být změněno díky procesu učení brouků daných čeledí pojídat mandelinku. Ten trval 15 – 30 dnů a probíhal v Bělehradu. Někteří z brouků však uhynuli, protože mandelinka je vybavena hemolymfou, jedovatou pro čeled' bezobratlí a obratlovců. U těch, kteří byli krmeni larvami a vajíčky mandelinky v laboratoři ve Voroněži, byla během tří měsíců míra mortality 65%, což bylo o 3,2 x vyšší než u těch, kteří byli krmeni pouze žízalami. Sérologická analýza zaměřující se v dlouhodobém měřítku na adaptaci střevlíkovitých na pojídání mandelinky bramborové odhalila změny ve frakci u těchto brouků, související s obdobím výskytu mandelinky v regionu. Například v Leningradu se mandelinka bramborová začala vyskytovat až v roce 1998. Brouci si na mandelinku postupem let zvykají, avšak brání jim v tom užití insekticidů (Koval, 2012).

Také slunéčko sedmitečné *Coleomegilla maculata* pojídá vajíčka a malé larvy mandelinky (Grodén et al., 1990, Hazzard et al., 1991), čímž se podílí na zničení až 37,8 % vajíček u první generace a až 58,1% vajíček u druhé generace mandelinky (Hazzard et al., 1991). Byla prokázána adaptace slunéčka sedmitečného *Coccinella septempunctata* L. na pojídání larev mandelinky za podmínek prováděných ve Voroněži (Koval, 2012).

Za další možný způsob biokontroly v ekosystému brambor lze považovat využití střevlíčka obecného, který je častý v USA, ve státě Idaho. Jak bylo zjištěno, vyskytuje se méně na polích ošetřených insekticidy než na neošetřených polích. Studie odhalila několik zjištění. Střevlíček napadal mšice pouze po larvách mandelinky bramborové a jejích vajíčkách. Dospělý brouk zkonzumoval 61 vajíček a 24 larev mandelinky za 24 hodin a 55 mšic za stejnou časovou délku. Nicméně, míra predace byla 4 x vyšší na vajíčkách v nižších částech brambory než ve vyšších částech rostliny (Alvarez et al., 2013).

Jinou úspěšnou metodou v boji proti mandelince se jeví *Beauveria bassiana*, což je patogenní houba rostoucí v půdě a zaměřující se na infikování různých hmyzích druhů, mezi nimiž se nachází také mandelinka bramborová. Je považována za celosvětově nejrozšířenějšího přirozeného nepřitele mandelinky. Její účinnost ve snížení počtu mandelinky se pohybuje až okolo 75 % (Cantwell et al., 1986).

Za největšího biologického nepřitele mandelinky bramborové je považována dravá ploštice a pak *Podisus maculiventris* z čeledi kněžkovití. Oba tyto predátoři snižují hustotu larev mandelinky o 62 % a podílejí se na zvýšení výnosu brambor, a to o 65 % (Biever, Chauvin, 1992). Také dospělí brouci z čeledi střevlíkovití se živí vajíčky a larvami mandelinky, avšak larvy těchto druhů se podílejí na zničení mandelinky také už ve stádiu zakuklení (Weber et al., 2006).

Všeobecní dravci také někdy požírají mandelinku bramborovou. Jedná se celkem o 14 druhů brouků z čeledi střevlíkovití, tři druhy čeledi sluněčkovití a pavouk běžník Kochův, který se vyskytuje na území dřívějšího Sovětského svazu (Sorokin, 1976). Další druh střevlíka *Pterostichus chalcites* konzumuje mandelinku v oblasti Delaware (Heimpel, Hough-Goldstein, 1992). Také pavouk sekáč rohatý parazituje na vajíčkách a malých larvách mandelinky (Drummond et al., 1990).

3.9.4 Redukce škůdců bio-insekticidy

V současnosti jsou registrovány dva přípravky pro ochranu brambor s použitím biologických postřiků. Prvním z nich je Neem Azal T/S, který využívá účinné látky azadirachtinu a druhý představuje přípravek nazývaný se Spintor s účinnou látkou spinosad. V obou případech se může použít přípravek celkem dvakrát za vegetaci (Konvalina et al., 2014).

Azadirachtin ($C_{35}H_{44}O_{16}$) patří do skupiny tetranortriterpenoidů a lze jej získat ze stromu *Azadirachta indica* (neem). Tento přírodní insekticid ovlivňuje růst, reprodukci a metamorfózu škůdců. Je oblíbený pro nízkou toxicitu a působení na široký okruh škůdců (Srivastava, 2008). Stimuluje chuťové neurony na části úst larev motýlů a kobylek. To, do jaké míry dojde k nervové odezvě v souvislosti s užitím roztoku azadirachtinu nebo jeho derivátů, je závislé na jejich síle působit nepříznivě na hmyz (Simmonds, 1996).

Je zaměřen nejen na býložravý hmyz, ale také na patogeny (hlístice), houby a mikroorganismy. Získává se extrakcí semen *Azadirachta indica*, avšak tento proces je

omezený především z důvodu krátké skladovatelnosti semen a dostupnosti. Množství azadirachtinu v semenech je 0,2 – 0,6 %, což naznačuje, že z přírodního zdroje jej nelze získávat ve velkém množství. Navíc působením slunečního záření dochází ke změnám u azadirachtinu (Srivastava, 2008). Tento přípravek je podle dostupných zdrojů charakteristický velice vysokou biologickou aktivitou – narušuje vývoj téměř u veškerého hmyzu (Subrahmanyam, 1990). Neem Azal T/S obsahuje požerový jed, který má za následek pasivitu a úplné zastavení požeru listů a dokáže zabránit procesu svlékání u mladých larev. Výhody přípravku spočívají především v účinku i při teplotě vyšší než 30 °C, delšímu působení, což je způsobeno přímým do listů a v neposlední řadě má také vliv na larvy v jejich počátečním stádiu. Aplikace je účinná až za 7-10 dnů. V případě velkého náletu mandelinky bramborové se aplikace opakuje již za 10-12 dnů. Je třeba, aby nejméně 8 hodin po aplikaci přípravku vydatně nepršelo, protože by přípravek nebyl účinný (Hradil et al. 2007). Tento přípravek dokáže snížit počet larev mandelinky bramborové, je však v této lokalitě nedostatečný, poněvadž se může aplikovat pouze 2 krát za vegetaci. Aplikace dalšího podpůrného přípravku PRP-EBV však nemělo velký vliv na snížení mandelinky bramborové (Dvořák et al. 2013).

Dvořák a Mičák (2013) ve své studii zkoumali používání Neem-Azalu ve formě oleje na mšice, vyskytující se u sadbových brambor. Zjistili, že je to velmi efektivní přípravek proti mšicím, především v době časného náletu, kdy je ještě málo přirozených nepřátel. Tento přípravek však na některé druhy mšic nepůsobí. Nevýhodou Neemu je, že látka je účinná až za 10 dní po použití. Aplikaci je nutné ještě opakovat, ale může se použít pouze dvakrát v průběhu vegetace. Co se týče porostů na sadbu, jsou dvě dávky Neemu nedostatečné.

3.10 Příprava na sklizeň

Před samotnou sklizní je nutné provést přípravu na ni. V ekologickém zemědělství má tento proces několik záměrů: zabránit napadení hlíz plísní bramborovou a virovými chorobami, odstranit plevel a tím ulehčit sklizeň a dbát na vyzrálost hlíz a pevnost slupky. K odstranění natě je možno použít několik metod (Diviš et al., 2011):

- 1) Rozbíjení natě – je třeba aplikovat za slunečného a teplého počasí s pomocí rozbíječe natě
- 2) Vytrhávání natě – tuto metodu je možné použít u těch odrůd, u nichž hlízy jsou méně přichycené na stolonech
- 3) Tepelná likvidace natě – náročné, protože je vyšší spotřeba propan-butanu (110 l/ha) (Diviš et al., 2011)

3.10.1 Sklizeň brambor

Při sklizni brambor se snažíme o co nejmenší mechanické poškození. Ruční sklizeň je vhodná u odrůd, které jsou méně odolné vůči mechanickému poškození a také na půdách s větším množstvím kamene. U ostatních sklizní hlíz se používají různé sklízeče nebo vyorávače a brambory se ukládají na sklizňové vozy. Doba sklizně se odvíjí nejen od vyzrállosti porostu, ale i od jakosti půd, množství kamene a také od typu odrůdy. Nikdy se nesklízí brambory za deště či brzy po jeho skončení (Jůzl et al., 2000). Zimolka et al. (2008) upozorňují na to, že při sklizni brambor je důležitá teplota vzduchu. Měla by být nižší než 20 °C, ale také vždy vyšší než 8-10 °C, protože by hlízy byly mnohem náchylnější jak k mechanickému poškození, tak i k bakteriální hnilobě. Tím by docházelo k větším ztrátám sklizně a také by hlízy měly horší kvalitu.

3.10.2 Uskladnění brambor

Sklizené brambory je třeba nechat oschnout po dobu 24-36 hodin. Potom po dobu 10-14 dnů dochází při teplotě 14-16 °C k hojení různých ran a k vydýchání brambor. Dříve než se brambory uskladní, je nutné je vytřídit a poté větráním snižovat teplotu o 2-5 °C. Ideální teplota pro skladování brambor je 4-5 °C (Moudrý et al. 2007). Hradil et al. (2007) uvádějí, že pro dlouhodobé uskladnění jsou vhodné brambory s pevnou slupkou. Z důvodu možného přenosu chorob je třeba dbát na čistotu bedýnek. Ideální relativní vzdušná vlhkost se pohybuje v rozmezí 90-95 %. Je třeba také soustavně kontrolovat teplotu ve skladu a zajistit větrání.

4 Materiál a metodika

4.1 Charakteristika stanoviště

Pokusy byly provedeny na poli Výzkumné stanice v Praze – Uhřetěvesi (příloha 1 a 2). Klimatické podmínky jsou zde příhodné, protože stanice leží ve Středočeském regionu, v teplé řepařské oblasti s nadmořskou výškou 286 m. Vyskytují se zde hnědozemě, které jsou na sprašových substrátech. Jedná se o jílovité půdy s orníci, která sahá do hloubky 32 cm. Obsah humusu se pohybuje v rozmezí 1,74-2,12 %. Zásoba živin je dobrá. Tato výzkumná stanice nemá možnost používat statková hnojiva, proto využívá zelené hnojení (www.ctpez.cz).

4.2 Metodika pokusu

Pokus se prováděl na menší parcelce. Byly vybrány 2 odrůdy - Dicolora a Arlet. U každé odrůdy byly 4 opakování, tedy celkem osm opakování na jednu variantu. Plocha jedné varianty činila 20 m².

Výsadba brambor se uskutečnila do předem připravené půdy dne 21. 4. 2016 v dopoledních hodinách. Hrůbky byly přikryté textilií, v níž byly otvory, do kterých se do jamek sázely hlízy brambor (příloha 3 a 4). Od každé odrůdy se sázelo celkem 40 hlíz.

Měření intenzity fotosyntézy proběhlo dne 11. 8. 2016 od 7:20 do 9:00. Bylo jasno, po dešti a teplota činila 15 °C. Nastavená teplota přístroje LC Pro+ na 20 °C, vlnová délka světla v komůrce byla 550 nm.

Dne 18. 7. 2016 byla provedena kontrola porostu brambor a pořízena fotodokumentace porostu brambor pod sítí (příloha 5 a 6) a porostu brambor ošetřených přípravkem PRP-EBV (příloha 7). Při kontrole byly také zjištěny porosty napadené plísní bramborovou (příloha 8).

Sklizeň brambor (příloha 9 a 10) probíhala již od ranních hodin, a to dne 30. 8. 2016. Počasí bylo slunečné s poměrně vysokými teplotami. K rozorání hrůbků byl použit traktor s vyorávačem. Brambory se vybíraly a ukládaly do předem připravených bramborových pytlů. Poté se odvezly do Výzkumné stanice v Uhřetěvesi, kde se na dvoře třídily podle velikosti do tří frakcí. Brambory se u jednotlivých frakcí počítaly a také vážily. Získané údaje ze

sledovaných tří variant se zapisovaly, aby mohly být dále zpracovány. Ke zpracování dat bylo použito programu Statistica 9.1.

4.3 Varianty pokusu

Celkem byly sledovány tři varianty pokusu, aby se zjistilo, zda použitá ošetření mají vliv na fotosyntetickou produkci porostu brambor pěstovaných v podmínkách ekologického zemědělství. U první varianty byly sledovány rostliny pod ochrannou sítí (lešenářská zelená síť (obr. 6 v příloze), velikost úpletu menší než 3 mm, natažena 10. 6. na porosty brambor). U druhé varianty došlo k ošetření porostu brambor stimulačním postřikem (PRP EBV, dávka 2 l/ha, třikrát během vegetace) a u třetí varianty byly neošetřené brambory označeny jako kontrolní varianta.

4.4 Popis odrůd

Dicolora

Tato odrůda byla nově registrována v roce 2013. Jedná se o ranou odrůdu určenou k přímému konzumu a řadí se do varného typu AB. Je charakteristická středně rychlým růstem natě, poměrně malým počtem hlíz pod trsem, jež mají oválný tvar. Slupka hlíz je červenostrakatá, dužnina má žlutou barvu a očka na hlízách jsou mělká. Tyto hlízy se řadí ke středně odolným vůči mechanickému poškození. Dicolora je málo odolná jednak vůči virovým onemocněním, ale i vůči plísni bramborové a strupovitosti brambor. Sklizeň vykazuje středně vysoké výnosy (<http://eagri.cz/public/web/file/229460/Bramb.>).

Arlet

Odrůda Arlet byla nově registrovaná v roce 2012. Jedná se o odrůdu určenou k přímému konzumu a patří do varného typu B. Hlízy mají dlouhý oválný tvar. Rostlina má zelenou barvu, je středně vysoká až vysoká a polovzpřímená. Na stonku vyrůstají užší až střední listy a velký počet druhotných lístků. Květy mají červenofialovou barvu. Slupka hlíz je žluté barvy a také dužnina má žlutou barvu. Očka na hlízách jsou mělká a namodralá. Hlízy patří ke středně odolným vůči mechanickému poškození. Odrůda Arlet je odolná proti plísni bramborové, ale je málo odolná vůči hád'átku bramborovému a rakovině (www.uksup.sk).

4.5 Popis přípravků

4.5.1 PRP-EBV

PRP-EBV je fyziologicko-stimulační minerální roztok, který je obohacený o draslík. Díky němu je vyšší fotosyntéza, pomáhá rozvoji kořenů a podporuje intenzitu růstu. Tento přípravek se používá v ekologickém zemědělství a aplikuje se na rostliny jako postřik. Díky němu dochází k vyššímu oxidoredukčnímu potenciálu rostliny a k podpoře odolnosti rostliny vůči oxidativnímu stresu.

4.5.2 Ochranná síť

Ochranná síť (v tabulkách a grafech uváděna jako síť) je lešenářská zelená síť, která je tvořena jemným polyesterovým úpletem s velikostí ok menším než 3 mm. Hustota sítě je 80 g/m². Síť se položí na hrubky a rostliny ji v průběhu vegetace nadzvedávají. Není tedy zapotřebí žádná konstrukce.

4.5.3 Mulčovací textilie

Mulčovací textilie je vodě a vzduchu propustná a je aplikována na hrubky před výsadbou hlíz. Má pozitivní vliv na snížení množství plevelu. Mulčovací textilie použitá k pokusu měla 50g/m².

4.5.4 Přístroj LC Pro+

Přístroj LC Pro + (infračervený listový analyzátor – ADC, Bio Scientific Ltd., UK) dokáže měřit základní fyziologické pochody v listu bez jeho oddělení od rostliny. Zaznamenává fyziologii listu, který je vsunutý do měřicí komůrky, v níž je řízená teplota a osvětlení. Přístroj umožňuje měřit při hustotě ozáření FAR (400-700 nm) v rozsahu 0-2000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ a při teplotě -5 až +50 °C. Je to gazometrická metoda. Přístroj pracuje na principu detekce změny koncentrace CO₂ a vodní páry v proudu vzduchu procházejícím kolem listu, jež je neprodyšně uzavřen v měřicí komůrce. Většinou se proud vzduchu nasává z + a vypouští zpět do okolní atmosféry -. Tento systém se nazývá otevřený gazometrický systém. Předností je značná automatizace udržování podmínek v komoře a plně automatické výpočty všech parametrů výměny plynů. Nevýhodou měření je vysoká pořizovací cena, velká variabilita rychlosti fotosyntézy (A) a rychlosti transpirace (E) způsobená proměnlivostí

vnějších podmínek (teplota listu, ozáření, momentální dostupnost vody a vlhkost), a to i přesto, že přístroj dokáže většinu parametrů uvnitř listové komůrky udržovat konstantní. Z rozdílů v koncentraci plynů a úrovně průtoků vzduchu uvnitř měřicí komůrky se počítají míry asimilace a transpirace každých 20 vteřin. Mísení vzduchu okolo listu zajišťuje malý ventilátor umístěný v komůrce. Měření CO₂ se provádí infračerveným analyzátozem plynů (IRGA) a měření H₂O se provádí dvěma kvalitními senzory vlhkosti. Naměřené hodnoty se automaticky ukládají na POMCIA paměťovou kartu.

Měření se uskutečnilo 11. 8. 2016 v 6:50 až 9:00 při konstantní teplotě 20 °C a ozáření 550 nm. Při každém měření po ustálení podmínek uvnitř měřicí komůrky byly měřené hodnoty automaticky zaznamenávány po dobu 20 minut v intervalu jedné minuty. Rychlost fotosyntézy (A) a rychlost transpirace (E) se udává v jednotkách $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2$, potažmo $\text{mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2(\text{listu}) \cdot \text{s}^2$. Počet opakování na jednu variantu byl 20.

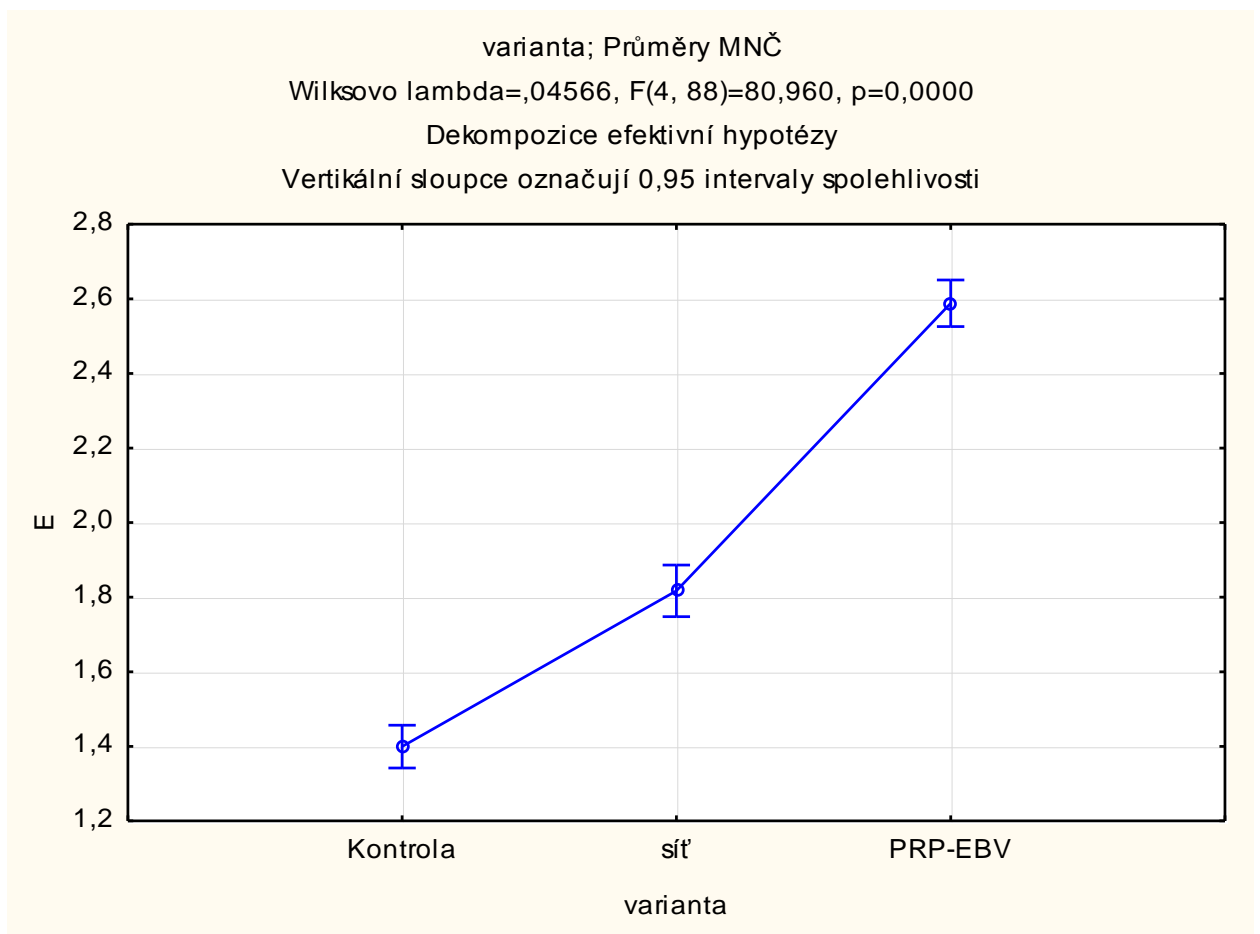
5 Výsledky

5.1 Statistické zhodnocení výsledků

Ke statistickému zhodnocení byla použita ANOVA programu STATISTICA, verze 9.1. HSD Tukey byl použit pro porovnání rozdílů mezi průměry.

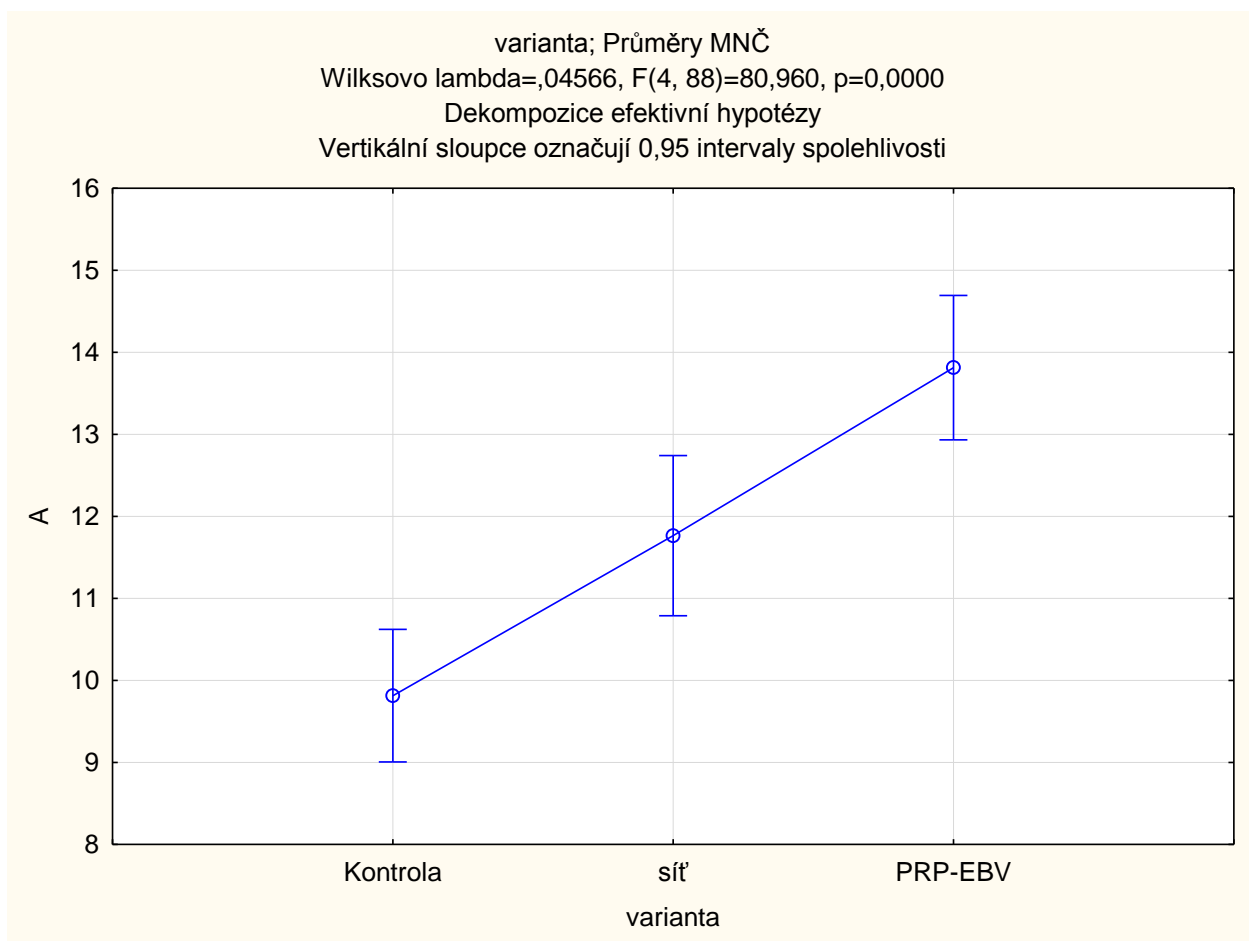
5.2 Rychlost transpirace a intenzita fotosyntézy

Intenzita fotosyntézy a transpirace je důležitým ukazatelem toho, jak je rostlina vitální, tento ukazatel souvisí s celkovým výkonem porostu. Dne 11. 8. 2016 byly vyhodnoceny údaje naměřené pomocí přístroje LC Pro +.



Graf 1: Rychlost transpirace (E)

Podle grafu 1 je patrné, že u varianty kontrola byla prokázána statisticky průkazně nejnižší rychlost transpirace ve srovnání s ostatními variantami. U rostlin zakrytých ochrannou sítí byla rychlost transpirace průkazně vyšší než u kontroly, nižší ale oproti variantě s aplikací PRP-EBV. Nejvyšší rychlost transpirace byla zaznamenána u varianty ošetřené přípravkem PRP-EBV. Z toho plyne, že přípravek PRP-EBV značně přispěl ke zvýšení rychlosti transpirace.



Graf 2: Rychlost (intenzita) fotosyntézy (A)

Statisticky průkazně nejvyšší intenzita fotosyntézy (graf 2) byla zjištěna u varianty ošetřené přípravkem PRP-EBV ve srovnání s ostatními variantami. Průkazně vyššího výnosu v porovnání s kontrolní variantou bylo dále dosaženo na rostlinách pod ochrannou sítí.

5.3 Hodnocení výnosu brambor

Sklizeň brambor se uskutečnila dne 31. 8. 2016. Hlízy byly roztríděné podle velikosti do tří frakcí (hlízy pod 40 mm, o velikosti 40 – 55 mm a hlízy 55 mm a větší). Také byly vyhodnoceny ztráty- hlízy o velikosti do 40 mm a hlízy, u nichž se objevila plíseň bramborová.

5.3.1 Hodnocení hlíz podle velikosti

Počet hlíz pod 40 mm

Tab. 1: Statistické vyhodnocení hlíz pod 40 mm

| | | | |
|----------|-------|------|------|
| PRP-EBV | 21,67 | **** | |
| Kontrola | 24,75 | **** | |
| Sít' | 42,29 | | **** |

Tukeyův HSD test; Homogenní skupiny, alfa = 0,05000 Chyba: meziskup. PČ = 112,04, sv = 21,000

U varianty sít' byl zjištěn statisticky průkazně nejvyšší počet menších hlíz (do 40 mm). Varianty PRP-EBV a kontrola mají neprůkazné rozdíly v počtu menších hlíz (tab. 1).

Počet hlíz o velikosti 40-55 mm

Tab. 2: Statistické vyhodnocení hlíz o velikosti 40-55 mm

| | | | |
|----------|-------|------|------|
| Sít' | 35,57 | **** | |
| PRP-EBV | 39,56 | **** | |
| Kontrola | 51,63 | | **** |

Tukeyův HSD test; Homogenní skupiny, alfa = 0,05000 Chyba: meziskup. PČ = 95,705, sv = 21,000

U varianty kontrola (tab. 2) je statisticky nejvyšší počet hlíz o velikosti 40-55 mm. Varianta sít' a PRP-EBV mají statisticky neprůkazné rozdíly.

Počet hlíz o velikosti 55 mm a větší

Tab. 3: Statistické vyhodnocení hlíz o velikosti 55 mm a větší

| | | | |
|----------|-------|------|------|
| Sít' | 6,57 | | **** |
| PRP-EBV | 25,89 | **** | |
| Kontrola | 27,63 | **** | |

Tukeyův HSD test; Homogenní skupiny, alfa = 0,05000 Chyba: meziskup. PČ = 37,928, sv = 21,000

Nejnižší počet hlíz o velikosti 55 mm a více (tab. 3) vykazovala varianta síť, varianta PRP-EBV a kontrola mají rozdíly neprůkazné (obdobné).

5.3.2 Hodnocení hlíz podle výnosu

Výnos hlíz pod 40 mm

Tab. 4: Statistické vyhodnocení výnosu hlíz pod 40 mm

| | | | |
|-----------------|------|------|------|
| PRP-EBV | 2,78 | **** | |
| Kontrola | 3,59 | **** | **** |
| Síť | 5,31 | | **** |

Tukeyův HSD test; Homogenní skupiny, alfa = 0,05000 Chyba: meziskup. PČ = 1,9069, sv = 21,000

Varianta ošetřená stimulačním prostředkem PRP-EBV měla nejnižší výnos hlíz pod 40 mm.

Varianta PRP-EBV a kontrola mají statisticky neprůkazné rozdíly.

Výnos hlíz o velikosti 40-55 mm

Tab. 5: Statistické vyhodnocení výnosu hlíz o velikosti 40-55 mm

| | | | |
|-----------------|-------|------|------|
| Síť | 13,00 | **** | |
| PRP-EBV | 14,84 | **** | |
| Kontrola | 20,11 | | **** |

Tukeyův HSD test; Homogenní skupiny, alfa = 0,05000 Chyba: meziskup. PČ = 11,348, sv = 21,000

Zde je výrazně vyšší výnos hlíz o velikosti 40-55 mm u varianty kontrola, u varianty PRP-EBV a síť jsou rozdíly průměrů neprůkazné.

Výnos hlíz o velikosti nad 55 mm

Tab. 6: Statistické vyhodnocení výnosu hlíz o velikosti nad 55 mm

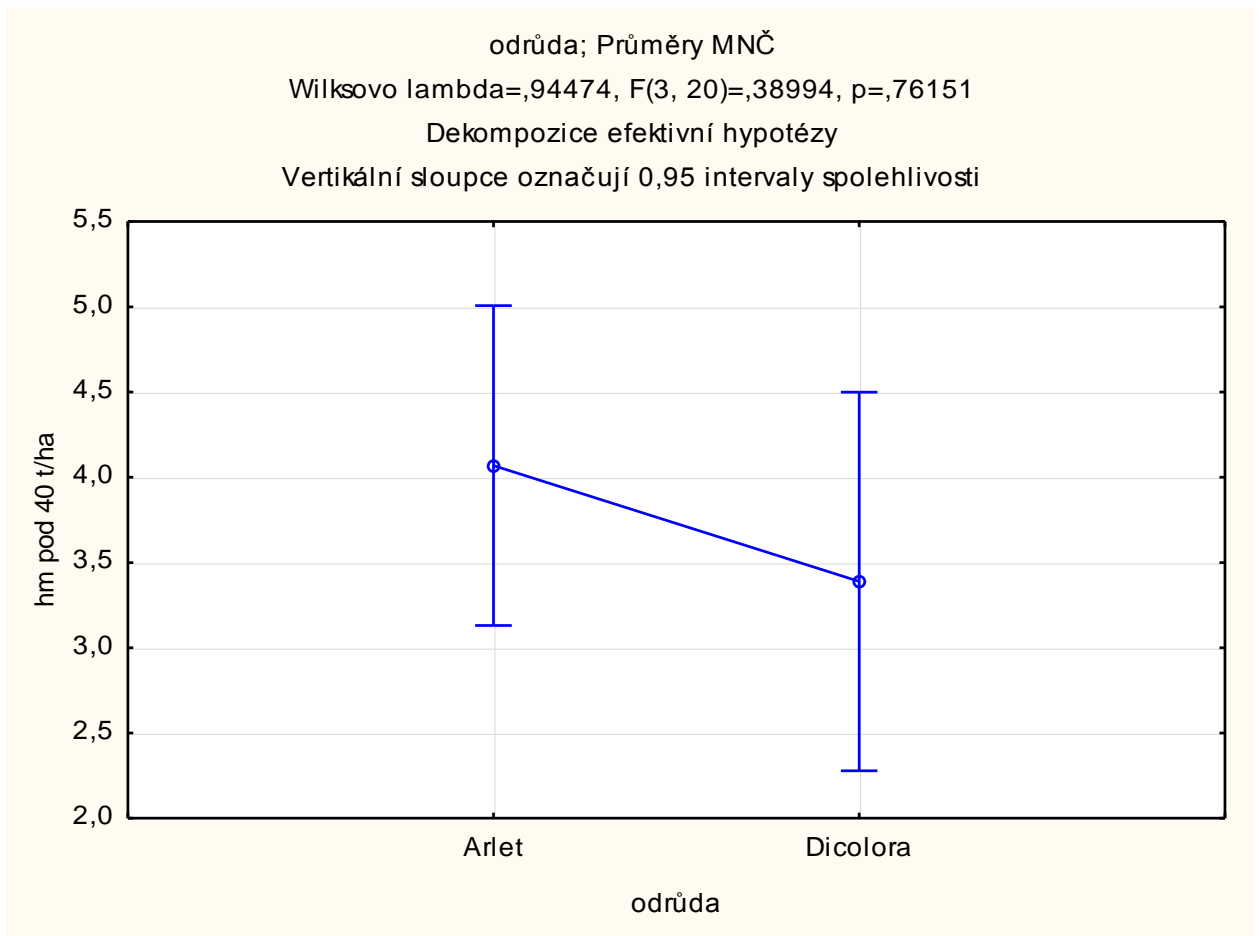
| | | | |
|-----------------|-------|------|------|
| Síť | 4,63 | | **** |
| PRP-EBV | 21,33 | **** | |
| Kontrola | 22,71 | **** | |

Tukeyův HSD test; Homogenní skupiny, alfa = 0,05000 Chyba: meziskup. PČ = 16,455, sv = 21,000

Varianta síť měla nejnižší výnos hlíz o velikosti nad 55 mm. Varianta PRP-EBV a varianta kontrola vykazují statisticky rozdíly průměrů neprůkazné.

Z výsledků vyplývá, že síť měla negativní vliv na výnos konzumních hlíz u všech tří frakcí.

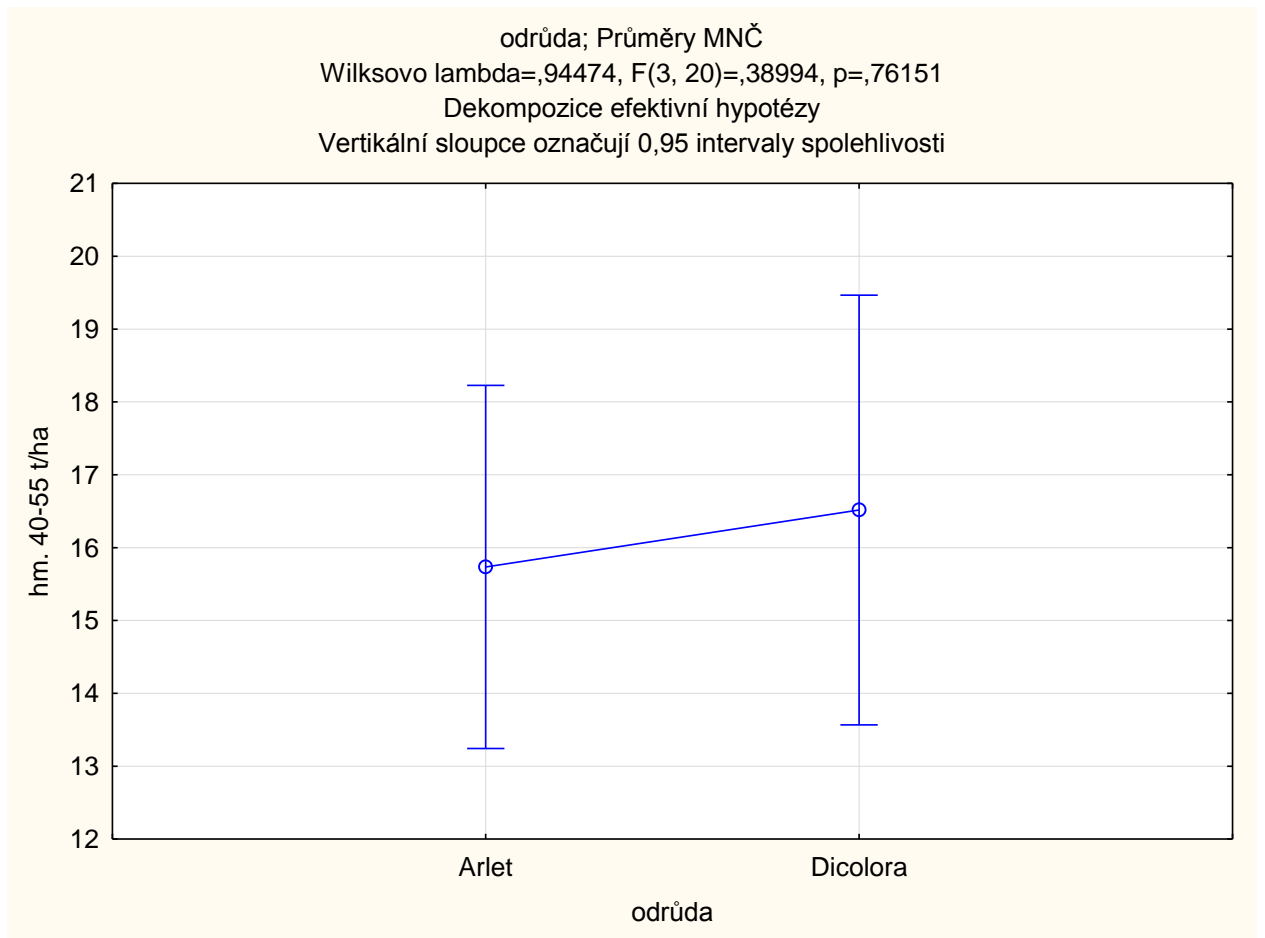
Výnos malých hlíz pod 40 mm dle odrůdy:



Graf 3: Výnos malých hlíz pod 40 mm dle odrůdy

Při hodnocení výkonnosti odrůd nebyly zjištěny průkazné rozdíly ve výnosu menších hlíz. U odrůdy Arlet byl zjištěn vyšší výnos hlíz do 40 mm (graf 3).

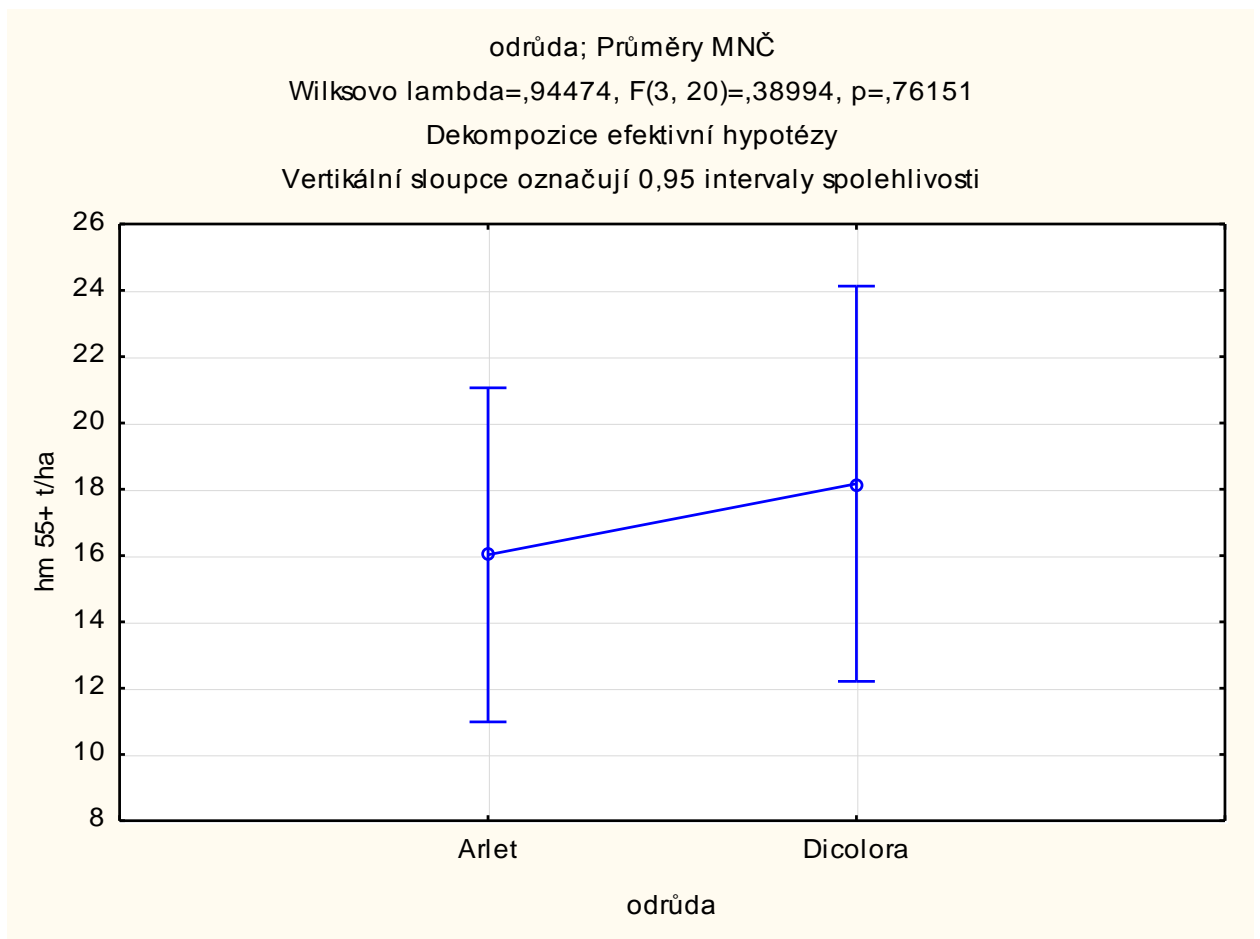
Výnos hlíz o velikosti 40-55 mm dle odrůdy:



Graf 4: Výnos hlíz o velikosti 40-55 mm dle odrůdy

Odrůdy Arlet a Dicolora nemají statisticky rozdílné průměry. Je možno konstatovat, že odrůda Dicolora tvoří větší hlízy s mírně vyšším výnosem konzumních brambor. Oproti tomu odrůda Arlet vykazuje vyšší výnos menších hlíz.

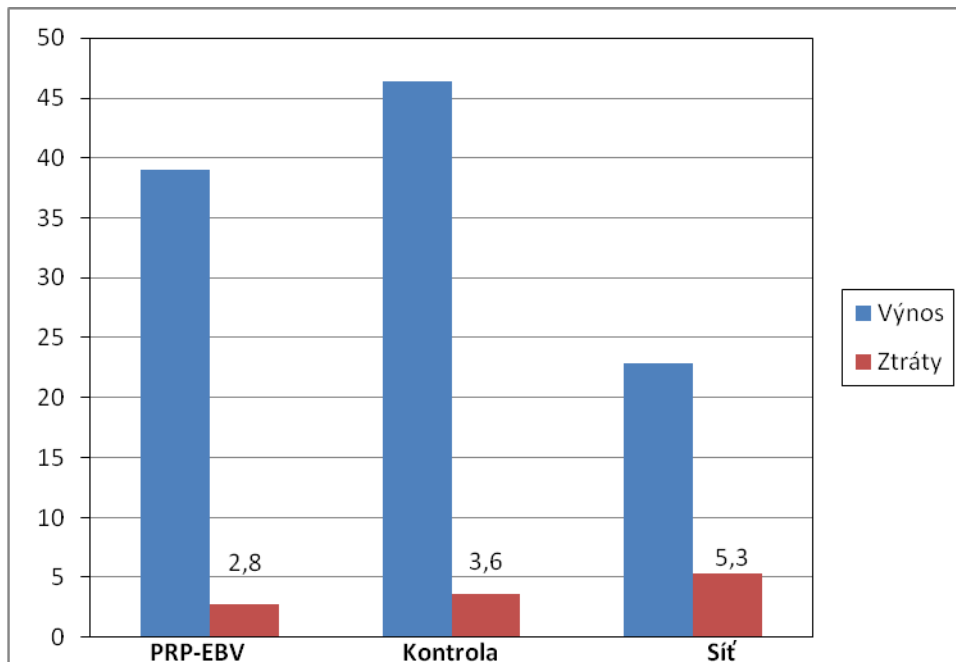
Výnos hlíz o velikosti nad 55 mm dle odrůdy



Graf 5: Výnos hlíz o velikosti nad 55 mm dle odrůdy

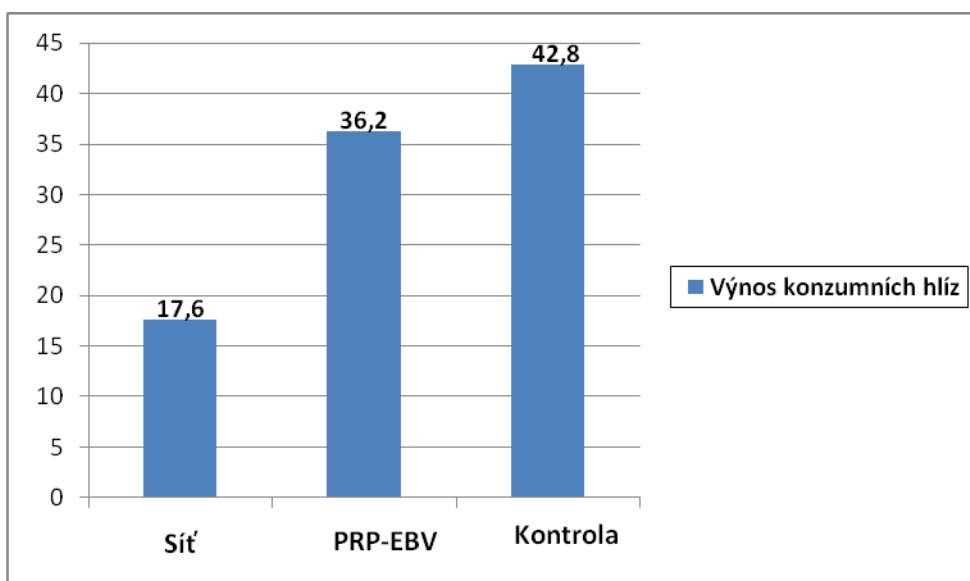
Statisticky nemají odrůdy průkazně rozdílné průměry (graf 5). Obecně se dá říci, že odrůda Dicolora tvoří větší hlízy s mírně vyšším výnosem konzumních brambor. Oproti tomu odrůda Arlet má vyšší výnos menších hlíz.

5.4 Vliv ošetření na výnos



Graf 6: Vliv varianty na výnos a ztráty hlíz pod 40 mm (t.ha⁻¹)

Z grafu 6 je patrné, že sledované varianty měly ztráty od 2,8 t/ha do 5,3 t/ha. Nejvyšší ztráty na výnosu (tzn. hlízy menší než 40 mm) vykazovala varianta síť (5,3 t/ha). Varianta ošetřená stimulačním prostředkem PRP-EBV a varianta kontrola vykazovaly statisticky neprůkazné ztráty hlíz, ale varianta kontrola měla nejvyšší výnos hlíz.



Graf 7: Výnos konzumních hlíz

Nejmenší výnos konzumních hlíz byl zaznamenán u varianty síť (17,60 t/ha). U varianty ošetřené stimulačním přípravkem činil výnos 36,20 t/ha a varianta kontrola vykazovala nejvyšší výnos konzumních brambor (42,8 t/ha) (viz. graf 7).

5.5 Hypotézy

Hypotéza č. 1: Předpokládá se, že intenzita fotosyntézy a transpirace bude nižší pod ochrannou sítí ve srovnání s nezakrytou kontrolní variantou.

Tato hypotéza se nepotvrdila.

Jak je patrné z výše uvedených grafů 1 a 2, byla intenzita a transpirace u varianty sítí vyšší než u kontrolní varianty.

Hypotéza č. 2: Předpokládá se, že intenzita fotosyntézy a transpirace bude vyšší na porostech ošetřených stimulačním postřikem ve srovnání s neošetřenou kontrolou.

Tato hypotéza se potvrdila.

Na porostech ošetřených stimulačním postřikem PRP-EBV byla intenzita a transpirace statisticky průkazně vyšší ve srovnání s neošetřenou kontrolou.

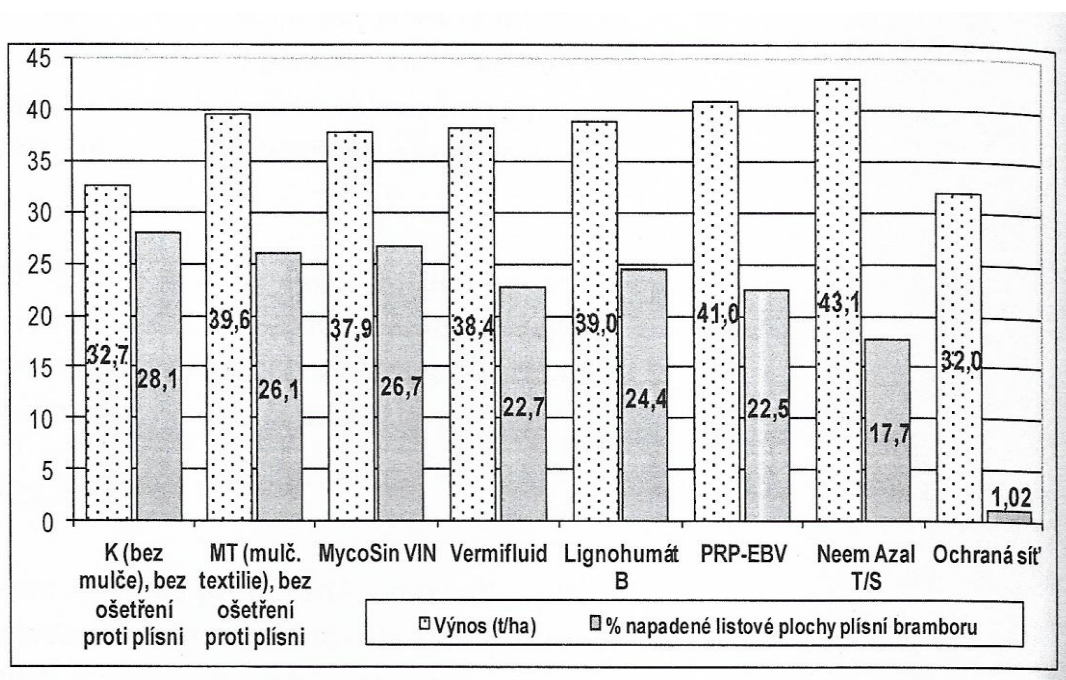
Hypotéza č. 3: Předpokládá se, že pod porosty ošetřené stimulačním postřikem bude vyšší výnos konzumních hlíz než na kontrolní neošetřené variantě.

Tato hypotéza se nepotvrdila.

Výnos konzumních hlíz byl nejvyšší u kontrolní varianty. Oproti tomu porosty ošetřené stimulačním prostředkem PRP-EBV měly výnos konzumních hlíz nižší o 6,6 t/ha.

6 Diskuse

Použití stimulačního přípravku PRP-EBV na list bramboru ukázalo příznivý vliv na výnos hlíz. V pokusu diplomové práce činil výnos brambor u varianty PRP-EBV 38,9 t/ha. Studie zkoumající vliv podpurných přípravků na výnos v letech 2009 – 2011 (graf 7) na poli v Uhříněvsi zjistila u porostu brambor ošetřených přípravkem PRP-EBV výnos 41,0 t/ha (Konvalina et al., 2014). V porovnání se studií realizovanou v rámci diplomové práce to bylo o 2,1 t/ha více. Nižší výnos hlíz v diplomové práci mohl být zapříčiněn průběhem počasí (větší sucho v období vegetace).



Graf 7: Výsledky výnosu při aplikaci podpurných přípravků na poli v Uhříněvsi (2009 – 2011), převzato od Konvaliny et al. (2014)

Vliv stimulačních přípravků na rostliny zkoumali Borowiak et al. (2016). Porovnávali zimní pšenici, jarní ječmen a kukuřici s výsledky konvenčních rostlin. Při studii byly použity dva přípravky- PRP SOL a PRP-EBV, které měly pozitivní vliv na rychlost fotosyntézy a růst rostlin. Měření probíhala v době od 10:00 do 15:00. U kukuřice ošetřené PRP-EBV byla zjištěna vyšší rychlost fotosyntézy. Co se týče rychlosti transpirace, byly určeny nižší hodnoty u rostlin s použitím PRP-EBV než u kontrolních rostlin. Ze studie lze konstatovat, že PRP-EBV podpořilo rychlost fotosyntézy u všech výše zmíněných sledovaných rostlin. V pokusu

diplomové práce zvýšil přípravek PRP-EBV, použitý na porost brambor, hodnoty jak fotosyntézy, tak i transpirace.

Rovněž i použití textilie na hrůbkách mělo velmi dobrý vliv na omezení výskytu plevelů. Konvalina et al. (2014) uvádějí, že u mulčovací textilie došlo ke snížení výskytu plevelů o 92 %, oproti tomu však byly hlízy o 0,9 % více napadeny plísní bramborovou. Studie zkoumala výskyt mandelinky bramborové u travního mulče a u mulčovací textilie. Zjistilo se, že u mulčovacích porostů došlo k vyššímu výskytu mandelinky bramborové ve srovnání s porosty bez použití mulče, a to o 36-63 %. U rostlinného mulče byl zaznamenán výskyt larev o 22,8 % nižší než u nemulčovaných porostů, avšak u porostů s mulčovací textilií došlo k vyššímu výskytu larev o 88,7 % ve srovnání s nemulčovanými porosty. V pokusu byla také použita mulčovací textilie (omezila výskyt plevelů) a stimulační přípravek PRP-EBV. Kromě toho byl zaznamenán pozitivní jev - nízký výskyt mandelinky bramborové.

Na maloparcelce zabránilo výskytu mandelinky bramborové použití ochranné sítě (s oky menšími než 3 mm) na porost brambor. V zahraničí je známé využívání sítě k zakrytí některé zeleniny, čímž jsou redukovány možné škody způsobené škůdci. Košťáloviny chrání před molicí sítě s oky o velikosti 0,8 mm. Při jedné studii byly na růžičkovou kapustu aplikovány sítě s různými velikostmi ok k redukci velkého množství hmyzích škůdců. Nejhojněji se vyskytující škůdci byli: molice na zelí, mšice na bramborách, mšice na zelí a v neposlední řadě to byl také zápředníček. Parazitismus mšic byl prokázán ve 48 %. Studie došla k závěru, že sítě o velikosti ok 0,8 mm mohou chránit zeleninu před osídlováním molicí na zelí (především na začátku léta), a to v lokalitách, kde hrozí velké přemnožení. V oblastech s jejich menším výskytem se mohou používat sítě o větší velikosti ok (Ludwig, Meyhofer, 2016).

Tomášek (2012) dospěl při studii (v roce 2009) k závěru, že u varianty zakryté ochrannou sítí došlo k nejnižšímu tržnímu výnosu (20,16 t / ha) v porovnání s variantou kontrola, u níž činil tržní výnos 42,10 t /ha. Pokud srovnáme zmíněné výsledky s těmi, které pocházejí z této diplomové práce, je možné konstatovat, že u varianty zakryté ochrannou sítí byl také zaznamenán nejnižší tržní výnos (17,60 t / ha). Varianta kontrola vykazovala podobný výnos (42,80 t /ha), jak je uvedeno v práci Tomáška.

Při srovnání výnosů a ztrát konzumních brambor v rozmezí let 2009 – 2011 v práci Tomáška (2012) lze usoudit, že nejnižší výnos byl zaznamenán u varianty síť (průměrný tržní výnos 32,00 t/ha). U varianty kontrola se jedná o 32,70 t/ha a u varianty PRP-EBV činil výnos 41 t/ha. V diplomové práci byl nejnižší výnos konzumních hlíz zaznamenán také u varianty síť (17,63 t/ha). Ve srovnání se studií Tomáška to by nižší výnos o 14,37 t/ha. Oproti

tomu varianta kontrola v diplomové práci vykazovala výnos konzumních hlíz 42,82 t/ha, což bylo o 10,12 t/ha méně. Varianta PRP-EBV měla u Tomáška průměrný výnos 41,00 t/ha, a to je o 4,83 t/ha méně ve srovnání s výsledky diplomové práce.

Můžeme se domnívat, že výsledky nižšího výnosu pod ochrannou sítí byly způsobeny nižší intenzitou fotosyntetického aktivního záření, což se projevilo nižší produktivitou porostu a to odpovídá skutečnosti, že se vyskytovalo více menších hlíz.

7 Závěr

Předmětem studia diplomové práce bylo zjistit, jaký vliv má ošetření na fotosyntetickou produkci porostu brambor v podmínkách ekologického zemědělství. Dalším cílem bylo vyhodnotit navržená ošetření vzhledem k rentabilitě produktu. Na Výzkumné stanici ČZU v Uhřetěvsi byly prováděny přesné pokusy. Na základě pozorování bylo ověřeno, že stimulační přípravek PRP-EBV značně přispěl ke zvýšení rychlosti transpirace a intenzity fotosyntézy. Bylo zjištěno, že odrůdy Arlet a Dicolora nemají statisticky rozdílné průměry konzumních hlíz. Lze konstatovat, že odrůda Dicolora tvoří větší hlízy s mírně vyšším výnosem konzumních hlíz, oproti tomu odrůda Arlet má vyšší výnos menších hlíz.

Z výsledků vyplývá, že varianta síť měla negativní vliv na výnos konzumních hlíz (17,60 t/ha) oproti variantě ošetřené stimulačním přípravkem PRP – EBV (36,20 t/ ha) a variantě kontrola (42,80 t/ha). Varianta kontrola měla podobné ztráty a výnosy jako varianta PRP-EBV, ale lišila se výnosem hlíz o velikosti 40-55 mm (statisticky nejvyšší výnos). Ochranná síť měla za následek snížení náletu brouků a rozvoje larev.

Sledované varianty měly ztráty od 2,8 t/ha do 5,3 t/ha. Nejvyšší ztráty na výnosu (tzn. hlízy menší než 40 mm) vykazovala varianta síť (5,3 t/ha). Varianta ošetřená stimulačním prostředkem PRP-EBV a varianta kontrola vykazovaly statisticky neprůkazné ztráty hlíz, ale varianta kontrola měla nejvyšší výnos hlíz.

Lze dojít k závěru, že nižší výnos pod ochrannou sítí byl způsoben nižší intenzitou fotosyntetického aktivního záření, což vedlo k nižšímu porostu brambor a k výskytu většího množství malých hlíz.

8 Seznam literatury

- Alvarez, J. M., Srinivasan, R., Cervantes, F. A. 2013. Occurrence of the Carabid Beetle, *Pterostichus melanarius* (Illiger), in Potato Ecosystems of Idaho and its Predatory Potential on the Colorado Potato Beetle and Aphids. *American Potato Journal*. 90. 83 – 92.
- Behera, K. K., Alam, A., Vats, S., Sharma, H. P., Sharma, V. 2012. Organic Farming History and Techniques. *Sustainable Agriculture Reviews*. 8. 287 – 328.
- Biever, K. D., Chauvin, R. L. 1992. Suppression of the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) with Augmentative Releases of Predaceous Stinkbugs (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomologist*. 85. 720 – 726.
- Boiteau, G., Misener, G.C., Singh, R. P., Bernard, G. 1992. Evaluation of a Vacuum Collector for Insect Pest Control in Potato. *American Potato Journal*. 69.157.
- Boiteau, G., Singh, R.P., McCarthy, P.C. 2012. Wood Ash Potential for Colorado Potato Beetle Control. *American Potato Journal*. 89.129 – 135.
- Borowiak, K., Niewiadomska, A., Sulewska, H., Szymanska, G., Gluchowska, K., Wolna – Maruwka, A. 2016. Effect of PRP SOL and PRP EBV Nutrition on Yield, Photosynthesis Activity and Soil Microbial Activity of Three Cereal Species. *Fresenius Environmental Bulletin*. 25 (6). p. 2026 – 2035.
- Boyd, N.S., Gordon, R., Martin, R.C. 2002. Relationship Between Leaf Area Index and Ground Cover in Potato under Different Management Conditions. *Potato Research*. 45. 117 – 129.
- Cantwell, G. E., Cantelo, W. W., Schroder, R.F.W. 1986. Effect of *Beauveria bassiana* on Underground Stages of the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Great Lakes Entomologist*. 19. 81 – 84.
- Čepl, J., Čížek, M., Doležal, P., Domkářová, J., Hamouz, K., Hausvater, E., Kasal, P., Lachman, J., Rasocha, V., Urbancová, M., Vokál, B. 2009. Konzumní brambory na poli,

zahradě a v kuchyni. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o. Havlíčkův Brod. 206 s. ISBN: 987-80-86940-23-0.

Diviš, J., Bárta, J., Bártová, V. 2011. Pěstování brambor v podmínkách ekologického zemědělství. Metodika. JU v Českých Budějovicích. České Budějovice. 43 s. ISBN: 978-80-7394-295-3.

Drummond, F., Suhaya, Y., Groden, E. 1990. Predation on the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) by Phalangium opilio (Opiliones: Phalangidae). Journal of Economic Entomologist. 83. 772 – 778.

Dvořák, P., Mičák, L. 2013. Regulace mšic a virových chorob v porostech brambor. In: Švachula, V., Dvořák, P. (ed.). Výzkum a zkušenosti – pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. ČZÚ v Praze, Katedra rostlinné výroby FAPPZ. Praha. s. 21-23. ISBN: 978-80-213-2385-8.

Dvořák, P., Tomášek, J., Hamouz, K. 2014. In: Konvalina, P. (ed.). Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. s. 131. ISBN: 978-80-87510-33-9.

Dvořák, P., Tomášek, J., Hamouz, K., Kuchtová, P. 2015. Reply of mulch systems on weeds and yield components in potatoes. Plant Soil and Environment. 61 (7). 322 – 327

Greenway, G. A., Guenther, J. F., Makus, L. D., Pavek, M. J. 2011. An Analysis of Organic Potato Demand in the U.S. American Journal Potato Research 88. 184 – 189.

Groden, E., Drummond, F. A., Casagrande, F. A., Haynes, D. L. 1990. Coleomegilla maculata (Coleoptera: Coccinellidae): its predation upon the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) and its Incidence in Potatoes and Surrounding Crops. Journal of Economic Entomologist. 83: 1306 – 1315.

Hajšlová, J., Schulzová, V. 2006. Porovnání produktů ekologického a konvenčního zemědělství. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 24 s. ISBN: 80-7271-181-4.

Hazzard, R. V. Ferro, D. N., Van Driesche, R. G., Tuttle, A. F. 1991. Mortality of Eggs of Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) from Predation by *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomologist*. 20. 841 – 848.

Heimpel, G. E., Hough-Goldstein, J. A. 1992. A survey of arthropod predators of *Leptinotarsa decemlineata* (Say) in Delaware potato fields. *Journal Agriculture Entomologist*. 9. 137 – 142.

Hradilík, J. 2003. *Fyziologie rostlin (návodů do cvičení)*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 187 s. ISBN: 80-7157-323-X.

Chikov, V.I., Mikhailov, A.L., Timofeeva, O.A., Khamidullina, L.A. 2016. Photosynthetic Carbon Metabolism in Potato Leaves under Changes in Light Intensity. *Russian Journal of Plant Physiology*. 63 (1). 70-76.

Jůzl, M., Pulkrábek, J., Diviš, J., Černý, I., Hamouz, K., Minx, L., Pačuta, V., Rasocha, V., Šroller, J., Vokál, B., Zrůst, J. 2000. *Rostlinná výroba – III (Okopaniny)*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 232 s. ISBN: 80-7157-446-5.

Konvalina, P., Moudrý, J., Kalinová, J. 2007. *Zahradnictví (pěstování polní zeleniny v ekologickém zemědělství)*. JU v Českých Budějovicích. České Budějovice. 53 s. ISBN: 978-80-7394-032-4.

Konvalina, P., Bečka, D., Bečková, L., Capouchová, I., Dvořák, P., Haberle, J., Hamouz, K., Hájková, M., Honsová, H., Hýbl, M., Janovská, D., Káš, M., Kuchtová, P., Moudrý, J., Štěrba Z., Tomášek, J., Urban, J. 2014. *Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství*. JU v Českých Budějovicích. České Budějovice. 284 s. ISBN: 978-80-87510-33-9.

Koval, A.G. 2012. Studies of Adaptation of Carabid Beetles (Coleoptera, Carabidae) to Feeding on the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) in Agroecosystems of Potato and Other Crops. *Entomological Review*. 92 (6). 633 – 641.

Laguë, C., Khelifi, M., Gill, J., Lacasse, B. 1999. Pneumatic and Thermal Control of Colorado Potato Beetle. *Can. Agric. Engineering*. 41. 053 – 057.

Ludwig, M., Meyhofer, R. 2016. Efficacy of Crop Cover Netting against Cabbage Pests and their Natural Enemies and Relevance of Oilseed Rape. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 123 (6). 331 – 338.

McKinlay, R. G., Spaul, A. M., Straub, R. V. 1992. *Vegetable Crop Pests*. The Macmillan Press Ltd. London. 406 p. ISBN: 978-1-349-09926-9.

Marliac, G., Penvern, S., Barbier, J. M., Lescourret, F., Capowiez, Y. 2015. Impact of Crop Protection Strategies on Natural Enemies in Organic Apple Production. *Agronomy for Sustainable Development*. 35 (2). 803 – 813.

Moudrý, J., Konvalina, P., Kalinová, J. 2007. *Ekologické zemědělství – vysokoškolská učebnice*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. 219 s. ISBN: 978-80-7394-046-1.

Navrátil, J., Šejnohová, H., Doležalová, H., Pícha, K., Rádlová, L., Sedláková, L. 2015. *Atlas ekologické zemědělské produkce – Česká republika*. Jih. České Budějovice. 53 mapových listů. ISBN: 978-80-86266-90-9.

Neenan, M., Mulqueen, J., Franklin, A. A. 1967. Influence of Soil Type on Certain Quality Characteristics of Potatoes. *European Potato Journal*. 10 (3). 167 – 179.

Nechwatal, J., Zellner, M. 2015. Potential Suitability of Various Leaf Treatment Products as Copper Substitutes for the Control of Late Blight (*Phytophthora infestans*) in Organic Potato Farming. *Potato Research*. 58. 261 – 276.

Öborn, I., Jansson, G., Johnsson, L. 1995. A Field Study on the Influence of Soil pH on Trace Element Levels in Spring Wheat (*Triticum aestivum*), Potatoes (*Solanum tuberosum*) and Carrots (*Daucus carota*). *Water Air Soil Pollution*. 85 (2). 835 – 840.

Pokorný, R., Víchová, J. 2015. *The Important Pathogens of Field Crops in the Czech Republic*. Mendel University in Brno. Brno. 152 s. ISBN: 978-80-7509-400-1.

Procházka, S., Šebánek, J., Gloser, J., Sladký, Z. 2009. Botanika. Morfologie a fyziologie rostlin. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 242 s. ISBN:978-80-7375-125-8.

Simmonds, M. S. J., Blaney, M. W. 1996. Azadirachtin – Advances in Understanding its Activity as an Antifeedant. Series Entomologica. 53. 23 – 26.

Sorokin, N. S. 1976. The Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) and its Entomophages in the Rostov Region. Biull. Vses. Nauchn. Issled. Inst. Zashch. Rast.37.22 – 27.

Speiser, B., Tamm, L., 2011. Regulation of Plant Protection in Organic Farming. Regulation of Biological Control Agents. 1.113 – 125.

Srivastava, S., Srivastava, A. K. 2008. In Vitro Azadirachtin Production. Bioactive Molecules and Medicinal Plants. 233-254.

Subrahmanyam, B. 1990. Azadirachtin – A Naturally Occurring Insect Growth Regulator. Proceedings Animal Science. 99 (3). 277 – 288.

Šnobl, J., Baranyk, P., Faměra, O., Hamouz, K., Hosnedl, V., Mrkvička, J., Pulkrábek, J., Svobodová, M., Šantrůček, J., Škeřík, J., Škoda, V., Štaud, J., Štaud J., Vaněk, V., Vašák, J., Veselá, M., Vrzal, J. 2002. Základy rostlinné produkce. ČZU Praha. Praha. ISBN: 80-213-0924-5.

Štolcová, M., Bečka, D., Capouchová, I., Faměra, O., Fuksa, P., Hakl, J., Hamouz, K., Hosnedl, V., Kocourková, D., Koudela, M., Kuchtová, P., Mrkvička, J., Pazdrů, K., Pulkrábek, J., Sus, J., Svobodová, M., Šantrůček, J., Štrnc, P., Vašák, J., Veselá, M., Urban, J. Speciální fytotechnika. ČZU Praha. Praha. ISBN: 978-80-213-1893-9.

Tauferová, A., Petrášová, M., Pokorná, J., Tremlová, B., Bartl, P. 2014. Rostlinná produkce. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Brno. 140 s. ISBN: 978–80–7305–716–9.

Tomášek, J., Dvořák, P., Cimr, J. 2013. Regulation of the Colorado Potato Beetle on Potatoes in Organic Farming. In: Součková, H. 2013. Potato Agrophysiology 2013. Proceedings 2nd international symposium on agronomy and physiology of potato. Potato Research Institute Havlíčkův Brod, Ltd. Havlíčkův Brod. p. 173. ISBN: 978-80-86940-52-6.

Tomášek, J. 2012. Vliv faktorů prostředí a agrotechniky na produkční ukazatele brambor v systému ekologického zemědělství (doktorská disertační práce). Praha. 120 s.

Urban, J., Šarapatka, B. 2003. Ekologické zemědělství. Ministerstvo životního prostředí. Praha. 300 s. ISBN: 807-21-227-46.

Vokál, B., Čepl, J., Hausvater, E., Rasocha, V. 2003. Pěstujeme brambory. Grada. Praha. 103 s. ISBN: 802-47-05-672.

Vokál, B. 2004. Technologie pěstování brambor: (rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor). Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 91 s. ISBN: 80-727-1155-5.

Vokál, B., Bárta, J., Bártová, V., Čepl, J., Čížek, M., Doležal, P., Domkářová, J., Dohanyos, M., Faltus, M., Greplová, M., Hamouz, K., Hausvater, E., Homolka, P., Horáčková, V., Hůla, J., Kasal, P., Kopačka, V., Koukalová, V., Mayer, V., Melzoch, K., Opatrný, Z., Patáková, P., Paulová, L., Polzerová, H., Rajchl, A., Rychtera, M., Šantrůček, L., Šárka, E., Ševčík, R., Tajovský, M., Vejchar, D., Zámečník, J. 2013. Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika. Profi Press s. r. o. Praha. 160 s. ISBN: 978-80-86726-54-0.

Vyšniauskiene, R., Rančeliene, V. 2013. Stimulating effect of UV- B irradiation on SOD activity in different cultivated plants. In: Urban, O. 2013. Abstracts of the 2nd Network Meeting of COST Action FA0906 (UV4growth), Mikulov, Czech Republic, 14 – 16 April 2013. Global Change Research Centre of the Academy of Science of the Czech Republic, v.v.i. Brno. p. 48. ISBN: 978–80-904351-7-9.

Weber, D. C., Rowley, D. L., Greenstone, M. H., Athanas, M. M. 2006. Prey Preference and Host Suitability of the Predatory and Parasitoid Carabid Beetle, *Lebia grandis*, for several species of *Leptinotarsa* beetles. *Journal of Insect Science*. 6(09). 14.

Zimolka, J. 2008. Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba (Polní a zahradní plodiny, základy pícninářství). Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 245 s. ISBN: 978-80-7375-230-9.

Hradil, R., Diviš, J., Teksl, M., Lačňák, V., Škeřík, J. Jánský, J., Živělová, I., Malíková, A., Hluchý, M. 2007. Biobrambory. Jak ekologicky vypěstovat kvalitní brambory. Bioinstitut, o.p.s. Institut pro ekologické zemědělství a udržitelný rozvoj krajiny. Olomouc. 23 s. ISBN: 978-80-87080-10-8.

Internetové zdroje:

ÚKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský). Nově registrované odrůdy. 2013. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/web/file/229460/Bramb.>>

ČTPEZ (Česká technologická platforma pro ekologické zemědělství). ČTPEZ prezentuje výsledky výzkumu a vývoje v EZ v ČR. [cit. 2017-02-23]. Dostupné z <http://aa.een.cz/img_upload/8d8825f1d3b154e160e6e5c97cf9b8b3/czuprojekt.pdf>.

UKSUP (Ústřední kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky). Popisy registrovaných odrod zemiaka Arlet (2012). [cit. 2017-03-24]. Dostupné z <http://archiv.uksup.sk/download/odrody/20130822_opisy_zemiak.pdf>.

9 Přílohy



Příloha 1: Pohled na připravené pole před výsadbou brambor (vlastní foto)



Příloha 2: Ing. Jaroslav Tomášek, Ph.D. na poli Výzkumné stanice v Praze – Uhřetěvesi (vlastní foto)



Příloha 3: Textilie s otvory k výsadbě hlíz (vlastní foto)



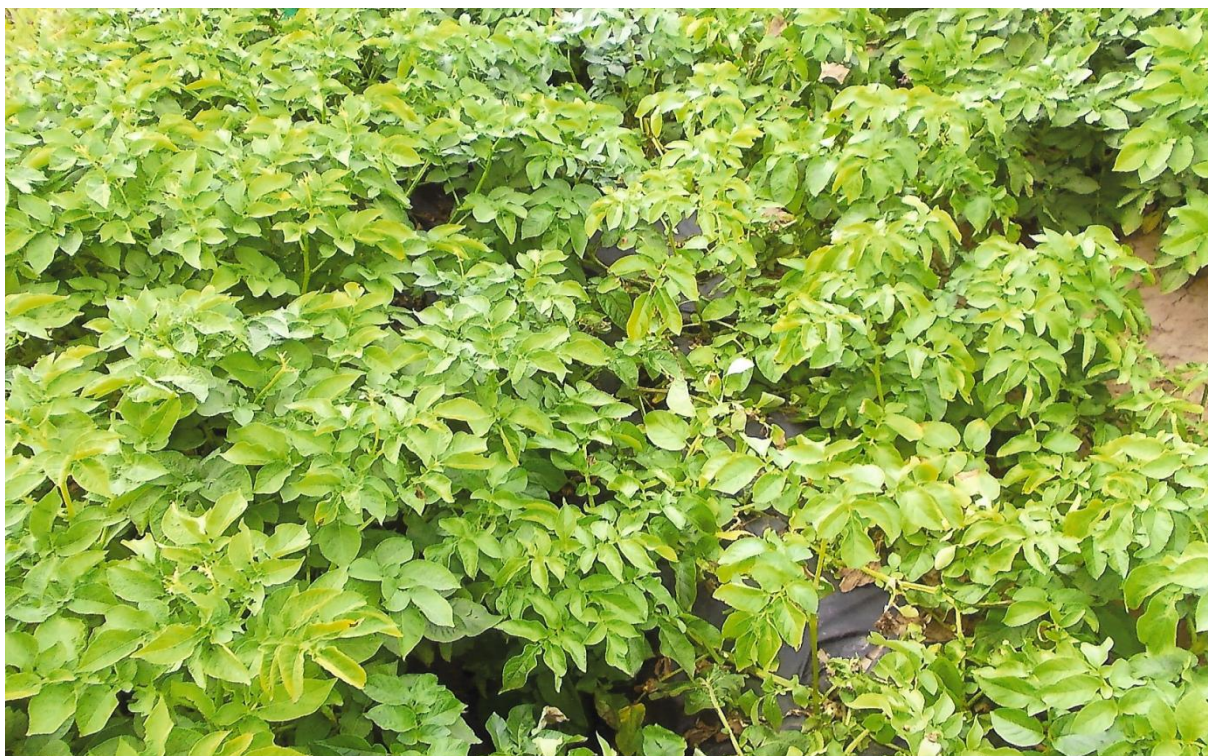
Příloha 4: Pohled na hrůbky po výsadbě hlíz (vlastní foto)



Příloha 5: Porost brambor pod sítí (18. 7. 2016), (vlastní foto)



Příloha 6: Pohled na sítě chránící porost brambor před škůdci (mandelinkou bramborovou), (vlastní foto)



Příloha 7: Porost brambor (18. 7. 2016), (vlastní foto)



Příloha 8: Záběr na třetí hrůbek (zprava) s rostlinami napadenými plísní bramborovou (vlastní foto)



Příloha 9: Vyorané brambory (30. 8. 2016), (vlastní foto)



Příloha 10: Sklizeň brambor (30. 8. 2016), (vlastní foto)

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

LAI = leaf area index = index pokryvnosti listu

LAD = leaf area = pokryvnost listu

A = rychlost (intenzita) fotosyntézy

E = rychlost transpirace