

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Inovace pěstitelského postupu brambor v systému ekologického zemědělství v oblasti ochrany proti mandelince bramborové a plísni bramboru

Bakalářská práce

Autor práce: Luboš Petříček

Obor studia: Rostlinná produkce

Vedoucí práce: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Inovace pěstitelského postupu brambor v systému ekologického zemědělství v oblasti ochrany proti mandelince bramborové a plísni bramboru" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20.04.2018 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Petrovi Dvořákovi, Ph.D. za vedení práce, zapůjčení odborné literatury a cenné rady.

Inovace pěstitelského postupu brambor v systému ekologického zemědělství v oblasti ochrany proti mandelince bramborové a plísni bramboru

Souhrn

Předložená práce v úvodní části literární rešerše shrnuje informace o ekologickém zemědělství obecně, jeho vývoji, současném stavu a úskalí, na která naráží. Dále se zaměřuje na ekologické pěstování brambor. Stručně charakterizuje brambory jako plodinu, její využití a význam. Poté se zabývá jednotlivými etapami pěstování brambor chronologicky. U každého jednotlivého úkonu popisuje jeho postup, význam a kritické body s návrhem způsobu jejich eliminace. Následně se práce zaměřuje na podrobnější popis plísně bramborové a jejího původce. Tyto informace jsou důležité k pochopení mechanismu obrany proti této chorobě a jejího správného načasování. Popisuje možnosti a způsoby ochrany proti ní a porovnává je v rámci ekologického a konvenčního způsobu hospodaření na orné půdě. Stejně tak přistupuje i k mandelince bramborové, které je věnována další kapitola se stejnou strukturou. V praktické části se práce zabývá ochraně brambor proti plísni bramborové. Je zde charakterizován pokusný pozemek z hlediska půdně-klimatických podmínek a popsána metodika pěstování, která byla použita. Praktická část bakalářské práce se zmiňuje o jednotlivých postřicích, které byly v pokusu použity, Kuprikolu, Polyversu a Championu, které byly hodnoceny, a Acrobatu, který sloužil jako kontrolní vzorek. Stručně charakterizuje jejich princip působení na patogenní organismus. Je zde přihlíženo také k samotné přípravě a aplikaci postřiků, včetně jejího časového určení a podmínek, které by mohly účinek přípravků ovlivnit a zkreslit tak výsledek pokusu. Následně práce zhodnocuje dílčí výsledky z hlediska výnosu, kvality a velikosti hlíz a kvality porostu rostlin brambor. Z těchto dílčích výsledků pak odvozuje obecný závěr. Jako nejefektivnější řešení se jeví z hlediska výnosu a s přihlédnutím k ceně, dostupnosti a snadnému způsobu samotné aplikace, přípravek Kuprikol.

Klíčová slova: Ekologické zemědělství, brambory, pěstování brambor, ochrana rostlin, plíseň bramborová, mandelinka bramborová

Innovation of the potato cultivation process in the organic farming system in the protection of Late Blight and Colorado potato beetle

Summary

The work in the initial literary research summarizes the information on organic farming in general, its development, its present state and the pitfalls it encounters. Furthermore it also focuses on organic potato cultivation. It briefly characterizes potatoes as a crop, its use and importance. Then it chronologically deals with the individual stages of potato cultivation. For each action, it describes its procedure, meaning, and critical points with a proposal for their elimination. Subsequently, the thesis focuses on a more detailed description of the Late Blight and its origin. This information is important to understand the mechanism of defence against this disease and its correct timing. It describes the possibilities and ways of protection against it and compares them in the context of the ecological and conventional methods of arable land management. The same approach is given to the Colorado potato beetle, which is described with the same structure in another chapter. In the practical part the thesis deals with the protection of potato against Late Blight. The experimental plot is characterized in terms of soil and climatic conditions and there is a description of the used cultivation methodology. The practical part of the bachelor's thesis mentions the individual sprays that were used in the experiment, Kuprikol, Polyversum and Champion, which were evaluated, and Acrobat, which served as a control sample. It briefly describes their principle of action on the pathogenic organism. It also takes into account the preparation and application of sprays, including its timing and conditions, which could influence the effect of the preparations and distort the result of the experiment. Subsequently, the work evaluates the partial results in terms of the yield, quality and size of the tubers and the quality of the potato plants. A general conclusion follows from these partial results. The most effective solution is Kuprikol in terms of yield and the price, availability and ease of use of the application itself.

Keywords: Organic farming, potatoes, potato cultivation, plant protection, Late Blight, Colorado potato beetle

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce.....	2
3 Literární řešerše.....	3
3.1 Ekologické zemědělství	3
3.1.1 Pěstování brambor v systému ekologického zemědělství.....	4
3.1.1.1 Plánování osevního postupu a požadavky na prostředí.....	6
3.1.1.2 Hnojení.....	7
3.1.1.3 Příprava půdy	7
3.1.1.4 Výběr odrůdy	8
3.1.1.5 Sadba a založení porostů brambor	8
3.1.1.6 Regulace plevelů	9
3.1.1.7 Ochrana před chorobami a škůdci.....	9
3.1.1.8 Sklizeň.....	11
3.2 Plíseň bramborová.....	11
3.2.1 Původce a jeho taxonomické zařazení	12
3.2.2 Šíření	12
3.2.3 Příznaky	13
3.2.4 Ochrana	13
3.2.4.1 Agrotechnická opatření	13
3.2.4.2 Chemická ochrana.....	14
3.2.4.3 Ukončení vegetace	16
3.3 Mandelinka bramborová	16
3.3.1 Taxonomické zařazení	16
3.3.2 Šíření	17
3.3.3 Příznaky	18
3.3.4 Ochrana	18
3.3.4.1 Agrotechnická opatření	18
3.3.4.2 Chemická ochrana.....	19
4 Materiál a metody	20
4.1 Použité postřiky.....	20
4.1.1 Kuprikol	20
4.1.2 Champion.....	21
4.1.3 Polyversum	21
4.1.4 Acrobat.....	22
4.2 Pokusný pozemek.....	22
4.3 Použité agrotechnické postupy.....	22

4.4	Vlastní průběh přípravy a aplikace postřiků	23
4.5	Vybraná odrůda.....	23
5	Výsledky.....	24
5.1	Zhodnocení výsledků z hlediska kvality hlíz	24
5.1.1	Hlízy – celková výnosnost v kilogramech.....	24
5.1.2	Hlízy – výnos konzumních hlíz	25
5.1.3	Hlízy – velikost hlíz.....	25
5.1.4	Hlízy – kvalita hlíz.....	26
5.1.5	Hlízy – napadení plísní bramborovou.....	26
5.2	Zhodnocení výsledků z hlediska kvality natě	27
6	Diskuze.....	29
6.1	Kuprikol	29
6.2	Polyversum.....	30
6.3	Champion	30
7	Závěr	32
8	Seznam literatury.....	33
9	Samostatné přílohy	36
	Seznam příloh.....	39

1 Úvod

Význam ekologického zemědělství je v současné době často diskutovaným tématem. Vzhledem k pochopení důležitosti zachování zdravého životního prostředí pro nás i budoucí generace je stále častěji ustupováno od konvenčního a mnohdy nešetrného způsobu hospodaření s ornou půdou a naopak stále populárnější se stává ekologické zemědělství, které je šetrné k našemu zdraví a přírodě. Nevýhodou ekologického zemědělství je ale vzhledem k omezené možnosti používání agrochemie jeho relativně malá výtěžnost a náchylnost ke zničení úrody vlivem chorob a škůdců. Proto je zásadní zaměřit se na možnosti ochrany pěstovaných rostlin, která nebude škodlivá pro zdraví a životní prostředí. Ochrany, která bude vyhovovat přísným normám a kontrolám, kterým ekologické zemědělství podléhá, a zároveň bude účinná. Právě mezi jedny z nejvýznamnějších škůdců a chorob patří plíseň bramborová a mandelinka bramborová. Tyto nežádoucí vlivy dokážou závažným způsobem škodit a zničit celé úrody brambor, které se řadí mezi nejdůležitější plodiny světové zemědělské produkce. Informovanost o alternativním způsobu ochrany proti těmto vlivům je proto zásadní v rozvoji ekologického způsobu pěstování brambor.

2 Cíl práce

Cílem práce je porovnat a zhodnotit současný stav a možnosti efektivního pěstování brambor v ekologickém zemědělství. Charakterizovat ekologický způsob pěstování brambor, zhodnotit nové možnosti ochrany proti mandelince bramborové a plísni bramboru.

3 Literární rešerše

3.1 Ekologické zemědělství

Výsledkem intenzivního konvenčního zemědělství s maximalizací výnosů a zisku v druhé polovině 20. století bylo zhoršení kvality přírodních zdrojů, na kterých je ale samo zemědělství závislé. Jedná se zejména o půdu, vodu a biologickou diverzitu. To vedlo k vyslovení potřeby hospodařit jinak. Vzniklo tak ekologické zemědělství, které bylo z počátku nazýváno též alternativní nebo organické a než došlo k jeho pochopení a respektování bylo v počátcích zesměšňováno a potíráno. Největší rozmach zažilo v Evropě ekologické zemědělství ve druhé polovině devadesátých let minulého století. Jeho rozvoj podporovaný vědci, politiky a spotřebiteli byl iniciován zejména potřebou chránit přírodu, která byla poškozována rozvojem průmyslu a nadužíváním minerálních hnojiv, které vedlo ke snížení kvality půdy (Šarapatka, Urban et al., 2006). Ekologické zemědělství je v současné době v České Republice běžně využívaným a populárním způsobem hospodaření na zemědělské půdě. V roce 2010 byla takto obhospodařována zhruba desetina úrodné půdy a očekával se další nárůst (Honsová, 2010). Ekologické zemědělství je u nás i v ostatních státech Evropy definováno zákonem a právními předpisy (Šarapatka, Urban et al., 2006). Cílem, který chce ekologické zemědělství dosáhnout, je dlouhodobé udržení úrodnosti půdy a produkce bez použití pesticidů a průmyslových hnojiv s důrazem kladeným na šetrné hospodaření s ohledem na krajinu (Diviš et al., 2012). Dle Neubergera a Padela (1994) je ve středu zájmu ekologického zemědělství půda, která pokud je zdravá, produkuje zdravé rostliny a tím přispívá zdraví lidí. Proto je nejvyšším cílem ekologického zemědělství zachovat zdraví půdy, pečovat o ni a tím zvyšovat její úrodnost (Neuberger a Padel, 1994).

Kromě ochrany krajiny má ekologické zemědělství vliv i na zdraví lidské populace. Intenzivní a nešetrný způsob konvenčního zemědělství má dopad na lidské zdraví z hlediska problematiky výživy. Může vést k rozvoji civilizačních onemocnění a dalším chorobám, které mnohdy zaujímají přední příčky nejčastějších příčin úmrtí. Velmi výrazný je také nárůst alergií, který může souviset s hojným užíváním chemických postřiků a hnojiv. V poslední době se v souvislosti s užíváním agrochemie také často hovoří o dopadu na plodnost (Šarapatka, Urban et al., 2006).

Na rozvoj ekologického zemědělství má vliv více faktorů. Jedním z nich je zvyšující se poptávka po organických produktech, související se zájmem spotřebitelů o zdravé potraviny. Dalším faktorem je snaha o ochranu životního prostředí (Jánský, 2005). V neposlední řadě jde

ze strany zemědělců o snahu o vyhledávání nových příležitostí uplatnění na trhu, která vede k restrukturalizaci výroby podle měnící se poptávky (Živělová, 2005). Kromě ochrany přírody a zvýšené poptávky po bioproduktech jsou hlavním důvodem přechodu na ekologický způsob zemědělství ekonomické vlivy. Zemědělce především ke konverzi vede možnost získání dotací (Šarapatka, Urban et al., 2006).

Z ekonomického hlediska jsou pro ekologické zemědělství charakteristické jiné relace mezi výnosy a náklady v porovnání s konvenčním způsobem hospodaření na orné půdě. V případě přechodu z konvenčního způsobu zemědělství na ekologický je pro období změny charakteristické snížení výnosu o 30-50 % (Moudrý et al., 2008). Rozdíl mezi výnosem a náklady se liší případ od případu. Závisí na schopnostech podniku minimalizovat investiční náročnost produkce a snížit náklady. Finanční náročnost ekologického hospodaření je částečně kompenzována vyšší prodejní cenou biosurovin (Moudrý et al., 2008). Dle Šarapatky a Urbana (2006) je ekologický způsob hospodaření sice šetrný, ale zároveň finančně nákladnější a proto je nutné náklady kompenzovat dotacemi. Ty vycházejí z pochopení důležitosti a významu ekologického zemědělství (Šarapatka, Urban et al., 2006). Vyšší náklady jsou ovlivněny jednak povinnostmi a omezeními vyplývajícími ze zákonných norem a kontrol jejich dodržování, jednak nižšími hektarovými výnosy (Jánský a et al., 2007). Zpočátku byl systém kontrol dobrovolný, dnes je dodržování zásad ekologického zemědělství státem přísně kontrolováno a certifikováno. Zemědělci, kteří splňují podmínky ekologického zemědělství, mohou své výrobky označovat jako BIO nebo EKO (Šarapatka, Urban et al., 2006). Materiálové náklady jsou v systému ekologického zemědělství v porovnání s konvenčním způsobem hospodaření nižší. Je to dáno zejména úsporou na pesticidech a průmyslových hnojivech. Naopak pracovní náklady jsou při ekologickém způsobu hospodaření obvykle vyšší, což souvisí například s nutností opakovaného provádění mechanické regulace plevelů (Moudrý et al., 2008).

Předpokladem úspěchu ekologického zemědělství, které vyžaduje schopné a vzdělané zemědělce, je pochopení problematiky a zejména jejího významu v širším důsledku a zájem o věc (Šarapatka, Urban et al., 2006).

3.1.1 Pěstování brambor v systému ekologického zemědělství

V ekologickém zemědělství patří brambory (*Solanum tuberosum* L.) mezi jedny z nejdůležitějších plodin. Ekologické podniky je s oblibou pěstují a využívají jako základ osevních postupů zejména z několika hlavních důvodů. Brambory jsou účinné v regulaci a snižování zaplevelenosti pozemků a působí příznivě na půdu (Neuerburg, Padel, 1994).

Představují významnou část produkce ekologického zemědělství a to i přesto, že nárůst, který pěstování biobrambor zaznamenalo v minulých letech, se v roce 2010 zastavil a dokonce mírně poklesl (Tomášek, Dvořák, 2012). Z historického hlediska pocházejí brambory z Jižní Ameriky, kde představovaly hlavní potravinu především nižších vrstev obyvatelstva. Odtud se rozšířilo jejich pěstování do Evropy, kde byly zpočátku využívány zejména jako obživa nejhudších obyvatel. Díky vysokému obsahu vitamínu C byly v minulosti oblíbené i jako prevence kurdějí (Žák, Lehocká, 2005).

Na oblibu pěstování brambor má jistě vliv i fakt, že brambory jsou ve výživě člověka čtvrtou nejvýznamnější plodinou (Haas et al., 2009). To je z velké části dáno obsahem škrobu v hlízách brambor, díky němuž mají velký sytící účinek. Roční spotřeba brambor na jednoho obyvatele České republiky je kolem 70 kg (Diviš, 2008). Brambory jsou využívány zejména jako potravina. Jsou levným zdrojem energie. Hlízy obsahují jednu z nejhodnotnějších bílkovin rostlinného původu, která se svojí hodnotou přibližuje vaječné bílkovině. Dále brambory obsahují vitamín A, vitamín C, vitamíny skupiny B, draslík, vápník, soli železa a další životně důležité látky. To bramborám spolu s rozmanitým způsobem využití dává významné postavení ve výživě. Kromě rozmanitého využití v potravinářství se brambory využívají díky vysokému obsahu škrobu v hlízách i v dalších odvětvích. Průmyslově jsou zpracovávány na škrob a lín. Dále jsou využívány v papírenském, kosmetickém a strojírenském průmyslu. V poslední době je ale takové využití brambor nahrazováno syntetickým škrobem (Žák, Lehocká, 2005). Brambory jsou také hojně využívány jako krmná plodina při chovu hospodářských zvířat. V současné době je evidováno mnoho odrůd brambor, ty lze dělit podle délky vegetační doby na odrůdy velmi rané, rané, polorané, polopozdní a pozdní (Rožnovský et al., 2006).

Ekologické brambory musí splňovat stejná kritéria na vnější i vnitřní kvalitu jako brambory vypěstované konvenčním způsobem a musí splnit podmínky pro certifikaci, která potvrzuje, že brambory byly vypěstovány v souladu s ekologickým způsobem pěstování. Z vnějších kritérií jsou sledovány tvar hlíz, barva a charakter slupky, intenzita žlutého zabarvení dužniny a negativní změny na hlízách jako například mechanické poškození, zezelenání, deformace a viditelná poškození chorobami. Z vnitřních vlastností jsou hodnoceny obsah škrobu, vitamínu C, dusičnanů a dalších látek (Diviš, 2008). Dle Diviše et al. (2012), který se zabýval studií obsahu vitamínu C a dusičnanů v ekologicky vypěstovaných bramborách v závislosti na odrůdě, se u ekologických brambor očekává vyšší hygienická a nutriční hodnota. Obsah škrobu v hlízách závisí na dané odrůdě.

Pěstování brambor v ekologickém systému klade na zemědělce vysoké nároky. Vzhledem k absenci nebo minimálnímu využívání chemických prostředků na ochranu, musí zemědělci pro uspokojivou úrodu a dobrou kvalitu brambor, vynaložit značné úsilí. Z dostupných prostředků mohou využívat volbu vhodného osevního postupu, odolné odrůdy, organické hnojení a agrotechnická opatření (Žák, Lehocká, 2005).

3.1.1.1 Plánování osevního postupu a požadavky na prostředí

Okopaniny mají vysokou předplodinovou hodnotu. Samy o sobě nemají vysoké nároky na předplodinu (Tatarčíková, 2007). Při zařazování brambor do osevního postupu je třeba brát také zřetel na svažitosť pozemku, který by měl být maximálně do 8 %. Význam má i podíl kamene v ornici a vhodná půdní reakce, z tohoto hlediska by ideálně mělo být pH v rozmezí 5,5 - 6,5 (Neuerburg, Padel, 1994). Pro pěstování brambor jsou nejvhodnější hluboké půdy s vysokým obsahem humusu. Z hlediska výše výnosu jsou ideálním prostředím oblasti, kde v nejteplejším měsíci průměrná teplota nepřesahuje 18,5 °C a roční úhrn srážek je 700 – 800 mm. Obecně pro pěstování brambor platí, že ideálním prostředím jsou místa, kde jsou minimální rozdíly mezi nočními a denními teplotami (Šarapatka, Urban et al., 2006).

3.1.1.1.1 Předplodiny brambor

V ideálním případě je vhodné brambory sázet po jednoletých krmných plodinách, které zanechávají v půdě dostatek organické hmoty. V praxi se ale brambory obvykle zařazují do osevního postupu po obilninách, které nemají příliš velkou předplodinovou hodnotu. Tu můžeme zvýšit využitím zeleného hnojení získaného pěstováním meziplodin (Hamouz et al., 2007). Výhodou využití meziplodin je ta, že je zelenému hnojení připisován vliv na omezení výskytu strupovitosti hlíz. Dalšími předplodinami vhodnými pro zařazení do osevního postupu před pěstování brambor jsou jetel, vojtěška a víceleté trávy. Při pěstování po víceletých travách hrozí ale riziko vyčerpání zásob vody a zapelevelení půdy vytrvalými plevele, jako je například pýr. Po trvalých loukách nebo víceletých krmných plodinách se může v půdě vyskytovat drátovec (Neuerburg, Padel, 1994).

Tři až čtyři roky by se pěstování brambor na stejné půdě nemělo opakovat, jinak hrozí riziko intenzivnějšího napadení chorobami a škůdci (Hamouz et al., 2007). V případě množení sadby by přestávky měly být 4-5 let. Pěstování brambor na stejné půdě opakovaně po sobě může přenést zamoření ornice háďátkem bramborovým, rakovinovým onemocněním brambor, kořenomorky bramborové, strupovitosti brambor a dalších. V neposlední řadě má

opakované pěstování vliv na rozvoj plísně bramboru a vyšší výskyt mandelinky bramborové (Neuerburg, Padel, 1994).

3.1.1.1.2 Brambory jako předplodina

Jako předplodina zanechávají brambory půdu v dobrém kulturním stavu (Neuerburg, Padel, 1994). Během vegetace vyžadují intenzivní mechanické ošetřování a to má na kvalitu ornice příznivý vliv (Tatarčíková, 2007). Porosty brambor zastiňují půdu a přispívají tak k půdní zralosti. Málo posklizňových zbytků je ale z hlediska předplodinové hodnoty negativně hodnoceno, stejně tak jako mineralizace organické hmoty způsobená intenzivním mechanickým ošetřováním. Nepříznivě působí i skutečnost, že po sklizni brambor zůstávají v půdě hlízy v hlubších vrstvách ornice jako posklizňové zbytky. Ty pak mohou být shromaždištěm škůdců a původců chorob (Neuerburg, Padel, 1994).

3.1.1.2 Hnojení

Základním hnojivem využívaným pro pěstování brambor v systému ekologického zemědělství je chlévský hnůj, který je ideálně aplikován v dávce 20 - 40 tun na hektar (Tatarčíková, 2007). Taková dávka je považována za nižší, ale je pro brambory vhodnější. Vyšší dávky by mohly mít na kvalitu hlíz nepříznivý vliv. Hnůj musí být dobře uleželý. Zpracovává se do půdy během podzimu (Neuerburg, Padel, 1994). Dále je využíváno zelené hnojení a kompost. Hnojení kejdou není v případě pěstování brambor příliš doporučováno. Může vést ke snížení odolnosti proti chorobám a nepříznivě ovlivnit chuť a skladovatelnost brambor (Tatarčíková, 2007). V menší míře lze kejdu, případně močůvku, využít jako přihnojení k meziplodinám, které nefixují dusík. Je potřeba s ní ale nakládat opatrně. Hnojení slámou bývá obvykle spojeno se snížením výnosu. Tato skutečnost je dána širokým poměrem N:C, který je v tomto případě 1:100. Poměr lze upravit ideálně na 1:30 přidáním 5 - 14 kg N na 1 t slámy. Zaorávku slámy je tedy vhodné doplnit o hnojení kejdou, močůvkou nebo menší dávkou hnoje (Hamouz et al., 2007).

3.1.1.3 Příprava půdy

Příprava půdy je při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství klíčová. Velký význam má zejména kvalitně provedená orba v rámci podzimního zpracování půdy. Díky ní se do půdy zapraví organické hmoty, hnůj nebo zelené hnojení. Aby byla přínosem, musí se ale provádět za vhodných podmínek, zejména vlhkostních. V případě, že se orba provádí za větší vlhkosti, může být zbytečně půda vystavována nebezpečí tvorby velkých

hrud (Šarapatka, Urban et al., 2006). Pro kvalitně provedenou orbu by půda měla být drobitvá. Obecně lze orbu dělit nejenom v systému ekologického zemědělství, ale i při zemědělství konvenčním, podle hloubky orby na mělkou, střední a hlubokou. O tom, který typ orby je vhodné provést, je potřeba rozhodovat s přihlédnutím k hloubce orničního profilu dané půdy (Hůla et al., 1997). V rámci jarní přípravy půdy je cílem vytvořit vhodné podmínky pro rychlé vzházení a růst brambor, pro snadnou a kvalitní výsadbu a regulaci růstu plevelných porostů. S ohledem na druh půdy a počasí, je potřeba zvolit vhodnou dobu jarní přípravy půdy, ke které se musí přistupovat včas, ne však předčasně. Jarní příprava zahrnuje smykování, vláčení a kypření. Hloubku kypření a jeho případné opakování je třeba volit s ohledem na typ půdy a klimatické podmínky stanoviště. Podobně jako u orby je potřeba kypření provádět za vhodných vlhkostních podmínek, aby se předcházelo tvorbě hrud (Šarapatka, Urban et al., 2006).

3.1.1.4 Výběr odrůdy

V ekologickém zemědělství je mnohem více než v konvenčním způsobu hospodaření třeba dbát při výběru odrůdy na kvalitu. Je kladen důraz zejména na výběr odrůdy rezistentní vůči některým škodlivým vlivům, například plísni bramborové a strupovitosti. Neméně je kladen důraz na použití sadby bez zamoření virovými chorobami (Hamouz et al., 2007). V systému ekologického zemědělství je vhodné volit ranější odrůdy pro jejich schopnost unikat masové nákaze plísni bramborovou (Tatarčíková, 2007). Kvůli omezení zamoření půdy je vhodné střídání odrůd a volit odrůdy rezistentní vůči háďátku bramborovému (Neuerburg, Padel, 1994).

3.1.1.5 Sadba a založení porostů brambor

Sadba brambor by měla být zejména zdravá a bez mechanického poškození. Dále je důležité, aby byly sadbové hlízy dostatečně velké, vitální a ideálně odolné vůči nepříznivým vlivům, zejména počasí od zasazení po vzejití. V problematice velikosti sadby platí pravidlo, že by hmotnost hlíz měla být v rozmezí 50 -70 g. Neomezeně smí být používána sadba certifikovaná, komerčně dodaná. Vlastní sadba může být použita pouze tehdy, jestliže byla ověřena laboratorním testem, který potvrzuje, že sadba je zdravá a není nakažena virem. Tento test je založen na principu ELISA (z angl. **E**nzyme-**L**inked **I**mmuno **S**orbent **A**ssay). Sadba by se měla před zasazením nechat naklíčit nebo alespoň narašit (Hamouz et al., 2007). Rozdíl mezi předklíčením a narašením je ve velikosti klíčků. V případě předklíčení je cílem dosáhnout klíčků 1,5 – 2 cm, výsledkem narašení je klíček o velikosti 1 – 2 mm (Neuerburg,

Padel, 1994). Naklíčení, respektive narašení, vede ke zkrácení doby mezi výsadbou a vzejitím. Dále tímto způsobem dochází k urychlení vegetační doby, vyrovnanějšímu vzcházení a zlepšení konkurenceschopnosti proti plevelům (Tatarčíková, 2007). Zlepšují se i vnitřní vlastnosti hlíz, zejména obsah nitrátů a cukrů, který se snižuje. Zkrácením vegetace se snižuje riziko poškození plísní bramborovou. Rostliny brambor, které byly vypěstovány z předklíčené sadby, mají až 14 ti denní náskok ve vývoji oproti nepředklíčeným bramborám. To přináší možnost dřívější sklizně (Neuerburg, Padel, 1994). V případě předčasného vyklíčení je potřeba sadbové hlízy nejprve odklíčit a následně nechat narašit. Kromě této přípravy sadby, která je obecně označována jako biologická, je vhodné sadbu i mechanicky připravit. Třídění hlíz do skupin podle velikostí pozitivně ovlivňuje spotřebu sadby. Komerčně dodaná certifikovaná sadba se nakupuje již takto upravená (Šarapatka, Urban et al., 2006).

Při zakládání porostů brambor by se měla dodržovat vyšší rozteč řádků, ideálně 75 cm. Tento postup vede k lepšímu provzdušnění porostu a současně k nižší vlhkosti listů, omezuje se tak výskyt plísně bramborové. Optimální je hustota porostu přibližně 40 000 rostlin na 1 ha orné půdy (Šarapatka, Urban et al., 2006). Hrůbky je vhodné zakládat ve směru proudění vzduchu, které taktéž příznivě působí na provzdušnění porostů a má tak za následek snížení rizika napadení plísní bramborovou (Tatarčíková, 2007). Hrůbky by měly být vyšší, což má za následek menší výskyt zelených hlíz. Půda by před výsadbou měla být dostatečně prohřátá, ideálně nad 8 °C (Šarapatka, Urban et al., 2006).

3.1.1.6 Regulace plevelů

Během vegetace lze půdu ošetřovat s využitím proorávky a vláčení. Hlavním cílem je potlačení růstu plevelů v počátečních stádiích. V praxi lze dobrých výsledků dosáhnout střídáním proorávky a vláčení. Bez omezení lze tento postup provádět do vzejití. V době vzcházení výhonků, které jsou velmi křehké, je potřeba dbát zvýšené opatrnosti. Opět vláčet lze od výšky natě 5-10 cm do výšky 20-25 cm. Čím větší je bramborový trs, tím opatrněji je třeba proorávat, aby se eliminovalo riziko poškození natě (Šarapatka, Urban et al., 2006).

3.1.1.7 Ochrana před chorobami a škůdci

Ochraně před plísní bramborovou a mandelinkou bramborovou se bude práce podrobněji zabývat v následujících kapitolách. Z dalších chorob a škůdců, kterým může být pěstování brambor vystaveno je nutno uvést některá houbová onemocnění, virózy, bakteriózy a živočišné škůdce. Obecně o ochraně brambor proti škůdcům a chorobám v systému

ekologického zemědělství je důležité uvést význam nepřímých opatření. Jedná se zejména o agrotechnická opatření. Podstatný význam má i výběr zdravé sadby a volba vhodné rezistentní odrůdy. V neposlední řadě má vliv i výběr pozemku a optimálního osevního postupu a včasná sklizeň po ukončení vegetace. Velký význam má také předcházení skládkových chorob, jejichž hlavní příčinou je mechanické poškození hlíz při sklizni. Ty potom mohou být při skladování napadeny mokrou bakteriální hnilobou nebo suchou fuzariózní a fomovou chorobou (Šarapatka, Urban et al., 2006).

3.1.1.7.1 Houbové choroby

Jedním z nejběžnějších houbových onemocnění brambor je kromě plísně bramborové půdní houba kořenomorka bramborová (*Rhizoctonia Solani*). Při jejím výskytu a ochraně proti ní jsou dobré výsledky zaznamenány s použitím hydroxidu hořečnatého. Dalším hojně vyskytovaným plísnovým onemocněním je obecná strupovitost (*Streptomyces scabies*) (Šarapatka, Urban et al., 2006). Běžně se v porostech brambor vyskytuje také terčovitá skvrnitost listů vyvolaná houbou *Alternaria Solani*. Tato choroba je někdy zaměňována s plísní bramborovou. Při eliminaci houbových onemocnění má v ekologickém zemědělství význam zejména termín výsadby, její hloubka a teplota půdy (Kazda et al., 2010).

3.1.1.7.2 Virové choroby

Virové choroby brambor mohou způsobit ztráty na výnosech v rozpětí 10 – 70 %. V našich klimatických podmínkách mohou způsobit virová onemocnění bramboru viry S, M, A, Y, X. Viry jsou přenosné nakaženou sadbou a mšicemi (Kazda et al., 2010). Odolnost proti viru X byla u brambor objevena při sekvenování genomu v úseku chromozomu souvisejícím s rezistencí proti plísní bramborové (Leonards-Schippers et al., 1994).

3.1.1.7.3 Bakteriální choroby

Z bakteriálních chorob lze na bramborách běžně zaznamenat kroužkovitost bramboru způsobenou bakterií *Clavibacter michiganensis* a černání stonku bramboru vyvolané bakterií *Erwinia carotovora*. K rozvoji bakteriálních chorob přispívá pěstování brambor na zamokřeném pozemku, příliš hluboká výsadba do neprohřáté půdy, mechanické poškození sadbových hlíz a příliš hustý porost (Kazda et al., 2010).

3.1.1.7.4 Živočišní škůdci

Z hmyzích škůdců je kromě mandelinky bramborové nutno uvést mšice. Samy o sobě rostlinám brambor neškodí, ale jsou významným přenašečem virových onemocnění (Šarapatka, Urban et al., 2006). Ze zástupců mšic působících na porostech brambor jako

vektor virových onemocnění lze jmenovat mšici broskvoňovou (*Myzus persicae*), mšici řešetlakovou (*Aphis nasturtii*), mšici kruštinovou (*Aphis frangulae*) a mšici chmelovou (*Phorodon humuli*). Na rostlinách brambor mšice obvykle nevytváří velké kolonie a ani příznaky poškození nejsou výrazně viditelné. Proto je jejich výskyt nutné pečlivě sledovat. Největší výskyt bývá obvykle zaznamenán v červenci a srpnu. Rozšíření mšic je sledováno v rámci celé České republiky v jednotlivých regionech, informace jsou dostupné na webových stránkách Státní rostlinolékařské zprávy. Hlízy brambor mohou být poškozovány žírem larev kovaříků (*Elateridae*) a chroustů (*Melolontha*) a housenek osenice polní (*Agrotis segetum*). Významnými škůdci, kteří poškozují kořenový systém a mohou způsobit závažné škody na výnosech, jsou cystotvorná háďátka – háďátko bramborové (*Globodera rostochiensis*) a háďátko světlé (*Globodera pallida*). Výskyt cystotvorného háďátka v České republice je v současné době velmi malý, převážná většina odrůd brambor je proti němu rezistentní (Kazda et al., 2010).

3.1.1.8 Sklizeň

V ekologickém zemědělství je vhodné nať mechanicky zničit předtím, než je kompletně zničena plísní, která by mohla za deštivého počasí přejít na hlízy. Po rozbití a zaschnutí natě je vhodné počkat 2 až 3 týdny, tato doba je dostačující pro vyžránání hlíz. Současně se dodržetím této doby docílí zpevnění slupky a tím se sníží riziko mechanického poškození při sklizni. Z hlediska odolnosti hlíz vůči mechanickému poškození je potřeba volit i vhodnou dobu sklizně. Ta by se neměla provádět při teplotách pod 5 °C a nad 20 °C a také je nevhodné vyorávání provádět za deštivého počasí nebo krátce po dešti. Vliv na poškození hlíz má i rychlost vyorávání. Sklizeň se doporučuje provádět pomalou rychlostí prosévacích pásů s relativně rychlou jízdou. Při dodržení tohoto pravidla sebou pás nese dostatek zeminy, která hlízám zajišťuje ochranu před nárazy (Šarapatka, Urban et al., 2006).

3.2 Plíseň bramborová

Plíseň bramborová je jedna z nejzávažnějších a nejrozšířenějších chorob brambor. Ani současné poznatky o ní a intenzivní ochrana vyspělými prostředky nemohou zcela zabránit napadení porostů a s tím souvisejícím ztrátám na úrodě. Sumárně jsou tyto ztráty odhadovány na celkových 15 %, z toho 10 % činí ztráty na výnosech a 5 % ztráty při skladování (Hausvateret al., 2011). Choroba se vyskytuje každoročně a ochrana proti ní je nutná. Bez ochranných zásahů by mohla ztráta na výnosech dosáhnout až 80 – 90 % (Kazda et al., 2010). Z historického hlediska měl rozvoj plísně bramborové a následná destrukce úrody brambor

významný vliv na lidské dějiny. V minulosti byl tento patogen příčinou vypuknutí hladomoru a s tím souvisejícím přesídlení obyvatel, jako například v polovině 19. století v Irsku (Haas et al., 2009).

3.2.1 Původce a jeho taxonomické zařazení

Plíseň bramboru je způsobená původcem *Phytophthora infestans*. Jedná se o houbu z řádu *Pythiales*, třídy *Oomycetes*. Je to mikroskopický organismus s členitou stélkou, který tvoří mycelium bez přehrádek. Přežívá ve formě silnostěnných oospor, které jsou výsledkem pohlavního procesu. V nepohlavní vývojové fázi tvoří sporangiofory se sporangii. Jejich tvar a velikost jsou hlavním morfologickým rysem, který se uplatňuje při rozeznávání patogena (Kazda et al., 2010). Plíseň bramborová patří mezi eukaryotické organismy, říše houby (*Fungi*). Závažné škody, které patogen způsobuje, souvisí mimo jiné s jeho rychlostí přizpůsobení podmínkám prostředí a schopností vzniku rezistentních forem (Haas et al., 2009). V minulosti byly vyvinuty druhy brambor rezistentní napadení plísní bramborovou, které vznikly přenosem genu rezistence z divokých brambor. V současné době vznikají ale stále odolnější kmeny tohoto patogena, které dokázaly i tuto rezistenci překonat (Ballvora et al., 2002).

3.2.2 Šíření

Patogen přežívá v napadených hlízách, kde přezimuje. Z takto poškozených hlíz se infekce šíří do nadzemních částí rostliny. Patogenní houba se v období vegetace šíří dešťovými kapkami, do větších vzdáleností pak větrem. Sporangia jsou dešťovou vodou splavována z listů na hlízy. Výskyt plísně bramboru je tedy podmíněn vlhkým počasím. Za kritérium rozvoje plísně se považuje 12 hodin nepřetržitého ovlhčení listů a současně teplota větší než 10 °C (Rod, 1997). Patogen se rozšíří napadenou sadbou nebo přežije v půdě v nevyoraných hlízách, které v půdě zbyly po sklizni (Kazda et al., 2010). V případě, že jsou sadbové hlízy nebo posklizňové zbytky silněji napadené, přes zimu shnijí. Riziko ale představují takové hlízy, které jsou slaběji infikované a poškození na nich není vidět (Kazda et al., 2007). První napadené rostliny jsou následně zdrojem infekce pro další rostliny v porostu. Rozvoj plísňové choroby je podporován příliš hustým nebo zapleveleným porostem, ve kterých je nepřetržitě vyšší vlhkost vzduchu, a pěstováním v blízkosti vodních ploch nebo lesa. Na rozvoj plísně také negativně působí nedostatečná vrstva zeminy nad hlízami a přehnojení dusíkem (Kazda et al., 2010). Hostitelskými rostlinami v našich podmínkách jsou kromě brambor i další rostliny z čeledi lilkovitých. Nejčastěji jsou plísní

bramborovou poškozována rajčata, na ty jsou sporangia přenášena větrem z porostů brambor (Rod, 1997).

3.2.3 Příznaky

První příznaky napadení plísní bramborovou je možné pozorovat na rostlinách v závislosti na průběhu počasí v daném roce obvykle na začátku června. Ojedinele se mohou vyskytnout již dříve. Zpočátku lze na rostlinách zaznamenat jednotlivé skvrny. Ty jsou žluté nebo žlutozelené a rychle nekrotizují. Skvrny se zpočátku objevují zejména na špičkách listů, s rozvojem choroby i na řapících listů a na stoncích. Jednotlivé skvrny se postupně zvětšují a splývají a následně usychá celá nadzemní část rostliny (Kazda et al., 2010). V místě rozhraní zdravého a poškozeného pletiva se na spodní straně listů objevují za vlhkého počasí sporangia na sporangioforech. Mají podobu nevýrazných bílých až šedavých povlaků (Rod, 1997). Na hlízách se choroba projevuje v podobě tmavších, mírně propadlých skvrn. Tato místa jsou zprvu pevná, později měknou (Kazda et al., 2010). Pod těmito skvrnami je pletivo hnědé. Hlízy napadené plísní bramborovou jsou druhotně napadány bakteriálními patogeny a následně podléhají sekundární hnilobě (Rod, 1997). Na průřezu hlízou jsou patrné rezavé skvrny zejména po obvodu hlízy (Kazda et al., 2010).

3.2.4 Ochrana

Ochrana proti plísní bramborové je založena na kombinaci preventivních agrotechnických opatření, aplikaci fungicidů a ukončení včasné vegetace ve snaze omezit infekci hlíz. Tato ochrana by měla být přizpůsobena průběhu počasí a epidemiologické situaci v daném roce (Hausvater et al., 2011).

3.2.4.1 Agrotechnická opatření

Z agrotechnických opatření je klíčový zejména výběr vhodné odrůdy. Ta by měla být odolná proti plísní bramborové zejména v případě, že je plánováno zakládat porost na vlhkém pozemku, v uzavřených lokalitách se slabším prouděním vzduchu nebo v místech s vyšší vzdušnou vlhkostí (Kazda et al., 2010). Výběr odolnější odrůdy je značně omezen požadavky odběratele, který většinou požaduje kvalitní, ale méně odolnou odrůdu a limituje tak pěstitele. Před samotnou výsadbou je vhodné sadbu nechat naklíčit. Tento postup je vhodný pro docílení toho, aby byl porost v co nejpozdějším stádiu vývoje v době počátku epidemie plísněvého onemocnění, protože mladé a nedostatečně vyvinuté rostliny jsou k plísní náchylnější (Hausvater et al., 2011). Samozřejmostí je vyřídění napadených sadbových hlíz

před výsadbou. Z hlediska rozvoje plísňě bramborové není doporučováno sázet vedle sebe rané a pozdní odrůdy. V případě rozšíření plísňě bramborové na nadzemní části rostlin, je vhodné postiženou nať včas z porostu odstranit (Rod, 1997). Mezi další opatření nepřímé ochrany proti plísni bramborové patří vyrovnaná výživa s dostatečnou zásobou hořčíku a zamezení přehnojení dusíkem (Kazda et al., 2010). Význam má také nahrnutí vyšší vrstvy půdy na hlízy. Patogen se z natě dostává k hlízám dešťovými srážkami a silnější vrstva půdy nad hlízami působí jako filtr a omezuje tak riziko jejich infekce (Hausvateret al., 2011). Je potřeba se vyvarovat také pěstování porostů brambor v blízkosti vodních ploch a pro zachování proudění vzduchu nesázet rostliny příliš hustě u sebe (Kazda et al., 2007). Vhodnější jsou lehčí půdy, na kterých je riziko šíření choroby nižší. Plánování osevního postupu nebylo ještě nedávno z hlediska rozvoje plísňě bramborové považováno za důležité. Potvrzením pohlavního způsobu rozmnožování patogena *Phytophthora infestans* ale přineslo jiný pohled na věc. Bylo zjištěno, že oospory v napadených rostlinách mohou být zdrojem infekce v půdě. Aby byl tento možný infekční zdroj eliminován, je vhodné brambory pěstovat na stejné půdě s přestávkou nejméně čtyři roky. Šetrná sklizeň, která eliminuje riziko mechanického poškození hlíz, má také význam v nepřímé ochraně proti plísni bramborové. K infekci může dojít při styku hlízy s napadenou natí nebo sporami v povrchových vrstvách půdy. Mechanické poškození hlíz pravděpodobnost přenosu infekce zvyšuje. Pozornost je potřeba věnovat také posklizňové úpravě a skladování. Třídění hlíz by mělo být prováděno nejdříve tři týdny po sklizni. Během této doby dojde k vyhojení mechanických poškození a projeví se případné příznaky napadení. V případě výskytu plísňě ve skladovacích prostorech je nutné intenzivní větrání. Tím se napadené hlízy mumifikují a eliminuje se riziko sekundární bakteriální hniloby skladovaných hlíz (Hausvater et al., 2011).

3.2.4.2 Chemická ochrana

I přes dodržení veškerých doporučení v rámci agrotechnických opatření většinou není možné vyhnout se chemické ochraně (Kazda et al., 2007). Fungicidy chrání před napadením plísňí bramborovou listovou plochu a zastavují případné šíření infekce rostlinou. Některé fungicidy také zajišťují ochranu hlíz. Nejlepší fungicidní přípravky vykazují průměrnou účinnost za sezónu v rozmezí 70 - 80 %. Vlivem zvyšujícího tlaku patogenů v průběhu vegetace se objevuje procento napadené listové plochy i v dobře ošetřeném porostu. Další příčinou této skutečnosti může být nedostatečné pokrytí listu fungicidem. Při aplikaci fungicidu se i při použití kvalitního aplikátoru podaří pokrýt jen 50 - 60 % plochy listu. Při dešťových srážkách se následně samovolně rozlévá ve formě fungicidního filmu po

nezasažených místech. Je proto žádoucí, aby se účinná látka volně pohybovala ve vodném roztoku a proto se nedoporučuje použití smácedel a pomocných roztoků, které fixují fungicid v místě dopadu. Přírozenou příčinou snížené účinnosti fungicidů, kterou nelze ovlivnit, je růst natě v období vegetace s následným zvětšováním neošetřené plochy (Hausvater et al., 2011).

3.2.4.2.1 Fungicidní přípravky

Fungicidní přípravky lze rozdělit na kontaktní, systémové a lokálně systémové. Jednotlivé přípravky různých výrobců dodávané na trh jsou vždy registrované a schválené pro konkrétní rok a mají různé účinné látky (Hausvater et al., 2011). Pro předcházení vzniku rezistentních populací patogenů je nezbytné střídání přípravků s různou účinnou látkou (Kazda et al., 2010). Nejběžněji využívány jsou fungicidní přípravky na bázi mědi. Jedná se o kontaktní fungicidy, z nichž nejdostupnější a nejznámější je Kuprikol (Kazda et al., 2007). Tento přípravek jako účinnou látku obsahuje oxychlorid mědi. Jiné běžné kontaktní přípravky na bázi mědi obsahují hydroxid měďnatý. Jedná se například o přípravek Champion nebo Kocide. Dalšími látkami působícími jako kontaktní fungicid jsou například folpet, mancozeb nebo fluazinam. Systémové přípravky jsou běžně založeny na působení účinné látky benalaxyl nebo metalaxyl. Obvykle jsou ale tyto přípravky dodávány na trh v kombinaci s látkou kontaktně působící (Hausvater et al., 2011).

3.2.4.2.2 Frekvence, dávkování

Fungicidní ochranu je potřeba provádět opakovaně v pravidelných intervalech s ohledem na počasí. První ošetření se zahajuje dle signalizace (Kazda et al., 2010). Signalizaci a prognózu výskytu plísně bramborové lze posuzovat buď vlastními metodami, nebo pomocí výsledků poskytovaných Státní rostlinolékařskou správou. Obecně se doporučuje první ošetření v období, kdy je porost zapojen v řádcích a začíná se zapojovat mezi řádky. Frekvence opakování aplikace fungicidů je závislá na účinnosti konkrétního přípravku, na povětrnostních podmínkách, náchylnosti dané odrůdy a infekčním tlaku choroby. Obvykle se dodržuje interval 7 – 10 dní, při deštivém počasí, při silném infekčním tlaku, a v případě pěstování náchylné odrůdy, je interval zkrácen na 5 – 7 dní. Opakovaně ošetřit porost je vždy nutné po intenzivních srážkách nad 10 mm nebo preventivně v případě předpovědi delšího srážkového období. Bezpečně lze intervaly prodloužit v období beze srážek a při stálém počasí v tlakové výši. Jako preventivní postřiky před vypuknutím plísně v období s nízkým rizikem rozvoje plísněvých chorob lze využít běžné kontaktní fungicidy. Naopak pokud je očekáván rychlý nástup epidemie, je nutné použít k preventivní ochraně systémové, případně lokálně-systémové přípravky. V období před epidemií, na jejím počátku

a za silně deštivého počasí je také vhodné použít systémové přípravky nebo lokálně systémové, v případě použití kontaktního fungicidu by mělo jít o přípravek s velmi vysokou účinností. V druhé polovině sezóny a na závěr vegetace je potřeba zaměřit se na ochranu hlíz a s přihlédnutím k tomu volit především přípravky s účinnou látkou fluazinam a cyazofamid. V takovém případě je vhodné aplikaci dvakrát, případně vícekrát opakovat, podle délky nepříznivého období (Hausvater et al., 2011). Fungicidy by měly být vždy aplikovány s dávkou vody minimálně 400 l/ha (Kazda et al., 2010).

3.2.4.3 Ukončení vegetace

Cílem ukončení vegetace v rámci ochrany proti plísni bramborové je ochrana hlíz. Ukončením vegetace lze zabránit dalšímu šíření choroby v nati a následnému smývání dešťovými srážkami do půdy k hlízám. Ukončení vegetace lze docílit desikací nebo mechanickými prostředky. Tímto zásahem je přerušena tvorba výnosu a proto je potřeba ho důkladně zvážit. Při rozhodování o ukončení vegetace je nutné přihlížet zejména k náchylnosti k plísni na hlízách, procentu napadení natě a prognóze dalšího vývoje choroby, počasí, zejména úhrnu srážek, půdním podmínkám a v neposlední řadě je třeba brát v úvahu užitkový směr pěstování. Přirozené dozrávání natě lze připustit pouze tehdy, kdy je porost zcela bez napadení plísni bramborovou nebo v případě, že je pěstovaná odrůda velmi odolná plísni na hlízách (Hausvater et al., 2011).

3.3 Mandelinka bramborová

Mandelinka bramborová patří k jednomu z nejznámějších a nejzávažnějších škůdců brambor (Kazda, 2014). Škůdce byl do Evropy zavlečen z USA při dovozu brambor po roce 1870, kdy byli v evropských přístavních městech pozorováni jednotliví jedinci mandelinky bramborové, z nichž nevznikla životaschopná populace. K dalšímu zavlečení došlo pravděpodobně po skončení 1. světové války. V tomto případě už se ale škůdce rozšířil do celé Evropy, na území Kazachstánu, Sibiře a Číny. Na území České Republiky byl poprvé pozorován v roce 1945 a v současné době se vyskytuje na celém území (Kocmánková et al., 2007). Vzhledem k velmi malému výskytu přirozených nepřátel se v minulosti závažným způsobem opakovaně kalamitně přemnožila (Kazda, 2014).

3.3.1 Taxonomické zařazení

Mandelinka bramborová, lat. *Leptinotarsa decemlineata*, je zástupce hmyzí říše, řádu brouci z čeledi mandelinkovití (Kazda, 2014). Larva tohoto škůdce je silně ztlustlá, kyjovitá

s malou hlavou (Kazda et al., 2010). Je oligopodní, má vyvinuté tři páry hrudních končetin (Kazda et al., 2007). Na konci svého vývoje dosahuje délky až 16 mm. Zpočátku je larva červeně zbarvená, v pozdějším stádiu se její zbarvení mění přes cihlově červenou až po okrově hnědé. Po stranách zadečkových článků a hrudníku se vyskytují tmavé skvrny, stejně tak hlava a nohy mají tmavé zabarvení (Kazda et al., 2010). Kukla je dlouhá 9 mm a široká 6 mm. Končetiny jsou zřetelně viditelné, neobalené, tedy se jedná o typickou volnou kuklu. Má červenožlutou barvu. Vajíčka mají délku 0,8 – 1 mm, jsou hladká a lesklá, zpočátku mají oranžovožlutou barvu, později tmavnou. Dospělí jedinci jsou 8 – 16 mm dlouzí, žlutě zabarvení s deseti podélnými černými pruhy na silně vypouklých krovkách. Na štítu se vyskytuje několik černých skvrn, z nichž prostřední má podobu písmene V. Štít je užší než krovky a má žlutohnědou barvu. Hlava je taktéž žlutohnědé barvy a má černou skvrnu v centrální oblasti. Tělo je oválné s hladkým a lesklým povrchem (Cagáň et al., 2010).

3.3.2 Šíření

Mandelinka bramborová přezimuje v podobě dospělého jedince v půdě, v hloubce 100 – 140 mm. Z půdy vylézají škůdci v období jarního oteplování přibližně v době kvetení pampelišky (*Taraxacum*) (Cagáň et al., 2010). Toto období odpovídá přibližně polovině května (Kazda, 2014). Samičky po oplodnění kladou vajíčka v různě velkých shlucích na spodní stranu listů, kam je lepí lepkavou tekutinou. Jedna samička dokáže naklást až 1000 vajíček. Ve vajíčkách následně proběhne při příznivých klimatických podmínkách embryonální vývoj. Vylíhnou se larvy, které jsou již krátce po vylíhnutí velmi žravé, živí se listy ve dne i v noci. V období, kdy je jedinec ve čtvrtém instaru, zalézají do půdy, kde odpočívají před zakuklením. Podle klimatických podmínek dané oblasti poté nastávají dvě možnosti. V prvním případě dospělci vylézají z půdy a zakládají druhou generaci, nebo zůstávají v půdě, upadají do diapauzy a přezimují (Cagáň et al., 2010). Období diapauzy přečkává tento škůdce ve stádiu dospělého, což je u hmyzu méně obvyklá forma diapauzy. Během období přezimování dochází k reverzibilní degeneraci svalů, umožňujících létání. Diapauza je hormonálně řízená a souvisí s délkou slunečního svitu (Stegwee et al., 1963). Mandelinka bramborová má obvykle do roka dvě generace, pouze v chladných oblastech má v roce generaci jen jednu (Cagáň et al., 2010). Dospělí jedinci mandelinky bramborové velmi dobře létají i na velké vzdálenosti a vyhledávají porosty brambor (Kazda et al., 2010). Vyhledávání hostitelské rostliny probíhá pomocí čichových receptorů, které jsou citlivé na chemické látky vyskytující se v nadzemních zelených částech porostů brambor (Visser, Avé,

1978). Kromě porostů brambor poškozují mandelinka bramborová i další lilkovité rostliny, např. rajče a baklažán (Kazda, 2014).

3.3.3 Příznaky

Mandelinka bramborová na porostech brambor škodí žírem, konkrétně hrubým žírem až holožírem natě brambor. Na poškození se podílí dospělci i larvy, přičemž dospělci způsobují menší poškození než larvy (Kazda, 2014). Vzhledem k příznivým klimatickým podmínkám v rámci České Republiky mandelinka bramborová škodí v největší míře na jižní a jihovýchodní Moravě a v Polabí (Kocmánková et al., 2007).

3.3.4 Ochrana

Ochrana porostu brambor je založena na agrotechnických opatřeních a chemických postřicích (Kazda et al., 2010). Za práh škodlivosti je považován výskyt 14 ohnisek larev na 1 ha půdy nebo 5000 larev na 1 ha (Kazda, 2014). Pro ochranu rostlin proti hmyzím škůdcům je podstatné znát jejich životní cyklus. Ten je ovlivňován mnoha faktory, z nichž velký význam mají klimatické podmínky, které významně limitují rozšíření, populační dynamiku, celkový výskyt škůdce a míru napadení plodin. Znalost závislosti vývoje škůdce a míry jejího ovlivnění klimatickými podmínkami lze využít při plánování načasování ochranných zásahů a zvýšit tak jejich účinnost (Kocmánková et al., 2007).

3.3.4.1 Agrotechnická opatření

Z agrotechnických opatření má velký význam především dodržování osevních postupů a střídání plodin (Kazda et al., 2010). Dospělce, kteří přezimují v půdě lze zlikvidovat při zpracování půdy. Mezi nejvýznamnější z nich patří zbavování pozemku kamene. K regulaci škůdce může přispět také mulčování pozemků. Na těchto pozemcích se ve větší míře vyskytují přirození nepřátelé mandelinky bramborové (Tomášek, Dvořák, 2012). Při pěstování brambor na zahradě případně na malých pozemcích lze využít mechanického sběru larev (Kazda, 2014). Ruční sběr s následnou mechanickou likvidací lze využít také v případě dospělců na jaře vylézajících z půdy. Na menších plochách se také osvědčilo zakrytí řádků ochrannou textilií, jež je vodě a vzduchu propustná, ale brání proniknutí škůdce do porostu brambor. Tato metoda má ale omezené možnosti využití vzhledem k vysoké ceně materiálu a samotné aplikaci (Tomášek, Dvořák, 2012).

3.3.4.2 Chemická ochrana

Chemická ochrana proti mandelince bramborové se provádí proti larvám a to zpravidla proti larvám prvního a druhého instaru (Kazda, 2014). Vzhledem ke schopnosti mandelinky bramborové vytvořit si rezistenci na některé druhy postřiků, je potřeba střídat přípravky s různou účinnou látkou a dodržovat tak antirezistentní strategii (Kazda et al., 2010).

3.3.4.2.1 Insekticidní přípravky

Mezi registrované účinné látky se řadí pyretroidy, mezi něž patří alfa-cypermethrin, beta-cyfluthrin, deltamethrin, zeta-cypermethrin, lambda-cyhalothrin a tau-fluvalinat. Další látkou účinnou v boji proti mandelince bramborové jsou neonicotinoidy a jejich zástupci thiacloprid, acetamiprid a thiamethoxam. Dále lze použít chlorantraniliprol, spinosad a azadirachtin a kombinované přípravky (Kazda, 2014).

3.3.4.2.2 Postřiky povolené v systému ekologického zemědělství

Cílem používání ekologických přípravků je omezení používání širokospektrých insekticidů a snížení dopadu na životní prostředí. Ekologické postřiky jsou namířené výběrově proti jednotlivým škůdcům a nesmí být toxické pro teplokrevné živočichy včetně člověka (Betz et al., 2000). Proti mandelince bramborové jsou v ekologickém zemědělství k dispozici registrované přípravky na bázi azadirachtinu a přípravky obsahující spinosad. Na trhu dostupný bioinsekticid s azadirachtinem je NeemAzal T/S. Spinosad obsahuje komerčně dodávaný přípravek Spintor. U obou těchto přípravků je počet aplikací omezen na dvě za vegetaci (Tomášek, Dvořák, 2012). Látka spinosad vzniká v přirozených podmínkách fermentační činností půdní bakterie *Saccharopolyspora spinosa*. Obsahuje dva hlavní komponenty – spinosyn A a spinosyn D (Zhao et al., 2002). Výsledkem expozice škůdce látkou spinosad je zastavení krmení, paralýza a následná smrt (Williams et al., 2003). Ekologické přípravky proti mandelince bramborové dále využívají účinky chemických látek, které produkuje *Bacillus thuringiensis*. Takový přípravek je například komerčně vyráběný postřik s obchodním názvem Lepinox (Betz et al., 2000). *Bacillus thuringiensis* je gram-pozitivní bakterie běžně se vyskytující v půdě. Vyznačuje se schopností produkovat krystalické inkluze bílkovinné povahy, které mají insekticidní účinky. Tyto látky působí toxicky na larvální stádium mandelinky bramborové. Krystalické inkluze interagují s buněčnou membránou hmyzu, naruší osmotickou rovnováhu uvnitř buňky, buňka se zvětšuje a dochází k lýze buňky (Höfte, Whiteley, 1989).

4 Materiál a metody

Praktická část bakalářské práce byla zaměřena na vliv plísně bramborové na výnosnost a kvalitu úrody brambor v závislosti na použití různých prostředků na ochranu proti plísni bramborové povolených v systému ekologického zemědělství. Pokusný pozemek byl kromě sledované ochrany proti plísni bramborové zpracován obvyklými způsoby hospodaření se zemědělskou půdou v souladu s pravidly a postupy běžně používanými při pěstování brambor.

4.1 Použité postřiky

K výzkumu bylo použito dvou zástupců měďnatých přípravků a biologický postřik. Jednalo se o přípravky, které jsou biologické povahy nebo takové postřiky, které jsou běžně užívané v systému ekologického zemědělství v povoleném množství. Konkrétně byly sledovány účinky přípravků Kuprikol, Champion a Polyversum. O těchto přípravcích bude podrobněji zmíněno v následujících kapitolách. Jako kontrola byl použit přípravek běžně využívaný v konvenčním zemědělství, Acrobat. Účinek toho přípravku bude také detailněji rozebrán v následující kapitole.

4.1.1 Kuprikol

Kuprikol[®] 50 je přípravek na ochranu rostlin pro neprofesionální použití od výrobce NeraAgro spol. s r.o. Jedná se o fungicidní postřikový přípravek ve formě smáčitelného prášku. Účinnou látkou je oxychlorid měďnatý v dávce 840 g/kg, obsah kovové mědi je 500 g/kg. Mechanismus účinku je založen na schopnosti oxychloridu mědi inhibovat klíčení spor patogenní houby na povrchu ošetřených částí rostlin. Oxychlorid měďnatý uvolňuje ionty mědi po dobu několika dní, zajišťuje tedy dlouhodobý účinek. Přípravek je použitelný na široké spektrum rostlin, kromě brambor lze použít k ochraně před houbovými a bakteriálními chorobami chmele a révy vinné, ovocných stromů jako například broskvoň, třešeň, jabloň, dalších listnatých stromů a uplatnění nachází také při pěstování zeleniny – rajčat, celeru, mrkve aj. V případě pěstování brambor přípravek účinně působí na plíseň bramborovou. Výrobce doporučuje používat v tomto případě přípravek v koncentraci 0,8 – 1 %, tedy dávku 80 – 100 g na 10 l vody. Na plochu 100 m² je doporučováno použít 5 l aplikační kapaliny. Ochranná lhůta je 7 dní. První postřik se doporučuje dle signalizace a další potom v intervalu 7 – 14 dní. Dle doporučení výrobce není vhodné k přípravě roztoku používat nádoby železné ani nádoby z bílého kovu.

4.1.2 Champion

Champion[®] 50 WP je označení pro přípravek na ochranu rostlin od výrobce Nufarm Americas, Inc. s protektivní účinností. Jde o kontaktní fungicidní a baktericidní přípravek ve formě smáčitelného prášku s použitím na ochranu rostlin proti houbovým a bakteriálním chorobám a zároveň na ochranu květů meruněk proti mrazu. Jako účinná látka zde působí hydroxid měďnatý v dávce 770 g/kg s obsahem mědi 50 % hmotnosti. Mechanismus účinku je podobný jako u chloridu měďnatého, dokáže ale soli mědi uvolnit rychleji a proto zajišťuje okamžitý účinek. Přípravek se uplatňuje při ošetření brambor, rozmanitých druhů zeleniny a ovocných stromů. Při použití na brambory je třeba zvolit dle doporučení výrobce dávkování v rozsahu 4 – 5 kg/ha, dávkování je vztaženo na 1000 l aplikační kapaliny na 1 ha. Ochranná lhůta je 7 dní a aplikace se provádí dle signalizace. K přípravě roztoku není doporučeno používat kovové nádoby.

4.1.3 Polyversum

Polyversum[®] Biogarden je přípravek na ochranu rostlin pro ekologické zemědělství. Jedná se o čistě přírodní prostředek k ochraně proti plísňovým chorobám. Často je laicky nazýván „chytrá houba“ v narážce na účinnou látku, kterou zde představuje *Pythium oligandrum*. Jde o houbový mikroorganismus, který na principu mykoparazitismu napadá fytopatogenní houby a enzymaticky rozkládá jejich mycelia a sklerocia. Živiny, které tímto způsobem získá, následně využívá pro svou vlastní výživu. Zároveň produkuje nízkomolekulární bílkovinu oligandrin, která přes kořenový systém přechází do rostlin a způsobuje odolnost nadzemních částí proti houbovým chorobám. Rezistence se projevuje inhibicí klíčení spor patogenního organismu, potlačováním růstu jeho mycelií a ztluštěním buněčných stěn ošetřované rostliny. V neposlední řadě svou přítomností v kořenovém systému příznivě působí na tvorbu rostlinných hormonů a stimuluje růst rostliny. Tímto způsobem ovlivňuje zdraví rostliny, její překonávání nepříznivých podmínek a zvyšuje výnos. *Pythium oligandrum* je v přípravku přítomno ve formě oospor v množství 1×10^6 /g. Přípravek je možné aplikovat mořením, namáčením sazenic a řízků, zálivkou a postřikem. Pro aplikaci postřikem výrobce doporučuje použít suspenzi o koncentraci 0,05 %. Vzhledem k biologickému principu účinku není potřeba dodržovat ochrannou lhůtu. Přípravek na český trh dodává firma Biopreparáty spol. s.r.o.

4.1.4 Acrobat

Acrobat[®] MZ WG je kombinovaný fungicid se systémovým a kontaktním účinkem. Účinku je dosaženo spolupůsobením dvou účinných látek – dimethomorfu a mankozebu. Dimethomorf je látka ze skupinu morfolinů, která působí proti houbám třídy Oomycetes. Ovlivňuje tvorbu buněčných stěn patogenních hub, což má za následek přerušení vývoje houby. Tato látka je jako fungicid s oblibou využívána, protože u ní nebyla popsána rezistence a ani se nepředpokládá. V přípravku Acrobat[®] MZ WG je zastoupena v množství 90 g/kg. Mankozeb patří do skupiny ethylen-bisdithiokarbamidů, je to fungicidní látka s kontaktním účinkem. Přípravek je možné použít na ochranu proti plísňovým chorobám brambor, révy vinné, okurky, rajčete, salátu cibule a ostropeře mariánského. V případě ochrany brambor proti plísni bramborové se přípravek používá v dávce 2 kg/ha v 300 – 600 l vody na hektar. Ochranná lhůta je 7 dní a aplikaci lze opakovat maximálně 8x za vegetaci.

4.2 Pokusný pozemek

K polnímu pokusu byla použita část pozemku v obci Skoupý na Příbramsku o výměře 0,2 ha. Dle údajů Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy dostupných online prostřednictvím e-Katalogu BPEJ se jedná o pozemek v klimatickém regionu 5 – mírně teplý, mírně vlhký. Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí 7 – 8 °C, průměrný úhrn ročních srážek je 550 – 650 mm. Z hlediska půdních podmínek se jedná o kambizem, půda je hluboká až středně hluboká, mírně svažité, středně skeletovitá.

4.3 Použité agrotechnické postupy

V osevním postupu byly brambory zařazeny po ovsu. Pro zvýšení předplodinové hodnoty byl ponechán výtěr ovsa. Následně byl aplikován chlévský hnůj v množství 4 t, což představuje dávku 20 t/ha. Podzimní zaorání proběhlo do 24 hod od aplikace s využitím tříradličného záhonového pluhu. V rámci jarní přípravy půdy bylo aplikováno minerální hnojivo NPK v množství 50 kg. Konečnou přípravou půdy před vlastním sázením za využití kultivátoru bylo docíleno dostatečného prokypření půdy a zároveň regulace vzcházejících plevelů. Sadba byla narašena a následně zasazena dvouřádkovým sazečem. K sadbě došlo začátkem května. Proorávka byla provedena při vzejití prvních rostlin. Při prvním výskytu větší populace mandelinky bramborové (začátek července) byl proveden první postřik na její likvidaci přípravkem Spintor současně s preventivním postřikem proti plísni bramborové. Aplikací postřiku proti plísni bramborové se bude podrobněji zabývat následující samostatná

kapitola. Tento postup bylo nutno ještě jednou opakovat (zhruba v půlce července) z důvodu dalšího výskytu mandelinky bramborové a vlhkého počasí, které podporovalo výskyt plísně bramborové. Po zmulčování natě drtičem natě v polovině září byla dodržena 14 denní lhůta na zaschnutí natě a poté byla učiněna ruční sklizeň za suchého počasí.

4.4 Vlastní průběh přípravy a aplikace postřiků

Aplikace postřiků proti plísni bramborové proběhla na parcelkách rozdělených po 20 rostlinách. Tyto parcelky byly vždy přerušované neošetřeným prostorem cca 2 m, aby se zabránilo úletu postřiku a z toho plynoucímu zkreslení výsledku. K postřiku jednotlivých parcelek došlo s využitím zádového postřikovače. Tři vybrané druhy postřiků používané v ekologickém zemědělství byly porovnávány jednak s kontrolním pozemkem ošetřeným prostředkem běžně užívaným k redukci plísně bramborové v konvenčním zemědělství, jednak s pozemkem neošetřeným žádným postřikem proti plísni bramborové. Přípravek Kuprikol byl v souladu s návodem k použití naředěn v poměru 9 g/l. Kuprikol byl z trojice sledovaných přípravků nejlépe rozpustný. K rozpuštění došlo bez větších problémů a dostatečně rychle vznikl homogenní roztok, nevznikaly usazeniny. Champion byl použit dle doporučení výrobce naředěný v poměru 10 g/l. Tento přípravek byl mnohem hůře rozpustný a i po důkladném promíchání tvořil usazeniny. Největší potíže s přípravou roztoku byly pozorovány u přípravku Polyversum. Ten byl naředěn v poměru 1 g/l. I přes dodržení všech doporučení v příbalovém letáku nebylo docíleno homogenního roztoku, postřik musel být aplikován za stálého míchání, jinak se rychle usazoval. Jako kontrola byl použit přípravek Acrobat a neošetřená parcelka. K první aplikaci postřiků došlo 1. 7. 2017 a následné druhé ošetření proběhlo 16. 7. 2017.

4.5 Vybraná odrůda

Pro polní pokus byla zvolena odrůda brambor Antonia. Jedná se o poloranou odrůdu brambor, středně náchylnou k plísni v nati i na hlízách (Hausvater et al., 2011). Odrůda Antonia je salátová, varný typ A. Tato odrůda upřednostňuje kvalitnější půdy v dobrém stavu, s příznivým vláhovým režimem a přívodem živin. Výnos se vyznačuje vysokým počtem hlíz. Hlízy jsou oválné až dlouze oválné se žlutou až sytě žlutou barvou dužiny a hladkou slupkou. Uložení oček je mělké. Odrůda je odolná proti háďátku bramborovému. Odolnost proti strupovitosti a rzivosti je velmi dobrá, naopak vysoká je citlivost vůči černání a mechanickému poškození. Velmi dobře odolává suchu. Odrůda je dobře dlouhodobě skladovatelná.

5 Výsledky

Ke sběru úrody brambor došlo 28. 9. 2017 za optimálních klimatických podmínek. Hodnocení výsledků bylo zaměřeno na účinek postřiků zejména z hlediska kvality hlíz. Úroda brambor z jednotlivých částí pokusného pozemku byla zvážena, přebrána podle velikosti a bylo určeno množství a procento napadených hlíz. Při hodnocení byl kladen důraz také na jiné poškození hlíz. Byl zhodnocen účinek postřiků na kvalitu natě a z těchto dílčích výsledků bylo učiněno celkové shrnutí. Po celou dobu pokusu byla pořizována fotodokumentace, která je součástí přílohy bakalářské práce. Výsledky byly zaznamenávány do tabulek a následně pro větší přehlednost graficky znázorněny.

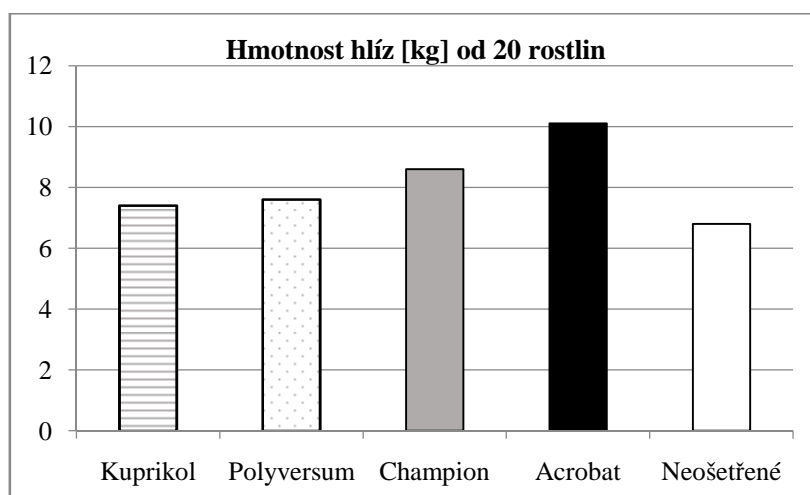
5.1 Zhodnocení výsledků z hlediska kvality hlíz

5.1.1 Hlízy – celková výnosnost v kilogramech

Z reprezentativního vzorku 20 rostlin bylo dle očekávání získáno nejvíce brambor z části pozemku ošetřeného přípravkem Acrobat využívaným v konvenčním zemědělství, který v polním pokusu sloužil jako kontrolní vzorek. Nejmenší množství brambor bylo opět dle očekávání získáno z neošetřené kontroly. V případě zkoumaných postřiků byly zaznamenány nejlepší výsledky z hlediska množství hlíz v případě přípravku Champion. V případě přípravků Kuprikol a Polyversum bylo dosaženo srovnatelných výsledků.

Tab. č. 1: Hlízy – celková výnosnost v kg

	Kuprikol	Polyversum	Champion	Acrobat	Neošetřené
Celkem [kg]	7,4	7,6	8,6	10,1	6,8



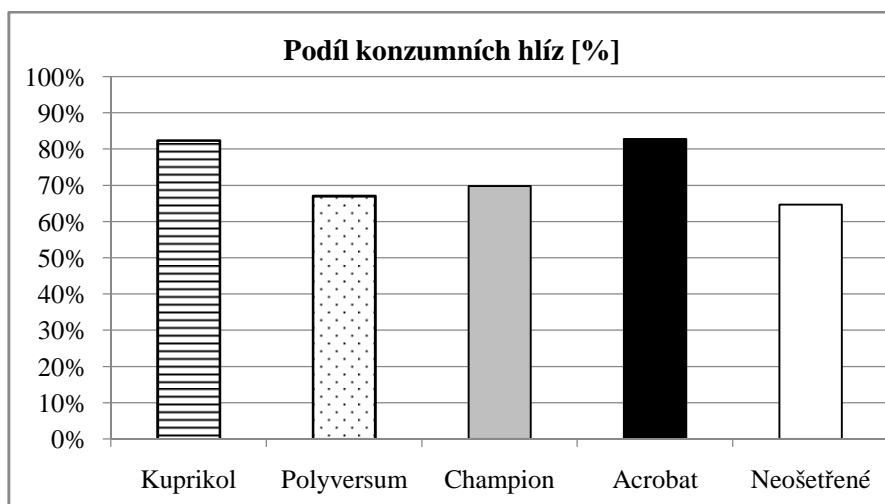
Graf č. 1: Hlízy – celková výnosnost v kg

5.1.2 Hlízy – výnos konzumních hlíz

Celková úroda brambor byla zhodnocena a přetříděna. Byly vytříděny brambory napadené plísní bramborovou a jinak poškozené a hlízy menší než 35 mm. Tato velikost byla stanovena jako kritérium konzumních brambor z obecně dostupných zdrojů. Nejvyšší procento konzumních brambor z celkové úrody bylo zaznamenáno v případě kontroly ošetřené přípravkem Acrobat a téměř shodných výsledků bylo dosaženo s použitím přípravku Kuprikol. Jako další v pořadí byl přípravek Champion, následoval přípravek Polyversum. Nejhoršího výsledku bylo dle očekávání dosaženo v případě neošetřené kontroly.

Tab. č. 2: Výnos konzumních brambor v poměru k celkovému výnosu brambor

	Kuprikol	Polyversum	Champion	Acrobat	Neošetřené
Konzum [kg]	6,1	5,1	6	8,3	4,4
Konzum [%]	82 %	67 %	70 %	83 %	65 %



Graf č. 2: Procento konzumních brambor v poměru k celkovému výnosu

5.1.3 Hlízy – velikost hlíz

Jedno z kritérií hodnocení výnosu brambor bylo kromě množství a kvality hlíz také jejich velikost. Velikostní rozdíly hlíz v případě použití jednotlivých přípravků nebyly příliš významné. Jenom neošetřená kontrola měla oproti všem přípravkům výrazně menší hlízy.

5.1.4 Hlízy – kvalita hlíz

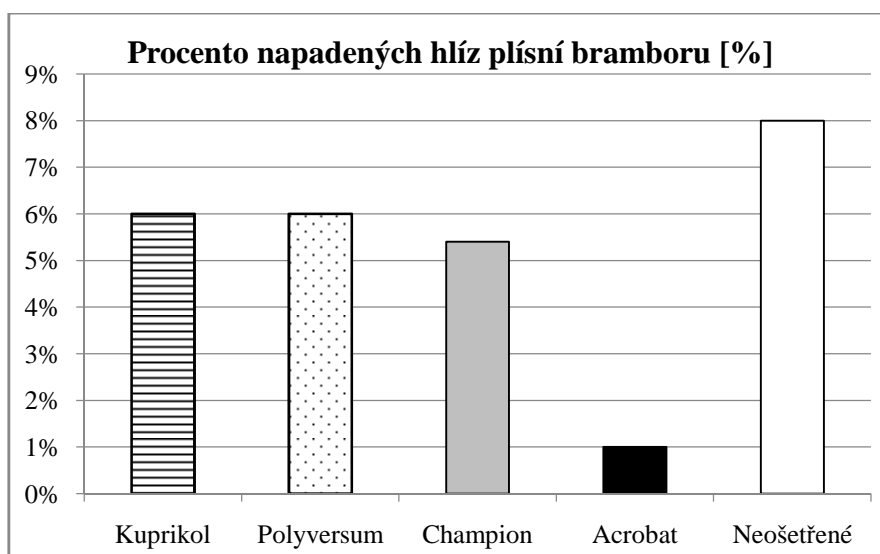
Na rozdíl od předešlého kritéria byly v případě hodnocení kvality hlíz z jednotlivých částí pokusného pozemku zaznamenány výrazné rozdíly. Jednalo se zejména o napadení larvou kovaříka, které se vyznačuje dírkováním hlíz. Brambory z pokusného pozemku byly pěstovány v blízkosti trvalého travního porostu, který je útočištěm kovaříka. Nejvíce poškozené drátovcem byly kromě neošetřené kontroly hlízy rostlin ošetřené Polyversem. Následoval přípravek Kuprikol. Méně poškozených hlíz bylo zaznamenáno v případě přípravku Champion. Hlízy z porostu ošetřené přípravkem Acrobat neměly téměř žádné výrazné poškození ve smyslu dírkování hlíz.

5.1.5 Hlízy – napadení plísní bramborovou

Sklizené hlízy byly uskladněny v plastových bednách v nevytápěných sklepních prostorách. Třídění bylo prováděno 4 týdny po sklizni, což představuje dostatečnou dobu k projevení případných příznaků napadení. Po uplynutí této doby byly hlízy ručně přetříděny a zváženy napadené. Z tohoto údaje bylo stanoveno procento hlíz napadených plísní bramborovou. Obecně bylo procento napadených hlíz nízké. Tato skutečnost pravděpodobně souvisí se srážkově podprůměrným počasím zejména v první části vegetace. Rozdíly mezi procentem napadených hlíz u přípravků Kuprikol (6 %), Polyversum (6 %) a Champion (5 %) byly zanedbatelné. Nejvíce napadených hlíz bylo dle očekávání zaznamenáno u neošetřené kontroly (8 %). Nejmenší procento plísní poškozených hlíz bylo pozorováno u přípravku Acrobat (1 %). Pravděpodobně byla tato skutečnost způsobena tím, že přípravek Acrobat byl jako jediný v pokusu systémový, tudíž prostoupil celou rostlinu včetně hlíz.

Tab. č. 3: Hlízy napadené plísní bramborovou

	Kuprikol	Polyversum	Champion	Acrobat	Neošetřené
Napadené hlízy [%]	6 %	6 %	5 %	1 %	8 %



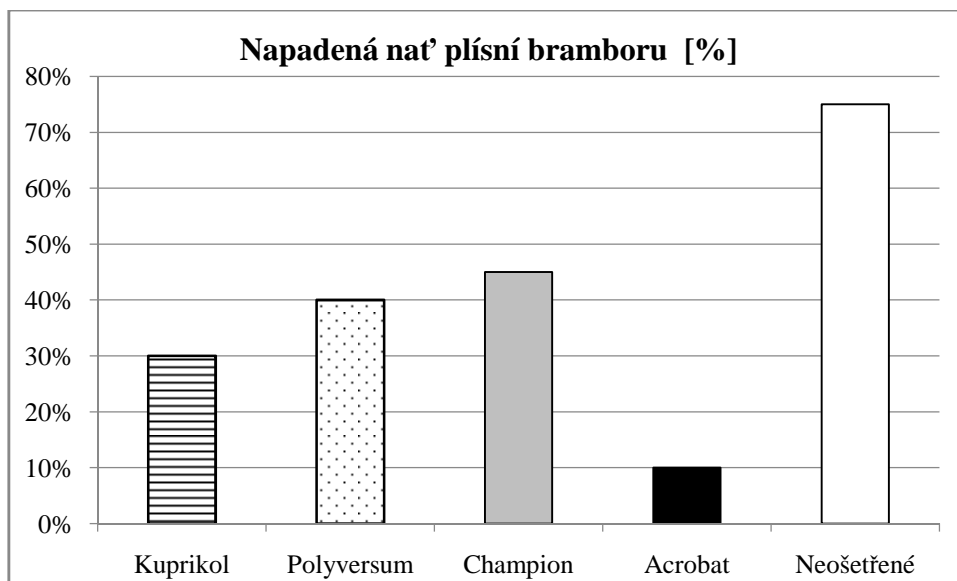
Graf č. 3: Procento hlíz napadených plísní bramborovou

5.2 Zhodnocení výsledků z hlediska kvality natě

Z hlediska kvality natě a jejího napadení plísní bramborovou byly hodnoceny jednotlivé části pokusného pozemku průběžně. K těmto průběžným výsledkům bylo přihlíženo při celkovém vyhodnocení procenta natě napadené plísní bramborovou. K celkovému vyhodnocení došlo 13. 8. 2017, kdy bylo stanoveno procento poškozené natě plísní bramborovou při použití jednotlivých postřiků a zároveň provedena fotodokumentace, která je součástí přílohy. Nejlépe dopadly rostliny ošetřené Acrobatem (10 %), nejhůře neošetřená kontrola, u které bylo napadeno a zašlo 75 % rostlin z porostu. Ostatní zkoumané přípravky vykazovaly výsledky srovnatelné. Z nich jsou jako nejlepší z hlediska napadení natě hodnoceny Kuprikol, u kterého bylo vyhodnoceno procento napadení natě na 30 %. Dále Polyversum (40 %) a Champion (45 %).

Tab. č. 4: Procento natě poškozené plísní bramborovou

	Kuprikol	Polyversum	Champion	Acrobat	Neošetřené
Napadená nat' [%]	30 %	40 %	45 %	10 %	75 %



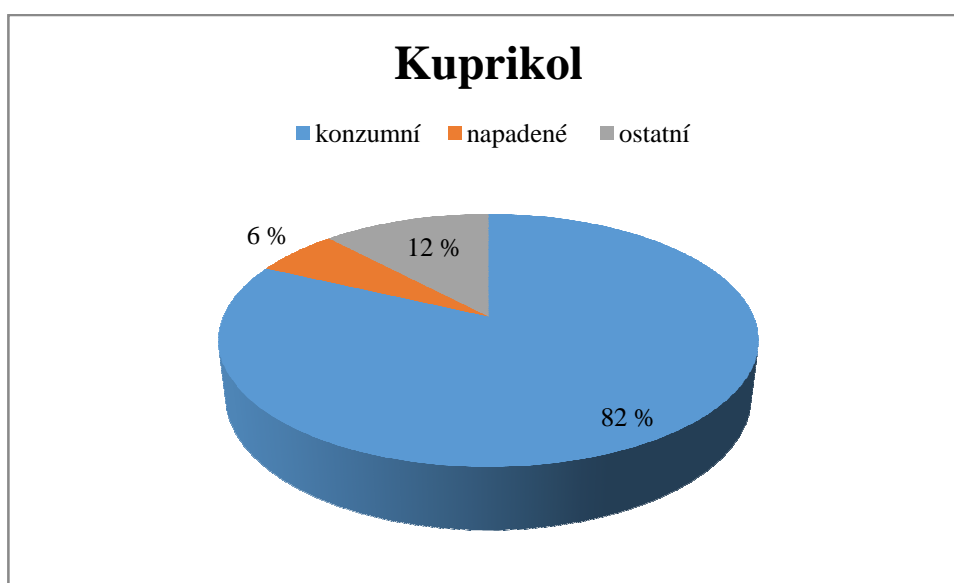
Graf. č. 4: Procento natě poškozené plísni bramborovou

6 Diskuze

Z dílčích vyhodnocení výsledků bylo učiněno celkové shrnutí sledovaných postřiků (Kuprikol, Polyversum, Champion). Hodnocení kontrolního vzorku (neošetřené a ošetřené Acrobatem) bylo vynecháno, protože tyto části pokusného pozemku nebyly předmětem bakalářské práce, pouze sloužily jako porovnání. Bylo přihlíženo k celkovým výnosům, výnosu konzumních brambor, kvalitě hlíz, procentu hlíz napadených plísní bramborovou a procentu poškozené natě a tyto výsledky byly porovnány s cenou a dostupností přípravku a způsobem a náročností přípravy a aplikace.

6.1 Kuprikol

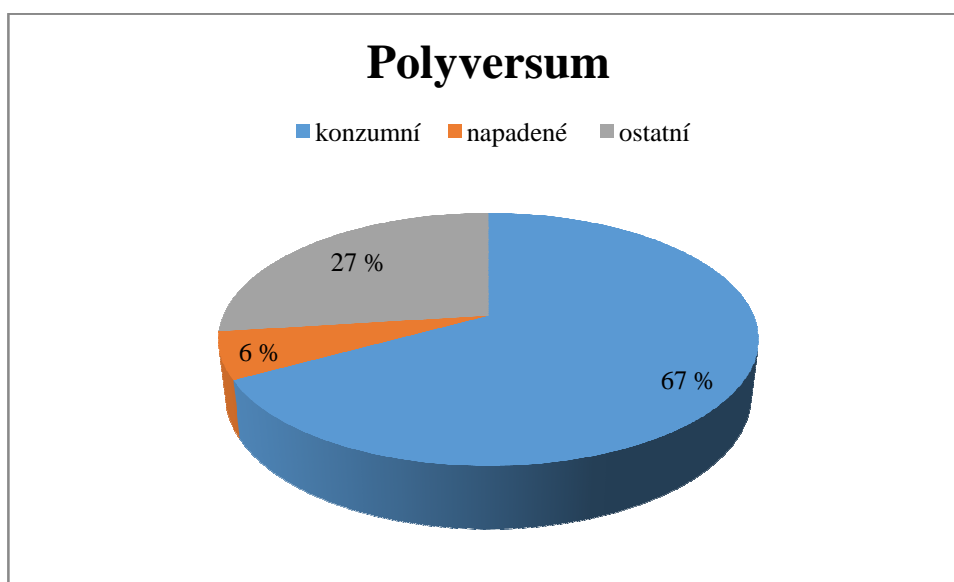
Přípravek Kuprikol je ze sledovaných přípravků výrazně nejlevnější a snadno dostupný. Příprava roztoku byla ze sledovaných přípravků nejsnadnější a nejpohodlnější. Přípravek byl dobře rozpustný a neusazoval se. Ošetření na rostlinách bylo vzhledem k barvě roztoku dobře patrné, což přináší výhodu zejména u ručního postřiku v případě pěstování v malém rozsahu. Nať se jevila dlouhou dobu zdravě, byla silná a hustá, zacházela pomalu a v termínu hodnocení procenta napadení natě vykazovala ze sledovaných postřiků pro ekologický systém pěstování nejmenší rozsah poškození. Výnos byl vzhledem k ostatním přípravkům spíše nižší, ale naopak procento konzumních hlíz dosahovalo nejvyšších hodnot. Poškození hlíz plísní bylo srovnatelné s ostatními přípravky. Hlízy byly středně poškozené dírkováním.



Graf. č. 5: Celkové zhodnocení výnosu při použití přípravku Kuprikol

6.2 Polyversum

Přípravek se dle návodu výrobce musí po naředění nechat odstát 30 min, což způsobuje zdržení aplikace. I po dodržení této lhůty není roztok homogenní a usazuje se. Samotná aplikace je proto nepohodlná a zdlouhavá, vzhledem k nutnému průběžnému promíchávání. Při aplikaci je špatně viditelný z důvodu bílé až čiré barvy. Přípravek je také poměrně snadno dostupný ve specializovaných prodejnách, ale ze sledovaných postřiků je nejdražší. Vzhled nati byl po celou dobu vegetace průměrný. V době hodnocení vykazoval průměrné hodnoty procenta napadení a znehodnocení natě. Výnos byl vysoký, ale procento konzumních brambor dosahovalo spíše nižších hodnot. Poškození hlíz plísní bramborovou bylo srovnatelné s ostatními přípravky, ale naopak poškození dírkováním zde bylo zdaleka nejvyšší.

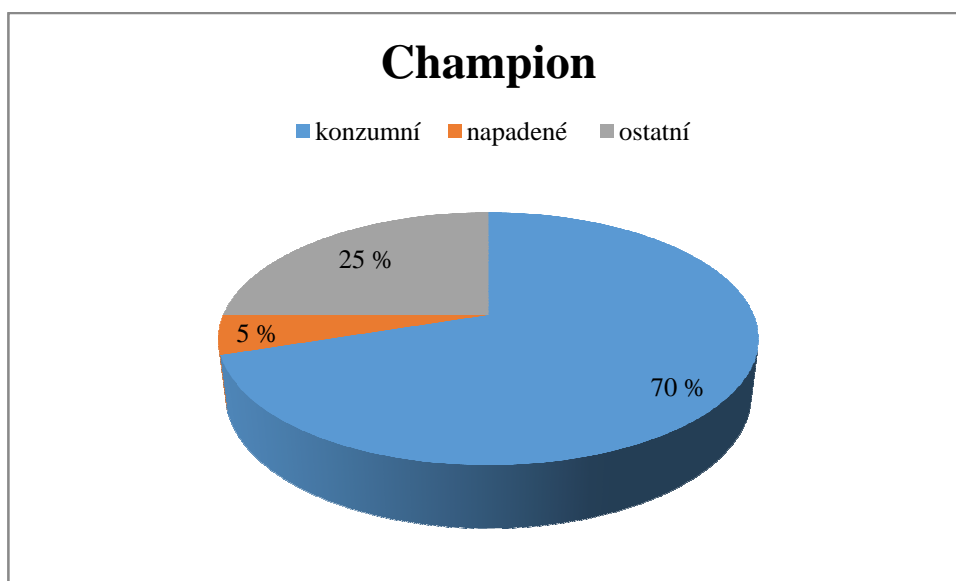


Graf. č. 6: Celkové zhodnocení výnosu při použití přípravku Polyversum

6.3 Champion

Z hlediska finanční náročnosti se přípravek Champion přibližuje přípravku Polyversum, je jen o něco málo levnější. Taktéž je snadno dostupný. Příprava tohoto přípravku byla průměrná, rozpouštěl se hůře a zpočátku tvořil usazeniny. Příprava byla ale o něco snadnější než v případě přípravku Polyversum. Výrazná barva přípravku usnadňovala aplikaci. Nat' po celou dobu vegetace působila méně vitálně a v době hodnocení měla ze sledovaných porostů nejvyšší podíl poškození. Celkový výnos se jevil jako nejvyšší, procento konzumních brambor dosahovalo průměrných hodnot. Poškození hlíz plísní bramborovou dosahovalo nejmenšího procenta hodnot, ale vzhledem k nepatrným rozdílům mezi jednotlivými

přípravky nemá tento údaj příliš vysokou výpovědní hodnotu. Hlíz poškozených dírkováním zde bylo výrazně méně než u ostatních přípravků.



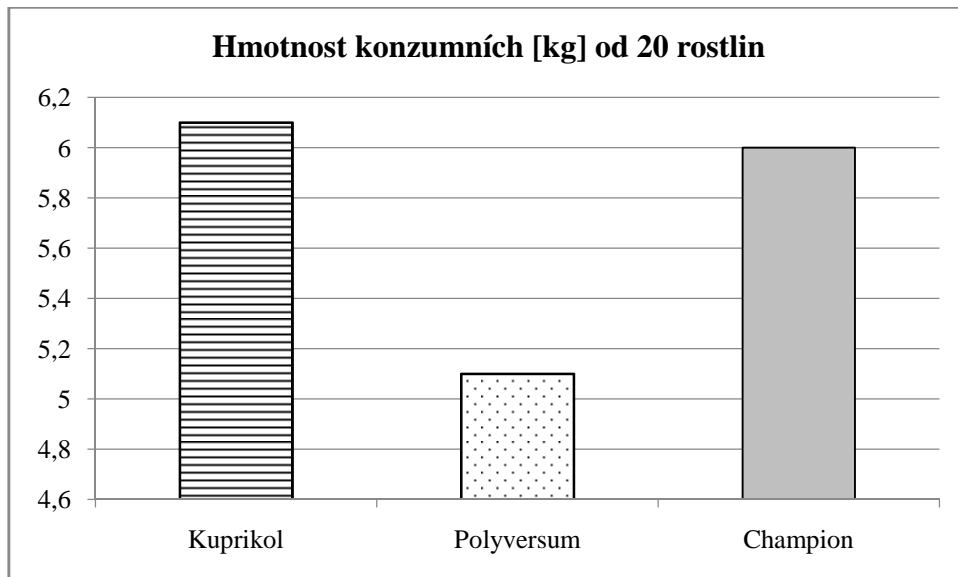
Graf. č. 7: Celkové zhodnocení výnosu při použití přípravku Champion

7 Závěr

Vzhledem k poměru ceny, aplikace a účinnosti a s přihlédnutím k celkovým výnosům konzumních hlíz se jeví přípravek Kuprikol jako nejrozsudnější řešení v ochraně proti plísni bramborové v systému ekologického zemědělství.

Tab. č. 5: Výnos konzumních brambor u sledovaných přípravků

	Kuprikol	Polyversum	Champion
Konzumních [kg]	6,1	5,1	6



Graf č. 8: Výnos konzumních brambor u sledovaných přípravků

8 Seznam literatury

- Ballvora, A., Ercolano, M. R., Weiß, J., Meksem, K., Borman, Ch. A., Oberhagemann, P., Salamini, F., Gebhardt, Ch. 2002. The *R1* gene for potato resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) belongs to the leucine zipper/NBS/LRR class of plant resistance genes. *The plant journal*. 30 (3), 361-371.
- Betz, F. S., Hammond, B. G., Fuchs, R. L. 2000. Safety and Advantages of *Bacillus thuringiensis*-Protected Plants to Control Insect Pests. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 32, 156-173.
- Cagán, L., Praslička, J., Huzsár, J., Šrobárová, A., Roháčik, T., Hudec, K., Tancik, J., Bokor, P., Tóth, P., Tóthová, M., Barta, M., Eliašová, M. 2010. Choroby a škodcovia poľných plodín. Slovenská poľnohospodárska univerzita. Nitra. 894 s. ISBN 978-80-552-0354-6.
- Diviš, J., Bárta, J., Bártová, J. 2012. Ekologické pěstování brambor a kvalita hlíz. *Úroda*. 60 (11), 40-42.
- Haas, B. J., Kamoun, S., Nusbaum, Ch. 2009. Genome sequence and analysis of the Irish potato famine pathogen *Phytophthora infestans*. *Nature*. 461, 393-398.
- Hamouz, K., Čepl, J., Domkářová, J., Dvořák, P., Hausvater, E., Mottl, V., Vokál, B., Zavadil, J. 2007. Rané brambory, pěstitelský rádce. Kurent, s.r.o. České Budějovice. 48 s. ISBN 978-80-903522-9-2.
- Hausvater, E., Doležal, P., Mazáková, J., Táborský, V. 2011. Metodika ochrany proti plísni bramboru podle náchylnosti odrůd. Výzkumný ústav bramborařský, Havlíčkův Brod. 31 s. ISBN 978-80-86940-27-4.
- Höfte, H., Whiteley, H. R. 1989. Insecticidal Crystal Proteins of *Bacillus thuringiensis*. *Microbiological Reviews*. 53 (2), 242-255.
- Honsová, H. 2010. Ekologický den na pokusné stanici. *Úroda*. 58 (9), 59-60.
- Hůla, J., Abrham, Z., Bauer, F. 1997. Zpracování půdy. Brázda, Praha. 144 s. ISBN 80-209-0265-1.
- Jánský, J. 2005. Analysis of current situation in sales of selected organic products in the Czech Republic. *Agric. Econ - Czech*. 51 (7), 309-313.
- Jánský, J., Živělová, I., Poláčková, J. 2007. Ekonomika rostlinné výroby v ekonomickém zemědělství. *Farmář*. 13 (1), 23-26.
- Kazda, J. 2014. Škůdci poľných plodín. ProfiPress s.r.o. Praha. 108 s. ISBN 978-80-86726-61-8.
- Kazda, J., Mikulka, J., Prokinová, E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. ProfiPress s.r.o. Praha. 399 s. ISBN 978-80-86726-34-2.

- Kazda, J., Prokinová, E., Ryšánek, P. 2007. Škůdci a choroby rostlin. Euromedia Group k.s., Praha. 288 s. ISBN 978-80-242-1886-1.
- Kocmánková, E., Trnka, M., Semerádová, D., Žalud, Z., Dubrovský, M., Možný, M., Juroch, J., Šefrnová, H. 2008. Změna potenciálního rozšíření mandelinky bramborové (*Leptinotarsa decemlineata*, say 1824) v ČR během první poloviny 21. století. Sborník Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně. 56 (2), 87-94.
- Leonards-Schippers, C., Gieffers, W., Schiifer-Pregl, R., Ritter, E., Knapp, S. J., Salamini, F., Gebhardt, C. 1994. Quantitative Resistance to *Phytophthora infestans* in Potato: A Case Study for QTL Mapping in an Allopolyploid Plant Species. Genetic society of America. 137, 67-77.
- Moudrý, J., Moudrý, J., Kopta, D., Šrámek J. 2008. Vybrané tržní plodiny v ekologickém a konvenčním zemědělství. Úroda. 56 (3), 89-91.
- Neuerburg, W., Padel, S. 1994. Ekologické zemědělství v praxi. Nadace pro organické zemědělství FOA, Praha. 476 s.
- Rod, J. 1997. Choroby zeleniny a brambor. Český zahrádkářský svaz, nakladatelství KVĚT. Praha. 69 s. ISBN 80-85362-30-91.
- Stegwee, D., Kimmel, E. C., De Boer, J. A., Henstra, S. 1963. Hormonal control of reversible degeneration of flight muscles in the Colorado potato beetle. The journal of cell biology. 19, 519-527.
- Šarapatka, B., Urban, J. 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO, Šumperk. 502 s. ISBN 978-80-903583-0-0.
- Tatarčíková, L. 2007. Okopaniny v organickém zemědělství. Farmář. 13 (10), 28-29.
- Tomášek, J., Dvořák, P. 2012. Regulace mandelinky bramborové v ekologickém zemědělství. Úroda. 60 (11), 36-38.
- Visser, J. H., Avé, D. A. 1978. General green leaf volatiles in the olfactory orientation of the Colorado beetle. Entomology Experimentalis et Applicata. 24, 538-549.
- Williams, T., Valle, J., Vinuela, E. 2003. Is the Naturally Derived Insecticide Spinosad® Compatible with Insect Natural Enemies? Biocontrol Science and Technology. 13 (5), 459-475.
- Zhao, J. Z., Li, Y. X., Collins, H. L., Gusukuma-Minuto, L., Mau, R. F. L., Thompson, G. D., Shelton, A. M. 2002. Monitoring and Characterization of Diamondback Moth (*Lepidoptera: Plutellidae*) Resistance to Spinosad. Journal of Economic Entomology. 95 (2), 430-436.
- Žák, Š., Lehocká, Z. 2005. Ekologické zemiaky. Farmář. 11 (07), 27-29.
- Živělová, I. 2005. Current situation of demand for organic products in the Czech Republic. Agric. Econ - Czech. 51 (7), 304-308.

Internetové zdroje

Anonym. 2018. Přípravek na ochranu rostlin Polyversum. [online]. Biogarden. [cit. 11. března 2018]. Dostupné z <http://eshop.oslavan.cz/editor/image/eshop_products/soubor_1053.pdf>

E-katalog BPEJ. 2017. [online]. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. 2017 [cit. 11. března 2018]. Dostupné z <<https://bpej.vumop.cz/index.php?value=53214>>

Eagri. 2018a. Přípravek na ochranu rostlin Champion® 50 WP. [online]. Registr přípravků na ochranu rostlin. 19. července 2016 [cit. 11. března 2018]. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/por/Detail.aspx?id=29538&stamp=1520579589741>>

Eagri. 2018b. Přípravek na ochranu rostlin Acrobat® MZ WG. [online]. Registr přípravků na ochranu rostlin. 8. ledna 2012 [cit. 11. března 2018]. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/por/Detail.aspx?id=24839&stamp=1520774260086>>

Eagri. 2018c. Přípravek na ochranu rostlin Kuprikol® 50. [online]. Registr přípravků na ochranu rostlin. 29. dubna 2016 [cit. 11. března 2018]. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/por/Detail.aspx?id=28711&stamp=1520774773560>>

Europlant. 2018. Antonia, pěstitelské pokyny právně chráněné odrůdy. [online]. Europlant. [cit. 11. března 2018]. Dostupné z <<http://www.europlant.cz/pdf/3.%20Poloran%E9/Antonia.pdf>>

9 Samostatné přílohy



Obr. č. 1: Míra poškození porostů ošetřených Kuprikolem, foceno 13. 8. 2017. Foto autor.



Obr. č. 2: Míra poškození porostů ošetřených Polyversem, foceno 13. 8. 2017. Foto autor.



Obr. č. 3: Míra poškození porostů ošetřených Championem, foceno 13. 8. 2017. Foto autor.



Obr. č. 4: Míra poškození porostů ošetřených kontrolním přípravkem Acrobat, foceno 13. 8. 2017. Foto autor.



Obr. č. 5: Míra poškození porostů neošetřené kontroly, foceno 13. 8. 2017. Foto autor.

Seznam příloh

Obr. č. 1: Míra poškození porostů ošetřených Kuprikolem

Obr. č. 2: Míra poškození porostů ošetřených Polyversem

Obr. č. 3: Míra poškození porostů ošetřených Championem

Obr. č. 4: Míra poškození porostů ošetřených kontrolním přípravkem Acrobat

Obr. č. 5: Míra poškození porostů neošetřené kontroly