

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Využitelnost a působení biologicky aktivních látek při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství

Bakalářská práce

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

Autor: Martin Bohuněk

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Využitelnost a působení biologicky aktivních látek při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne:

Podpis:

Poděkování

Děkuji Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce, za rady a věcné připomínky.

Souhrn

Mezi velké problémy současné ochrany rostlin patří nadměrné používání syntetických pesticidů. To v posledních desetiletích vedlo k mnoha problémům jako například ke vzniku rezistentních populací škůdců nebo pronikání reziduí těchto chemikálií do potravního řetězce. Proto je v posledních letech v ochraně rostlin snaha o minimalizaci používání chemických přípravků a jednou z cest je právě výzkum využití biologicky aktivních látek v ochraně rostlin a využívání systému ekologického zemědělství. Tato práce se zabývá možností využití těchto látek při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství. Jsou zde shrnuty různé studie a literární prameny zabývající se touto problematikou a jako doplněk je zde i praktická část shrnující výsledky testu několika rostlinných extraktů. Z literárního přehledu vyplývá široká škála již ověřených nebo alespoň slibných rostlinných extraktů s nutností dalšího výzkumu použitelných proti mnoha patogenům brambor. Sem patří například nikotin, pyretrum, rotenon, výtažky z rostliny *Azadirachta indica* Juss., *Pongamia pinnata* L., *Calceolaria andina* L., *Urtica urens* L. nebo extrakty z rostlin rodu *Salix* a *Reynoutria*.

V kapitolách o mandelince bramborové (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)) a plísni bramboru (*Phytophthora infestans*) jsou shromážděny studie zabývající se účinkem vybraných extraktů proti těmto patogenům. Mezi vysoce účinné a slibné proti mandelince patří výtažky z *Allium sativum*, *Archangelica officinalis*, *Azadirachta indica*, *Calceolaria Andina* L., *Carum carvi*, *Coriandrum sativum*, *Foeniculum capillaceum*, *Grindelia camporum*, *Humulus lupulus*, *Inula auriculata*, *Leuzea carthamoides*, *Levisticum officinale*, *Lythrum salicaria* L., *Mentha* L. *Pelargonium x hortorum*, *Planta officinalis* L., *Potentilla fruticosa* L., *Pyrethrum corymbosum*, *Quillaja Saponina*, *Tanacetum vulgare*, *Teucrium hircanicum*, *Xeranthemum cylindraceum* a vybraných druhů čeledi *Apiaceae* a rodu *Salix*. Proti plísni bramboru se v mnoha studiích ukázaly jako účinné výtažky z *Allium sativum*, *Inula viscosa*, *Artemisia ludoviciana*, *Entandrophragma angolense*, *Galla chinensis*, *Lauris nobilis*, *Rheum rhabarbarum*, *Solidago canadensis*, *Salvia officinalis*, *Sophora flavescens*, *Styrax officinalis*, *T. vogelli* a *Xanthium strumarium*. V praktickém testu čtyř vybraných extraktů proti mandelince z *Pelargonium* Z., *Pyrethrum* R., *Coriandrum* S a *Syringa* V a jednoho proti plísni bramboru z *Juglans regia* se bohužel neprokázal jejich výraznější efekt. Je tedy nutný jejich další výzkum.

Klíčová slova: ekologické zemědělství, ochrana rostlin, mandelinka bramborová, plíseň bramboru, rostlinné extrakty, biologicky aktivní látky

Summary

Excessive use of synthetic pesticide is one of great problems of present plant protection. This use led in many problems in last decades, for example the birth of resistant population of pests or intrusion of these chemicals into food chain. Because of that there is an effort to minimize usage of chemical pesticides in last years and the research about use of biologically active substances in plant protection and use of system of organic farming is one of the possible ways to do that. This thesis is dealing with the possibility of using these substances at the cultivation of the potatoes in the system of organic farming. Different studies and literary sources dealing with this problem are summarized in this thesis and there is an empirical part which summarizes the test results of some plant extracts. Great scope already verified or at least promising plant extracts against many potatoe pathogens result from literary research. Nicotine, pyrethrum, rotenone, extracts from *Azadirachta indica* Juss., *Pongamia pinnata* L., *Calceolaria andina* L., *Urtica urens* L. or extracts from plants of the genus *Salix* and *Reynoutria*.

Studies dealing with effects of selected extracts against colorado potatoe beetle (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)) and late blight (*Phytophthora infestans*) are gathered in chapters named respectively. Very effective and promising extracts against colorado potatoe beetle are *Allium sativum*, *Archangelica officinalis*, *Azadirachta indica*, *Calceolaria Andina* L., *Carum carvi*, *Coriandrum sativum*, *Foeniculum capillaceum*, *Grindelia camporum*, *Humulus lupulus*, *Inula auriculata*, *Leuzea carthamoides*, *Levisticum officinale*, *Lythrum salicaria* L., *Mentha* L., *Pelargonium x hortorum*, *Planta officinalis* L., *Potentilla fruticosa* L., *Pyrethrum corymbosum*, *Quillaja Saponina*, *Tanacetum vulgare*, *Teucrium hircanicum*, *Xeranthemum cylindraceum* and selected species of the family *Apiaceae* and the genus *Salix*. Very effective and promising extracts against late blight are *Allium sativum*, *Inula viscosa*, *Artemisia ludoviciana*, *Entandrophragma angolense*, *Galla chinensis*, *Lauris nobilis*, *Rheum rhabarbarum*, *Solidago canadensis*, *Salvia officinalis*, *Sophora flavescens*, *Styrax officinalis*, *T. vogelli* and *Xanthium strumarium*. Four extracts against colorado potatoe beetle were tested in empirical test: *Pelargonium* Z., *Pyrethrum* R., *Coriandrum* S and *Syringa* V and one extract against late blight: *Juglans regia*. Unfortunately none of them proved to have significant effect. Further research is required.

Keywords: organic farming, plant protection, colorado potatoe beetle, late blight, plant extracts, biologically active substances

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl práce	2
3. Literární rešerše	3
3.1 Brambory	3
3.1.1 Historie	3
3.1.2 Význam a využití	3
3.1.3 Botanika	5
3.1.4 Požadavky na prostředí	5
3.1.5 Agrotechnika	6
3.2. Biologicky aktivní látky	9
3.2.1 Historie	9
3.2.2 První generace	10
3.2.3 Druhá generace	12
3.2.4 Třetí generace	15
3.2.5 Klady a zápory	16
3.3. Plíseň bramboru	18
3.3.1 Význam	18
3.3.2 Příznaky	18
3.3.3 Původce	19
3.3.4 Ochrana	20
3.4. Mandelinka bramborová	25
3.4.1 Význam	25
3.4.2 Biologie	25
3.4.3 Ochrana	26
4. Metodika	33
4.1 Charakteristika stanoviště	33
4.2 Charakteristika počasí	33
4.3 Základní informace o založení pokusu	35
4.4 Charakteristika odrůd a výtažků	35
4.4.1 Katka	35
4.4.2 Finka	35
4.4.3 Výtažky z rostlin	36

5. Výsledky a diskuze.....	37
5.1 Napadení mandelinkou bramborovou.....	37
5.2 Napadení natě plísní.....	38
6. Závěr.....	39
7. Literární zdroje.....	41

1. Úvod

Mezi velké problémy současné ochrany rostlin patří nadměrné používání syntetických pesticidů. To v posledních desetiletích vedlo k mnoha problémům jako například ke vzniku rezistentních populací škůdců nebo pronikání reziduí těchto chemikálií do potravního řetězce. Proto je v posledních letech v ochraně rostlin snaha o minimalizaci používání chemických přípravků a jednou z cest je právě výzkum využití biologicky aktivních látek v ochraně rostlin a rozšiřování ploch ekologického zemědělství (Pavela, 2008a; 2011; Rizvi et al., 2009; Prachařová, 2010).

Tyto přípravky byly prvními běžně používanými látkami na ochranu rostlin. S nástupem vyšlechtěných odrůd se však nároky na ochranu zvyšovaly, protože jednosměrné šlechtění na výnos vedlo k poklesu jejich obranyschopnosti. Proto byly přípravky z rostlin vytlačeny syntetickými pesticidy, které se na dlouho staly hlavním způsobem ochrany rostlin. Jejich nadměrné používání však vedlo k již zmíněným problémům se zdravím, rezistencí a životním prostředím. Proto bylo potřeba vyvinout nové způsoby ochrany rostlin. Mezi jeden z nich patří právě výzkum nových bezpečných přípravků na bázi rostlinných extraktů (Rizvi et al., 2009; Pavela, 2011).

Tomu se dnes věnuje mnoho výzkumných projektů z celého světa. V přírodě totiž existuje obrovské množství rostlinných sekundárních metabolitů s biologickou aktivitou, o jejichž účincích a složení víme jen velmi málo. Denně je popsáno několik nových rostlinných látek s biologickou aktivitou, které mají potenciál v ochraně rostlin. Mezi objevem takové látky a výrobou přípravku na její bázi je však velmi dlouhá doba. Je totiž nutné takové látky nejdříve podrobit mnoha testům účinnosti, prozkoumat nejlepší způsob izolace a poté i formulace přípravku. V Evropě je velice drahá a zdlouhavá i registrace samotného přípravku na bázi rostlinných extraktů. Toto je velký problém například v ČR, kde je registrace pro tak malý trh velice nákladná (Prachařová, 2010; Pavela, 2011)

Výzkum těchto látek je také velice důležitý pro ekologické zemědělství, ve kterém nejsou povoleny syntetické pesticidy. V této práci jsou shrnuty různé studie a literární prameny zabývající se touto problematikou při pěstování brambor a jako doplněk je zde i praktická část shrnující výsledky praktického testu několika rostlinných extraktů.

2. Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit současný stav a možnosti efektivního využití biologicky aktivních látek při pěstování brambor. Setřídít přínosy a negativa těchto látek při použití v systému ekologického zemědělství. Podrobněji charakterizovat způsob a postup aplikace vybraných biologicky aktivních látek a zhodnotit jejich konkrétní přínosy v porostech brambor.

3. Literární řešerše

3.1 Brambory

3.1.1 Historie

Předchůdci dnes využívaných brambor se vyvíjely ve dvou velkých oblastech. Jsou to subtropické části Peru a Bolívie do výšek až 5000 m.n.m. a střední Chile. V těchto oblastech se vyvinuly dva základní druhy brambor, *Solanum andigenum* a *Solanum tuberosum*. Do Evropy byly brambory dovezeny asi v polovině 16. století. Jedním směrem přišel přes Španělsko druh *Solanum andigenum* a druhým směrem přes Anglii druh *Solanum tuberosum* (Kutnar, 2005; Houba et al., 2007).

Kvůli netradiční jedlé části rostliny se brambor dlouho nemohl dostat na talíře Evropanů. První důkazy o uvaření podzemních hlíz pochází až z roku 1616, kdy byly podávány na velké oslavě Ludvíka XIII. Asi v polovině 17. století v Irsku propukl hladomor a neúroda se vyhnula pouze bramborům. Irsko se tak stalo první zemí v Evropě, kde se brambory začaly pěstovat ve velkém. U nás se brambor jako hospodářská plodina pro polní pěstování začal prosazovat od první poloviny 18. století (Kutnar, 2005; Houba et al., 2007).

Dalším přelomem byla polovina 19. století, kdy se ve světě objevila plíseň bramboru a způsobila velké škody na úrodě. To vedlo k prvnímu masovému stěhování lidí do Ameriky, kam s sebou Evropané brali i brambory. Zde bohužel začala úrodu brambor decimovat mandelinka bramborová. Ta se poté ve 20. století díky námořní přepravě mezi Evropou a Amerikou dostala i na Starý kontinent (Kutnar, 2005; Houba et al., 2007).

Tyto dvě pohromy pro pěstování brambor jsou aktuálním problémem, který pěstování brambor znesnadňuje dodnes. Boj jak s mandelinkou, tak s plísní bramboru je velice náročný nejen technicky a ekonomicky, ale je i velkou zátěží pro životní prostředí. Proto je důležité se věnovat možnostem ochrany brambor s důrazem na životní prostředí, tedy nechemické ochraně nezátěžující životní prostředí.

3.1.2 Význam a využití

Brambory jako takové mají široké využití. Klasicky se rozdělují na pět užitkových směrů: pro účely konzumní, sadbové, průmyslové, krmné a pro potravinářské výrobky. To však není pevně dané rozdělení, jelikož můžeme pěstovat i odrůdy univerzální. Proto se toto

rozdělení dnes už tolik nepoužívá a odrůdy dělíme hlavně podle ranosti a účelu použití. Podle ranosti je můžeme rozdělit na velmi rané, rané, polorané, polopozdní a pozdní. Velmi rané a rané odrůdy jsou určeny pro přímý konzum bez uskladňování. Odrůdy s delší vegetační dobou se převážně skladují pro zásobování obyvatel nebo pro zpracování v zimních a jarních měsících. Pro jednoduchou představu je vegetační doba velmi raných odrůd kolem 90 dnů, zatímco pozdní mohou růst až 5 měsíců. Podle využití lze brambory rozdělit na odrůdy vhodné pro přímý konzum a odrůdy k dalšímu zpracování. Tyto odrůdy jsou dnes využívány k potravinářským účelům a výrobě škrobu a mouky. Pro krmné účely se brambory využívají stále méně (Houba et al., 2007).

Dále lze konzumní odrůdy brambor rozdělit dle varných typů. Ty se označují písmeny A, B a C, plus typy přechodné BA, BC apod. Symbol A označuje odrůdy „pevné“, to jsou odrůdy salátové, lojovité, vhodné pro vaření ve slupce. Typ B „polopevné“ je univerzální a je vhodný do gulášů, polévek, salátů a jako příloha v různých formách. Varný typ C „polomoučné“ jsou brambory rozvářivé a rozsypavé s vyšším obsahem škrobu. Ty jsou vhodné pro přípravu kaší, těsta, placek, knedlíků a polévek (Houba et al., 2007).

Byly doby, kdy vědci stále dokola bramborům přisuzovali negativní účinky a nemoci. Lidé stále věřili, že je brambor jedovatý díky své příbuznosti s jedovatým rulíkem, blínem a durmanem. Psalo se, že loupání brambor vyvolává kašel, konzumace chudokrevnost a slabost. Noviny často psali o smrtelných otravách, které se sice opravdu stávaly, ale nemohly za ně brambory jako takové, ale spíše neznalost lidí (Malovický, 2008).

Tyto doby už jsou naštěstí pryč a dnes je možné brambory počítat mezi základní a nejdůležitější potraviny našeho jídelníčku. Zajímavý je obsah bílkovin, ten je sice v syrových hlízách jen 2 %, ale má značnou biologickou hodnotu, po sóje se jedná o druhou nejvýznamnější bílkovinu rostlinného původu. Jejich vysokou hodnotu a stravitelnost můžeme do určité míry ovlivnit. Pod slupkou a v korunkové části hlíz se vyskytuje více těchto látek než ve zbytku hlízy. Proto největší ztráty způsobuje loupání, delší tepelná úprava a máčení hlíz. Dále jsou v hlízách obsažené sacharidy v podobě škrobu a jiných polysacharidů. Obsah sacharidů se uvádí od 12 do 20 %. Čím je obsah škrobu vyšší, tím jsou brambory moučnatější. Obsah cukrů se pohybuje kolem 0,5 %, ale jeho množství se při delším skladování zvyšuje. Při teplotách kolem 0 °C se může dostat až na 7 %. Obsah vlákniny je asi 2,5 %, minerálních látek kolem 1 %. Významný je například draslík, hořčík, fosfor, mangan, sodík, vápník a železo. Nemělo by se zapomínat ani na obsah jedovatých glykoalkaloidů,

zejména solaninu. Ty jsou obsažené hlavně v nadzemních částech a nepatrně v hlízách. Proto mohou být hlízy rostoucí na světle mírně jedovaté. Dalším významným hlediskem z pohledu výživy je úprava brambor. Například chipsy a hranolky obsahují v průměru 500 kcal/100g, zatímco v syrových nebo vařených bramborech je jen 70 kcal. Ve prospěch brambor pak hraje i fakt, že obsahují polovinu kilokalorií oproti rýži nebo těstovinám (Houba et al., 2007).

I přes tato pozitiva však ve většině zemí klesá jejich spotřeba. Zatímco v roce 1950 se u nás spotřebovalo v průměru 130 kg brambor, v roce 1990 už to bylo jen kolem 85 kg a v současnosti je to jen asi 70 kg. Vinu na tom nese i moderní orientace na hotové výrobky, čímž odpadají ztráty při uskladňování a kuchyňské úpravě. Dalším významným prvkem je vyšší životní úroveň Evropanů, pro které už není hlavní prioritou nasycení. Tato čísla však nejsou úplně přesná díky drobným výrobcům, zahrádkářům a chalupářům, kteří pěstují brambory pro svou potřebu. Odhaduje se však, že podíl drobných výrobců na celkové produkci je asi 15 % (Houba et al., 2007).

3.1.3 Botanika

Nadzemní část *S. tuberosum* je tvořena přímou lodyhou, která dorůstá až metrové výšky. Listy bramboru jsou přisedlé, lichozpeřené se třemi až pěti páry vejčitých listů, se kterými se střídají malé lístky. Nejnížší z těchto lístků umístěných na bázi napodobují palisty. Květenství je postraní, mnohokvěté, s růžovou, bílou a někdy nafialovělou korunou (Janča, 1994).

Plodem bramboru je zelená bobule rostoucí na nadzemní části rostliny. Podzemní hlízy se tvoří na paprskovitě se rozbíhajících oddenkových výběžcích (stolonech). Hlíza obsahuje mnoho prospěšných a důležitých látek jako jsou škrob, vitamin C a B a bílkoviny, čímž předčí i mnohé zeleniny. Hlízy jsou hospodářsky významným orgánem bramboru, plní funkci zásobního orgánu a slouží k vegetativnímu rozmnožování. To se využívá při udržovacím šlechtění, u něhož nám jde o udržení a množení kultivarů brambor. V neošlechtění, což je tvoření nových kultivarů na základě křížení různých kultivarů nebo i druhů brambor, se naopak používá pohlavní rozmnožování (Volf et al., 1988).

3.1.4 Požadavky na prostředí

Brambory nemají nijak zvlášť vysoké nároky na půdní a klimatické podmínky, ale i tak musíme při jejich umístění brát v úvahu některé okolnosti. Mezi ně patří například

maximální zastoupení brambor v osevním postupu. To nesmí překročit 25 %, takže je vhodné brambory pěstovat s tří až čtyřletou pauzou. Dále pak bramborům vyhovuje část horizontu s největší koncentrací kořenů. Sklonitost pozemku by neměla překročit 8 °. Neměli bychom zařazovat brambory na pozemky s vysokým výskytem kamenů bez odkamenění. Nepěstujeme je ani na nevhodně umístěných nebo zamokřených pozemcích. Dalším rozhodujícím faktorem je dostatek vody v rozhodujících fázích růstu. V podstatě je ale pěstování brambor možné ve všech výrobních oblastech. Pro konzumní brambory jsou vhodnější teplejší a úrodnější oblasti (Vokál et al., 2004).

„Vhodné pro pěstování brambor jsou hluboké půdy s vyšším obsahem humusu. Nejvyšší výnosy poskytují brambory v oblastech, kde v nejteplejším měsíci nepřesahuje průměrná teplota 18,5 °C a kde jsou roční srážky 700-800 mm. Vyšších výnosů hlíz dosahují brambory v oblastech s minimálními rozdíly mezi denními a nočními teplotami. Středně těžké půdy jsou výnosově jisté. Vlhké počasí snesou brambory lépe na vlhkých půdách. Brambory jsou z hlediska tvorby květu rostlinou dlouhodobní, kdežto z hlediska nasazování hlíz rostlinou krátkodobní.“ (Šarapatka et al., 2006)

3.1.5 Agrotechnika

3.1.5.1 Brambory v osevním postupu

Důležitými hledisky při zařazování brambor do osevního postupu je svažitost pozemku, která by měla být maximálně do 8 °, podíl kamene v ornici a půdní reakce. Ta by měla být někde mezi pH 5,5-6,5. Z hlediska omezení zamoření půdy chorobami a škůdci je důležité udržovat minimálně čtyř až pětileté přestávky při množení sadby a čtyřleté u konzumních brambor. Vhodnými předplodinami pro brambory jsou víceleté trávy, vojtěška a jetel. Brambory jsou v praxi pěstovány i po obilninách, a proto můžeme pěstováním meziplodin zlepšit jejich předplodinovou hodnotu. Jako předplodina zanechávají brambory díky intenzivní mechanizaci ornici v dobrém stavu. Naopak zápor je malé množství posklizňových zbytků a podpora mineralizace organické hmoty. Proto musíme dodávat organickou hmotu hnojením hnojem (Šarapatka et al., 2006).

3.1.5.2 Sadba

Obecně bychom měli používat zdravou a certifikovanou sadbu. Pro ekologické zemědělství by sadba měla pocházet z ekologické produkce. Po obdržení sadby bychom ji

měli vysypat z pytlů a zkontrolovat. Všechny nedostatky bychom pak měli hned nahlásit dodavateli. Pro vlastní, necertifikovanou sadbu samozřejmě použijeme stejná kritéria jako se používají pro sadbu certifikovanou. Necháme sadbu vyšetřit a roztřídit podle velikosti, což nám usnadní pěstování (Bioinstitut, 2007).

Pro ekologickou sadbu je nepostradatelné její předklíčení. Urychluje se jím vegetace, což může být zásadní pro boj s plísní bramborovou. Dále přináší mnoho dalších výhod jako dřívější sklizeň a větší výnos. Musíme také rozlišovat předklíčování a narašování. Při předklíčování je našim cílem 1,5-2 cm dlouhý klíček bez tvorby kořenů. Narašování vede k vytvoření 1-2mm dlouhých klíčků (Šarapatka et al., 2006).

3.1.5.3 Zpracování půdy

První fází je podzimní zpracování půdy. Po sklizni předplodiny se nejdříve provede podmítka, tj. mělké zkyplení půdy do hloubky 80-100 mm. Hlavním cílem je omezit ztráty vody z utužené půdy a zapravit posklizňové zbytky, které jsou zdrojem organické hmoty pro tvorbu humusu a hubení plevelů (Vokál et al., 2004).

Další operace v rámci podzimního zpracování půdy je podzimní orba. Kvalitní podzimní orba je poměrně klíčová. Musí se při ní kvalitně zaklopit posklizňové zbytky, chlévský hnůj nebo zelené hnojení. Je nutné orat za příznivých vlhkostních podmínek, jelikož se na vlhké půdě tvoří hroudy (Šarapatka et al., 2006).

K podzimní orbě je tedy nutné přistoupit co nejdříve po aplikaci statkových hnojiv. K zapravení hnoje by se měla provést střední orba do 20 cm, aby nemohlo docházet ke ztrátám živin. Zelené hnojení je zapraveno přímo nebo po uválení. Nejvhodnější termín orby je kolem poloviny října (Vokál et al., 2004).

„Zásadním cílem jarní přípravy půdy je vytvoření podmínek pro rychlé vzcházení a růst brambor, pro kvalitní práci sazečů a omezení zaplevelení porostu. K jarní přípravě půdy je třeba přistoupit včas, nikoli však předčasně. O nástupu rozhoduje druh půdy, expozice, včasnost nástupu jara a průběh počasí.“ (Šarapatka et al., 2006)

Jarní úprava zahrnuje urovnání a kypření půdy. Urovnáním povrchu půdy dokončujeme rozrušení větších hrud, které nerozrušil mráz. Kypřením půdy se pro rostlinu vytvoří kypré lůžko a prokypřená vrstva půdy do hloubky kolem 18 cm. Začínáme podle vlhkosti půdy, optimální je, když půda osychá (Vokál et al., 2004).

Další poměrně důležitou operací je odkamenění. Zabraňuje se tím poškozování hlíz při sklizni a transportu vlivem kontaktu kamenů a hlíz. Proto byla vyvinuta technologie odkamenění půd před sázením. Ta zahrnuje rýhování a vlastní odkamenění. Rýhováním se vytvoří rýhy do hloubky asi 25 cm pod povrch. Prostor, který vznikne mezi rýhami, se upraví prosévacími separátory. V průběhu odkameňování se pak kameny přepravníkem dostávají do vytvořených rýh a tím nám vzniknou zkameněné záhony. Nevýhody oproti klasické přípravě půdy s pasivním kypřičem jsou vyšší pořizovací náklady, nižší plošná výkonnost a dražší náhradní díly. Naopak výhodou je snížení mechanického poškození, skladových ztrát a zvýšení výtěžnosti (Vokál et al., 2004).

3.1.5.4 Výsadba

Termín výsadby je velice rozdílný. Důležitým parametrem je zde teplota půdy. Ta by měla být minimálně 8 °C a u naklíčených brambor 6 °C. Hloubku bychom měli zvolit asi tak, aby byla horní strana sadbových brambor na úrovni původního povrchu. Vzdálenost mezi řádky se řídí základním pravidlem, čím menší vzdálenost, tím menší hlízy a pohybuje se v rozmezí od 13 do 35 cm. Standardní vzdálenost hrůbků je 75 cm, což je vzdálenost zajišťující dostatečnou vzdušnost porostu (Bioinstitut, 2007).

3.1.5.5 Hnojení

Základními hnojivy jsou v ekologickém zemědělství pro brambory hnůj, kompost a zelené hnojení. Hnůj by měl být uleželý a používat by se měl v menších dávkách 20-30 t/ha, protože vyšší dávky mohou mít špatný vliv na kvalitu hlíz. Zelené hnojení je dobré, když nám do konce vegetace zbývá něco kolem 8 týdnů a předpověď počasí slibuje alespoň 100 mm srážek. S použitím močůvky a kejdy musíme být opatrní, protože brambory po nich mohou zahájit bujnější růst a být méně odolné vůči plísni bramboru (Šarapatka et al., 2006).

3.1.5.6 Sklizeň

Při ekologickém pěstování většinou veškerou nať zničí plíseň. Vhodnější je jí však zničit mechanicky, aby nedošlo k přenosu plísně na hlízy. Dodržet by se měl odstup 2-3 týdnů od zničení natě a vyorávat by se nemělo při teplotách pod 5 a nad 20 °C (Šarapatka et al., 2006).

3.2. Biologicky aktivní látky

3.2.1 Historie

Historie využívání biologicky aktivních látek se začíná psát již před několika tisíci lety. Díky narůstajícímu počtu obyvatel planety se zvyšovaly i nároky na zemědělství, aby bylo schopno uživit na stejné ploše větší a větší populaci. To v zemědělství vedlo k vylepšování agrotechnických postupů a častějšímu využívání monokultur. Produkce se tím samozřejmě zvyšovala, nastal však problém s ochranou rostlin. Na takovýchto porostech bylo potřeba nahrazovat přirozenou obranu samotných rostlin nějakým zásahem člověka. Proto lidé začali experimentovat s novými způsoby, jak se škůdcům a chorobám bránit. Sáhli při tom nejprve k postupům a látkám, u kterých byly známé jejich účinky. Ať už to byly anorganické jedy nebo různé výluhy z léčivých rostlin, lidé používali to, co mělo nějaký dobře známý účinek při boji s lidskými chorobami, což by se dalo považovat za první pokusy o používání biologicky aktivních látek při ochraně rostlin. O těchto počátcích se sice nedochovalo mnoho zmínek, ale nějaké útržky například o používání těchto přípravků v Číně již před asi 5000 lety jsou (Rizvi et al. 2009).

V Evropě byla podle dobových záznamů nejpobulárnější asi ochrana pomocí prachu z řimbab. Například král Xerxés I. nařídil své armádě používat tento prášek proti vším a blehám. To bylo přibližně v 5. století př.n.l. Další zmínky o používání biologicky aktivních látek jsou z Říma a pochází z 1. století př.n.l. Římané podle nich používali extrakty z čemeřice pro likvidaci nežádoucích hlodavců a obtížného hmyzu. Díky širokému spektru využití se těmto látkám věnovala v historii velká pozornost. K velkému rozvoji botanických pesticidů pak došlo v 19. století při Evropské zemědělské revoluci (Pavela, 2011).

Naopak ústup ze slávy je čekal po nástupu jednosměrného šlechtění, kdy se rostliny selektovaly hlavně kvůli výnosu, což vedlo ke ztrátě jejich přirozené obranyschopnosti. Tím se rapidně zvyšoval tlak chorob a škůdců. S tímto problémem se začalo bojovat používáním syntetických pesticidů, jako byly DDT, organofosfáty a mnoho dalších. Tyto metody ochrany postupně vytlačily do té doby hojně používané rostlinné extrakty a staly se tak hlavním způsobem ochrany všech kulturních rostlin (Pavela, 2006b; 2008; 2011; Rizvi et al. 2009).

I když byly syntetické pesticidy vyvinuty za účelem ochrany a zlepšení kvality zemědělské produkce a lidského zdraví, ukázalo se, že tato mince má dvě strany. Díky neuváženému využívání těchto látek se začaly během druhé poloviny minulého století

projevovat neblahé účinky syntetických pesticidů. Mezi ně patří negativní účinky na necílové organismy, vznik rezistentních populací, uvolňování reziduí těchto pesticidů do potravního řetězce a mnoho dalších. Proto se v posledním století opět pokoušíme o vyvinutí šetrnějších a účinnějších postupů při ochraně rostlin. To postupně směřovalo ke vzniku systému integrované ochrany rostlin, což je velice komplexní způsob pěstování rostlin, při kterém se využívá všech dostupných metod ochrany ve vzájemné rovnováze pro co nejúčinnější ochranu a co nejmenší zátěž životního prostředí (Pavela, 2006a; 2008; 2011).

Hlavním úkolem moderní ochrany je tedy co největší omezení chemizace v zemědělství. Toho se týkají tři hlavní směry: antirezistentní strategie, GMO a vývoj nových biopreparátů na principu mikroorganismů a rostlinných extraktů (Pavela, 2011).

3.2.2 První generace

Tyto rostlinné pesticidy patří mezi první využívané pesticidy vůbec. Jsou to jedny z nejstarších člověkem využívaných látek na ochranu rostlin proti chorobám a škůdcům. Zároveň jsou to i jedny z nejúčinnějších botanických insekticidů vůbec. Základem těchto velice účinných přípravků jsou látky vysoce jedovaté pro veškerý hmyz. To z nich sice dělá velice účinnou zbraň proti hmyzím škůdcům, je to však i jejich největší slabina. Jsou to totiž neselektivní přípravky, a proto je jejich využití dnes velice omezeno, a to na pokojové rostliny a místa, kde nemůže ohrozit necílové organismy (Pavela, 2011).

Jedním z nejstarších a dodnes používaných botanických pesticidů je Pyrethrum. Základem je extrakt na bázi pyretroidních látek a zdrojem těchto látek jsou rostliny, které napomáhaly vzniku celého odvětví syntetických insekticidů. Jsou to řimbaby, ze kterých se nejvíce ujaly při výrobě botanických insekticidů řimbaba stračkolistá (*Chrysanthemum cinerariifolium* (Trevir.) Vis.) a řimbaba šarlatová (*Chrysanthemum coccineum* Wild.) Z historického hlediska se v Evropě ujalo využívání prášku z těchto rostlin například za napoleonských válek proti vším a blechám a ve druhé světové válce i proti komárům a mouchám. V současnosti jsou hlavním pěstitelem těchto rostlin Keňa a Austrálie. Hlavně Keňa je pro ně velice vhodná oblast a pro místní zemědělce je to jeden z hlavních zdrojů příjmů (Wandahwa et al. 1996; Pavela, 2008a; 2011).

Obsah účinných látek v extraktech z řimbab je různý. Asi nejvýznamnější skupinou jsou pyretriny. V sušených květech se nachází v množství asi 1-1,5 %. Pro insekticidní účinky jsou asi nejcennější Pyrethrin-I a Pyrethrin-II. Účinkují jako kontaktní jedy a při správném

dávkování vedou k paralýze a následné smrti. Svojí rychlostí účinku patří mezi nejrychlejší hmyzí jedy a nejsou nijak zvlášť toxické pro teplokrevné živočichy. Jsou však neselektivní, proto je jejich použití omezeno na malé plochy a okrasné rostliny. Další vlastností těchto látek je rychlý rozklad, což je nevýhoda z pohledu účinnosti, ale na druhou stranu výhodou z pohledu reziduí v potravinách (Pavela, 2006b; 2008; 2011; Susurluk et al., 2007).

„Dostupné přípravky jsou buď samotné extrakty, nebo ve směsi s jinou látkou. Známé jsou například španělské přípravky Organihum Protex, Natur Forte EC a BIO-6000 Piretrin proti všem žravým a savým škůdcům. U nás jsou dostupné německé výrobky od firmy Neudorf v různých variantách pod názvem Spruzit. Určeny jsou k ochraně pokojových rostlin proti žravým a savým škůdcům. Na náš trh se dodává ve formě koncentrátu, vodného roztoku a ve spreji plněném přírodním plynem (Raptol).“ (Pavela, 2011)

Nikotin se získává z rostlin rodu *Nicotiana* neboli tabák. Pro účely ochrany rostlin se nejvíce využívají listy z rostlin tabáku selského (*Nicotiana rustica* L), virginského (*Nicotiana tabacum* L) a lesního (*Nicotiana sylvetsris* Speg Comes). Všechno jsou to půl až tři metry vysoké rostliny z Jižní Ameriky a obsahují velké množství biologicky aktivních látek ze skupiny alkaloidů, například nikotin. Obsah alkaloidů v listech je poměrně variabilní a pohybuje se v rozmezí 2-15 % (Pavela, 2007a; 2008; 2011).

Všechny tyto alkaloidy v čele s nikotinem jsou velice toxické nejen pro hmyz, ale i pro člověka. Toto opět velice omezuje jeho použití při pěstování rostlin. Účinek nikotinu je velice rychlý i při nízkých dávkách, kdy účinkuje jako nervový jed, ale i poměrně dlouhodobý díky své stabilitě v okolním prostředí. Netrpí tedy tolik na rychlý rozklad UV zářením jako pyretrum. Po aplikaci účinkuje jako kontaktní jed, který ovlivňuje centrální nervovou soustavu. Do mozku se dostává pomocí krevního oběhu a v těle stimuluje nikotinové receptory, které normálně obsazuje acetylcholin. To vede u hmyzu postupně ke křečím, ochrnutí a následné smrti (Pavela, 2008a; 2011; Koppad et al., 2010).

Komerční využití přípravků s nikotinem je v současné době velice problematické. Vzhledem k faktu, že je pro člověka velice jedovatý, je v rámci legislativy EU tento druh přípravků pomalu zakazován. U nás byl dlouho používaný přípravek Savel, ten je však v prodeji jen do vyprodání zásob. Používal se proti žravým a savým škůdcům jako jsou mšice a svlušky. Účinný je i proti nižším vývojovým stádiím larev mandelinky bramborové (Pavela 2008; 2011).

Isoflavonoid Rotenon a jeho deriváty můžeme získávat z celé řady rostlin. Bohatým zdrojem těchto látek je hlavně rod *Derris*, jehož některé druhy jsou využívány hlavně pro výrobu insekticidů na bázi rotenonu. Tyto unikátní isoflavonoidy získáváme ze semen a kořenů těchto rostlin (Yenesew et al., 2009).

Rotenon je jeden z nejjedovatějších běžně používaných rostlinných insekticidů. Účinkuje jako nervový jed na principu inhibice elektronového řetězce. Celkovou paralýzu a smrt hmyzu způsobuje díky schopnosti zabraňovat hmyzu v dýchání. Je však vysoce toxický pro ryby a vodní živočichy, a to díky tomu, že se snadno přijímá přes žábry, proto se také používá jako jed při lovu ryb. Další mínus těchto látek je neselektivní účinek. Díky tomu je použití opět omezeno na ochranu malých izolovaných ploch a okrasných rostlin. U nás díky tomu nenajdeme žádný přípravek na bázi rotenonu. Ty se používají například v USA, Indii a Číně díky všudypřítomnému materiálu pro výrobu (Singht, 2010; Pavela, 2011).

Ryanodine se vyskytuje v rostlině *Ryania speciosa*. Tento velice účinný alkaloid se získává z kořenů, stonků a listů usušených a rozemletých na prášek. V extraktu se vyskytuje v množství kolem 2 % a je prudce jedovatý pro hmyz. Ryanodine účinkuje tak, že udržuje vápníkové kanálky v pootevřeném stavu a tím vyvolává svalové stahy. Účinek se projevuje inhibicí příjmu potravy. Dobré výsledky měl v minulosti například proti třásněnkám nebo obaleči východnímu. Dostupný je hlavně v Indii a USA, v EU je nový přípravek zatím ve vývoji. Perspektivní je, že není toxický pro teplokrevné živočichy, proto by se mohl do budoucna i rozvíjet (Singht, 2010; Pavela, 2011).

Jako další bychom mohli zmínit látky Veratrin a Quassin. Veratrin získáváme ze semen rostliny *Sabadilla officinarum* a je účinný jak proti různým parazitům, tak v určité míře i proti škůdcům jako jsou mšice nebo třásněnky. Quassin zase získáváme z malých stromů nebo keřů *Quassia amara*. Látky s insekticidním účinkem jsou zde hlavně terpeny ferulin, neoquassin, quassin a helenalin. Účinkuje jako kontaktní jed a má i protipožerové a repelentní účinky. Skvěle likviduje škůdce jako svlušky, molice a mšice. U nás sice není dostupný komerční přípravek, ale můžeme si ho vyrobit sami doma z pilin, které jsou k dostání (Singht, 2010; Pavela, 2008b; 2011).

3.2.3 Druhá generace

Mezi přípravky druhé generace patří především všechny botanické pesticidy vznikající od poloviny 20. století. Hlavním znakem těchto přípravků byla snaha o omezení všech

dosavadních rizik spojených s jejich používáním. Hlavním cílem výroby těchto preparátů bylo dosáhnout selektivity, kterou postrádaly přípravky první generace, dále pak zdravotní nezávadnosti a co největší univerzálnosti. Základem výzkumu přípravků druhé generace je historická zkušenost s léčivými rostlinami, u kterých máme jistotu, že nejsou pro člověka nijak škodlivé (Pavela, 2011).

Nové a jiné jsou tyto přípravky hlavně v tom, jak se používají. Fungují totiž jak kurativně, tak i preventivně. Jak již bylo zmíněno, jsou selektivní, nemají negativní vliv na lidské zdraví a jsou často i univerzální. Další jejich důležitou vlastností je, že díky obsahu směsi více biologicky aktivních látek si na ně hmyz nevytváří rezistenci, což je velkým problémem u dnes používaných syntetických pesticidů (Pavela, 2011).

Jako první z mnoha přípravků druhé generace stojí za zmínku ty z rostliny *Azadirachta indica* Juss. Tento až 30 m vysoký strom pochází z jihovýchodní Asie a obsahuje desítky biologicky aktivních látek v kůře, listech i plodech. Nejvyšší procento se vyskytuje v plodech, kde jich může být až 40 % v extrahovaném oleji. Tyto látky mají prokázaný antimikrobiální, antifungální a antibakteriální účinek a biologickou aktivitu proti hmyzu. Z hlediska ochrany rostlin a zejména ochrany proti hmyzu mají velký význam látky azadirachtin, salanin, meliantriol a další limonoidy (Pavela, 2005; 2006; 2011; Giglioty et al. 2010; Schmahl et al. 2010).

Azadirachtin se jeví jako velice dobrá volba pro pěstitele s problémy se škůdci nebo chorobami. Má zároveň fungicidní i insekticidní účinky proti asi 300 druhům hmyzu a mnoha chorobám. Samozřejmě intenzita účinku se liší podle koncentrace, ale ovlivnit ho může i způsob získávání. Například jeho fungicidní účinky proti *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* and *Sclerotinia sclerotiorum* se lišily v závislosti na způsobu získání, konkrétně na druhu patogenní houby. Insekticidní účinky působí na principu narušení homeostázy hormonů, což vede k nenapravitelným poruchám vývoje. Proto hlavní cílovou skupinou jsou vývojová stádia hmyzu, kde se během svlékání projeví změny hormonální homeostázy a hmyz uhyne. Na dospělý hmyz účinkuje jen repelentně nebo snižuje jeho plodnost. Z toho vyplývá, že likvidace populace škůdce bude pomalejší. V některých pokusech se projevila první týden po šetření jen 30% mortalita u dospělců, ale téměř 100% u larev do 2. instaru, což spolu se snížením plodnosti a protipožerovým efektem spolehlivě zničí celou populaci bez většího poškození porostu. Takto například na bramborech zničí larvy, ale ponechá dospělé, kteří však již nebudou decimovat porost. Proto je nutná určitá

trpělivost při aplikaci, abychom neprováděli zbytečné postřiky (Koul, 1999; Moslem and El-Kholie, 2009; Singht, 2010; Pavela, 2005; 2006; 2011).

Co se týče přípravků, je ve světě velké množství komerčních biopesticidů na bázi azadirachtinu. Liší se převážně podle obsahu samotného azadirachtinu a rozdělit je můžeme na extrakty či oleje přímo z rostliny, které obsahují od 50 do 3000 ppm. Nejúčinnější jsou pak formulace na bázi olejů díky synergickým účinkům s mastnými kyselinami. Dalším typem jsou obohacené přípravky s 5000 až 50000 ppm a profesionální rostlinné pesticidy s ještě vyšším obsahem, které jsou však ze všech nejdražší. U nás je k dostání výrobek NeemAzal-T/S s 1 % azadirachtinu, který je oficiálně povolen v ekologickém zemědělství (Pavela, 2011).

Další rostlina se slibným obsahem pesticidních látek je asi 10 m vysoký strom pocházející z Indie, *Pongamia pinnata* (L.) Pierre. Tento strom obsahuje velké množství biologicky aktivních látek jako jsou vyšší terpeny a polyfenoly. Z hlediska ochrany rostlin je pro nás nejdůležitější olej ze semen. Ten je tvořen karboxylovými mastnými kyselinami a mnoha flavonoidy. Dohromady mají všechny tyto látky velmi dobré fungicidní a insekticidní účinky, působí protipožerově, repelentně, inhibují růst některých hub a bakterií a jeví se jako dobrá varianta při vzniku rezistentních populací. Ověřený je účinek proti mšicím, sviluškám, vším, bakteriím rodu *Baccillus*, houbám rodu *Aspergillus* a mnoha dalším (Wagh et al., 2007; Samuel et al., 2009; Kesari et al., 2010; Pavela et al., 2009; 2011).

Jako nejlepší se jeví využití olejů, které je dnes i nejběžnější. Oleje jsou neúčinnější formou přípravků z pongamie a vysoká je i jejich výtěžnost, kdy ze semen můžeme získávat i přes 30 % oleje. Jejich účinek můžeme ještě významně podpořit kombinací s jiným extraktem, kde například s neem olejem vykazuje až o 80 % lepší účinnost. V Evropě je oproti světu přípravků na bázi pongamového oleje poměrně málo. Přímo od nás pochází například výrobek Rock Effekt, který vyvinul VÚRV, v.v.i. v Ruzyni a ve spolupráci s Agro CS a.s. ho uvedl na evropský trh. Tento přípravek je použitelný i v ekologickém zemědělství. Preventivně účinkuje na molice, svilušky, padlí a rzi a kurativně na svilušky, molice a fytofágní larvy (Wagh et al., 2007; Samuel et al., 2009; Kesari et al., 2010; Pavela, 2009; 2011;).

Mezi slibné rostliny patří také křídlatky, jsou to ale velice rozporuplné rostliny. Jde hlavně o jejich rozšíření na našem území. Jednak je tu fakt, že křídlatky u nás nejsou

původním druhem a tudíž tu v podstatě nemají co dělat. O to víc, když vezmeme v potaz jejich obrovské růstové schopnosti, díky kterým vytlačují původní druhy a snižují tak biodiverzitu. Proč na druhou stranu tento obrovský růstový potenciál nevyužít, když už tu stejně tyto rostliny rostou v tak hojném počtu? V posledních letech se zkoumají fungicidní účinky mnoha biologicky aktivních látek, které křídlatky obsahují. Tyto látky mají dobré inhibiční účinky na choroby a také dokážou stimulovat u rostlin tvorbu vlastních obranných látek. Přípravky na bázi extraktů z křídlatek jsou tedy velice dobré proti plísni šedé, padlí a proti různým houbovým chorobám na skleníkových okurkách nebo vinné révě. Známy komerční přípravek z křídlatek je Milsana od americké společnosti KHH BioSci Inc. Je to registrovaný fungicid, který se prodává v Japonsku, USA a Německu. Bohužel u nás zatím není zapsán mezi registrovanými (Pavela, 2007b; 2007d; 2011).

Allium sativum neboli česnek je u nás dobře známá rostlina. Z hlediska ochrany rostlin jsou pro nás důležité její insekticidní, protipožerové a repeltní účinky. Insekticidní účinky jsou založeny na obsahu směsi látek s názvem allitin. Ta narušuje chod hmyzího metabolismu a způsobuje tak ve finále smrt. Významný je i jejich repeltní účinek. Dobré jsou proti sviluškám, mšicím, červotoči tabákovému, komárům nebo například skladokazi skrvnitému, což tomuto přípravku dává i potenciál využití při ochraně skladovaných plodin. Protipožerový účinek mohou mít tyto přípravky i proti larvám mandelinky bramborové. Prokázány byly dokonce i fungicidní účinky výtahů z česneku (Denloye, 2010; Pavela, 2011; Tedeschi et al., 2011; Jahromi et al., 2012;).

Další slibné přípravky jsou například z rostlin *Sophora Flavescens Ait.* a *Sapindus sp.* Obě tyto rostliny obsahují velké množství biologicky aktivních látek, které vykazují jak fungicidní, tak insekticidní účinky. Obsahují velké množství flavonoidů, alkaloidů a mnoho dalších látek s touto účinností. Extrakty z rostliny *Sophora Flavescens Ait.* se dnes vyrábí hlavně v Číně a používají se proti mšicím, molicím, padlí, plísni šedé a mnoha dalším chorobám a škůdcům. Komerční výrobky ze *Sapindus sp.* dnes najdeme hlavně v Brazílii, Indii a USA. U nás můžeme koupit přípravek Presto od firmy Agro SC, který účinkuje hlavně proti plzákům a šněkům (Pavela, 2007c; 2007d; 2008; 2011).

3.2.4 Třetí generace

„Botanické pesticidy třetí generace jsou zcela novou skupinou biologicky aktivních látek, které jsou studovány teprve v posledních několika letech. Tyto přípravky jsou ryze

preventivního charakteru a svým způsobem to jsou spíše pomocné látky než pesticidy. V tom je jejich velká výhoda, jelikož jejich registrace je díky tomu daleko jednodušší.“ (Pavela, 2011)

Tato skupina přípravků se dá rozdělit na dvě základní skupiny podle toho, jak účinkují. První skupinu tvoří přípravky, které zvyšují vitalitu a zdravý růst rostlin pomocí látek podobných nebo syntetizujících tvorbu růstových hormonů. Takto ale účinkují jen v malých dávkách, při překročení doporučených dávek mohou působit i opačně. Sem patří například výtažky z vrb nebo kopřiv. Tyto rostliny obsahují velké množství aktivních látek jako například některé fenoly, vyšší terpeny, kyselinu salicylovou a mnoho dalších. Z kopřiv se u nás prodává růstový aktivátor Kopřiva plus. Druhou skupinu tvoří přípravky podporující v rostlině tvorbu obranných látek. Tyto přípravky fungují na principu navození stresu díky herbicidním a jiným biocidním účinkům některých sekundárních metabolitů. U výtažků z vrb a kopřiv byly zkoumány i přímé insekticidní účinky. Výtažky z vrb se ukázaly jako dobrá možnost při kombinaci s chemickými insekticidy, kde k účinnosti insekticidu podporuje růst rostliny. Extrakty z kopřiv zase dokázaly u mšic snížit v průměru plodnost o 20 %, což sice nemělo přímý dopad na populaci, ale je to zajímavé číslo v kombinaci s faktem, že tyto výtažky nijak neohrožují přirozené nepřátele mšic. Dále stojí za zmínku i přípravky z křídlatek, které u brambor mohou zvýšit obranyschopnost proti malým larvám mandelinky bramborové (Gaspari et al. 2006; Ali and Al-Quraishy, 2008; Pavela, 2008c; 2011; Salem et al. 2011).

3.2.5 Klady a zápory

Mezi velké problémy současné ochrany rostlin patří nadměrné používání syntetických pesticidů. To v posledních desetiletích vedlo k mnoha problémům, například ke vzniku rezistentních populací škůdců nebo pronikání reziduí těchto chemikálií do potravního řetězce. Proto je v posledních letech v ochraně rostlin snaha o minimalizaci používání chemických přípravků a jednou z cest je právě výzkum využití biologicky aktivních látek v ochraně rostlin (Pavela, 2008a; 2011; Rizvi et al. 2009; Prachařová, 2010).

Mezi hlavní výhody přípravků na bázi biologicky aktivních látek z rostlin patří právě jejich bezpečnost pro životní prostředí. Vzhledem k tomu, že jsou to látky přirozeně se vyskytující v přírodě, nehrozí žádné výrazné nebezpečí trvalejšího poškození životního prostředí. Vzniku rezistentních populací vůči těmto přípravkům, jako se to děje u dnes

používaných syntetických pesticidů, brání fakt, že tyto extrakty jsou většinou složeny z několika desítek biologicky aktivních látek. To z těchto přípravků dělá skvělou variantu při boji s tímto obrovským problémem dnešní ochrany rostlin (Pavela, 2006a, 2008, 2011; Rizvi et al. 2009; Prachařová, 2010).

Rostlinné pesticidy nám v tomto směru nenabízejí jen možnost náhrady syntetických pesticidů, ale i jejich kooperaci. Další prokázanou vlastností některých rostlinných přípravků je totiž zvýšení účinnosti některých syntetických pesticidů. To napomáhá při obraně proti vzniku rezistence a zároveň se tím snižujeme i spotřeba syntetických přípravků. Dvojznačnou vlastností je jejich relativní nestabilita v prostředí. Pokud se o této vlastnosti bavíme jako o přínosu, je řeč o hrozbě reziduí v potravním řetězci. Jak již bylo zmíněno, jsou rezidua syntetických pesticidů v potravním řetězci poměrně velkým problémem. Ale u přípravků na bázi rostlinných extraktů je rozklad účinných látek většinou poměrně rychlý, proto je tato hrozba minimální. Další fakt je ten, že rostliny, které se pro tyto účely zkoumají a používají, jsou většinou již historií ověřené léčivé rostliny, což poukazuje na neškodnost reziduí těchto látek (Pavela, 2006a; 2007; 2008; 2011; Rizvi et al. 2009; Prachařová, 2010; Žabka et al., 2011).

Naopak nevýhody těchto přípravků spočívají například ve výše zmíněném rychlém rozkladu na neškodné látky. Díky tomu jsou sice přípravky šetrné k životnímu prostředí, ale zhoršuje to jejich účinnost. Proto je dnes nutné věnovat se i rozvoji nových receptur s delší účinností i lepší skladovatelností. Velkou nevýhodou je i jejich cena. Celý proces získávání těchto látek z rostlin je totiž poměrně drahý. Rostliny se musí někde vypěstovat, někdo je musí zpracovat a vytvořit finální přípravek. A to pak výrazně navyšuje jejich cenu oproti nejběžněji používaným pesticidům (Pavela, 2007c; 2011; Rizvi et al. 2009).

Obecnějšími problémy biopesticidů z pohledu jejich komercializace je pak nižší dostupnost zdrojů nebo nedostatek vědomostí na straně spotřebitelů těchto výrobků. Velkou brzdou rozvoje jsou také problémy se standardizací chemických nosičů a nedostatečně efektivní, stabilní a ekonomicky výhodné formulace. A například velký posun v selektivitě přípravků druhé generace by se z pohledu širšího rozšíření mohl také brát jako určitá překážka. Při běžném použití si tato vlastnost od pěstitelů žádá přesné určení škůdce, proti kterému chceme bojovat, což jednak může znamenat práci navíc, ale také je tu velká možnost, že budeme muset použít více než jeden výrobek (Rizvi et al. 2009).

3.3. Plíseň bramboru

3.3.1 Význam

„I přes velké pokroky v ochraně je plíseň bramboru stále nejobávanější chorobou brambor. Nemění na tom nic ani používání účinnějších fungicidů, ani vytrvalá práce šlechtitelů. Do moderních konzumních odrůd vysoké kvality se stále nepodařilo dostat dostatečně vysokou a stabilní rezistenci. Naopak mnoho těchto odrůd je velmi citlivých a vyžadují tak intenzivní ochranu. Původce choroby, *Phytophthora infestans* de Bary, je také velice proměnlivý a přizpůsobivý organismus. Stálou hrozbou je rezistence tohoto patogena k některým fungicidům. Po světě se rozšířily populace schopné se pohlavně rozmnožovat a my zatím nemáme dostatek znalostí o tom, jak se tato situace promítne do praktické ochrany. Z genetického hlediska jsou populace plísně bramboru zcela nové a vyznačují se častějšími epidemiemi a vyšší agresivitou. Změnou prošly také zdroje infekce, což má na svědomí např. technologie skladování nebo dnes stále častější problém s plevelnými bramborami. Proměnlivost situace nás tedy nutí věnovat této chorobě stálou pozornost, aby byla ochrana proti ní účinná a efektivní.“ (Hausvater et al., 2011a)

3.3.2 Příznaky

Příznaky se dle Tymčenko a Jefremové (1981) objevují obvykle ve druhé polovině léta na začátku kvetení brambor. Ze začátku jen jako malé a ojedinělé hnědé, lehce zahrňavající flíčky. Za vlhkého a mírně teplého počasí se začínají objevovat první vážnější příznaky v podobě světle zelený skvrn, které dále hnědnou a objevují se na okrajích listů. Na spodní straně listů při tomto počasí vzniká bílý plísňový povlak, který tvoří rozhraní mezi zdravým a napadeným pletivem. V tom samém místě se na horní straně tvoří světle zelené ohraničení. Při vhodných podmínkách se plíseň rychle rozšíří na celou rostlinu, ta posléze hnije a předčasně odumírá (Kapsa, 1993).

Na napadených hlízách se vytváří skvrnky s kovovým leskem, které se časem mírně propadají. Pod těmito skvrnami se objevuje nahnílé, hnědé pletivo. To často vede ke vzniku takzvané mokré hniloby, což ve výsledku znamená úplné zničení hlízy, jak uvádí Pokluda (2007). Tyto skvrny se totiž při skladování stávají vstupní branou pro mnoho mikroorganismů, které tuto hnilobu vyvolávají. Při špatných skladovacích podmínkách se dokonce může stát, že začne docházet k novým infekcím, což jen dále umocňuje ztráty způsobené touto chorobou (Tymčenko a Jefremová, 1981).

3.3.3 Původce

Původcem choroby je patogen *Phytophthora infestans*. Tento patogen napadá rostliny z čeledi *Solanaceae*, ale významné hospodářské ztráty působí jen u brambor a rajčat. Při napadení rostliny prorůstá parazit intracelulárně pletiva rostliny a do buněk se dostává haustoriemi, s jejichž pomocí pak z rostliny čerpá výživu. Během vegetace se rozmnožuje nepohlavně pomocí sporangií. Ty buď vyklíčí přímo nebo se rozpadají na pohyblivé zoospory (Rasocha et al., 2008).

Způsoby napadení tímto patogenem jsou různé. K primární infekci dochází při přezimování patogenu v napadených hlízách. Ten po výsadbě pomocí mycelia prorůstá do nadzemní části rostliny až k vegetačnímu vrcholu. Zde za příznivých podmínek dozraje a šíří se dále pomocí sporangii (Ackermann et al., 2008).

Termín šíření a projevu onemocnění je velice variabilní a závisí hlavně na průběhu počasí, odolnosti a ranosti pěstovaných odrůd. Nejlepší podmínky pro šíření plísně bramboru nastávají podle Rasochy et al. (2008) při trvalém ovlhčení listů a při teplotách nad 10 °C, což ve zkratce znamená při teplém a vlhkém počasí. Největší tlak však můžeme očekávat při teplotách okolo 18 °C a při relativní vzdušné vlhkosti nad 90 %. Inkubační doba je opět závislá na teplotě vzduchu a může trvat od 3 do 16 dnů, ale v průměru se uvádí, že se příznaky projevují asi týden po infekci rostliny. Dalším faktorem je také síla infekčního tlaku. Pokud je infekční tlak vysoký, může plíseň napadnou a zničit celý porost během několika dní. Naopak zbrzdit infekci může suché počasí. Bohužel jen dočasně, protože jakmile zaprší, začne se plíseň dále šířit (Diviš et al., 2011).

Hlízy jsou napadány sporangiemi, které smyl déšť z napadených listů a stonků. Rozsah a intenzita napadení je ovlivněna hlavně množstvím dešťových srážek, hloubkou uložení hlíz a biologickým a fyzikálním stavem půdy. Další cestou napadení hlíz je jejich kontakt s natí během sklizně. Méně významné způsoby infekce jsou přenos z mateřské hlízy na dceřinou a přenos při kontaktu hlíz během skladování (Ackermann et al., 2008).

V posledních desetiletích byla zjištěna i další cesta infekce. Ve většině oblastí pěstování brambor byla zjištěna tvorba oospor. Infekce oosporami, které se tvoří při pohlavním rozmnožování *Phytophthora infestans*, je zatím málo prozkoumaný jev. Oospory jsou velice odolné a v půdě přežívají až čtyři roky. Této možnosti přenosu se však úspěšně bráníme díky 4letým odstupům při pěstování brambor, takže v běžné zemědělské praxi, kde

se dbá na preventivní opatření, se tato možnost nejeví jako velké nebezpečí (Rasoča et al., 2008).

3.3.4 Ochrana

Základem ochrany proti plísni bramboru jsou pěstitelská opatření neboli správná agrotechnika, ošetření porostu fungicidy, což je ale v ekologickém zemědělství významně omezeno, a likvidace natě. Všechna tato základní opatření se pak dále upřesňují podle aktuálního počasí a podle pěstovaných odrůd. U odrůd hledíme hlavně na ranost a odolnost vůči plísni (Rasoča, 2005).

Podle počasí se nám totiž odvíjí výskyt a šíření plísně v porostu. To, společně s množstvím infekčních zdrojů v okolí, jsou významné prvky hlavně v počátečním období infekce porostu. Významné jsou ale i další prvky, jako výživa, spon, stádium porostu, hloubka výsadby nebo přívalové deště (Hausvater et al., 2011).

3.3.4.1 Pěstitelská opatření

Úplným základem je volba odrůdy. Tu je nutné volit podle dané lokality a podmínek, které tam panují. Jak uvádí Honsová (2007), obecně je velkým problémem v ekologickém zemědělství už samotná dostupnost ekologické certifikované sadby. Nedostatek sadby v ekologickém zemědělství se pak řeší vlastní neboli farmářskou sadbou, což s sebou samozřejmě přináší větší zodpovědnost pro zemědělce. Ten by měl při produkci farmářské sadby uplatňovat stejné nároky, jaké jsou kladeny na sadbu certifikovanou, tedy dbát hlavně na dobrý zdravotní stav.

Při samotném výběru odrůdy je nutné se soustředit na náchylnost k plísni v nati a na hlízách. Podle toho pak volíme další pěstitelská opatření, míru chemické ochrany a termín ukončení vegetace. U náchylných odrůd si musíme dávat pozor na rizika spojená s pěstováním například v uzavřených a vlhkých lokalitách s těžší půdou. Dále bychom měli co nejvíce urychlit vegetaci, čehož můžeme dosáhnout několika způsoby. Mezi ně patří nakličování, včasná výsadba nebo i volba odrůd s menším počtem hlíz, jak uvádí ve svém článku Honsová (2007). Naprosto zásadní je výběr odrůdy pro ekologické zemědělství. V tomto systému máme velice omezené možnosti ochrany a z přímých metod máme k dispozici pouze měďnaté přípravky a jen v omezené míře (Rasoča et al., 2008).

Nestačí však jen vybrat správnou odrůdu pro správnou lokalitu. Zohlednit musíme také samotný výběr lokality. Přece jen místní podmínky jsou významným faktorem při rozvoji plísně. Proto výběr lokality ovlivňuje nástup infekce a podílí se i na dalším šíření a vývoji choroby. Oblasti s vyšším rizikem rozvoje plísně jsou údolí s omezeným prouděním vzduchu, těžkou půdou a místa blízko vod a lesů, kde porost pomalu osychá (Ackermann et al., 2008).

Správná výživa nám zajistí dobře vyvinutý porost, který snáze odolává infekci. Například nedostatek hořčíku vede ke snazší destrukci natě. Naopak při nadbytku dusíku nám porost nadměrně naroste a jeho pletiva jsou díky tomu nevyzrálá a porost je pak náchylnější k infekci. Proto je důležité dbát na vyrovnanou výživu, která nám zajistí kvalitní a odolný porost (Vokál et al., 2004).

Podle Hausvatera et al. (2011a) lze napadení hlíz brambor omezit i vyšší vrstvou půdy nad hlízami, což by mělo zabránit kontaminaci hlíz patogenními spory. Půdu v tomto případě využijeme jako biologický i mechanický filtr. Při běžném pěstování se v tomto dělají časté chyby, jelikož se z různých důvodů nestihne nahrnout půda před zapojením porostu nebo je špatně seřízená technika.

Poslední opatření se vztahuje k výskytu plísně v hlízách. Při infekci hlíz je dobré mírně odložit sklizeň, aby se napadené hlízy mohly rozložit v půdě. S problematickou částí sklizně bychom měli nakládat také opatrně a raději bychom ji měli umístit na přechodnou skládku, kde po projevu choroby vytrídíme napadené hlízy. Při trvalém uskladnění je nutné hodně větrat a při vysokém výskytu plísně bychom sklizeň neměli dlouhodobě skladovat (Rasocha et al., 2008).

3.3.4.2 Chemická

Aby byla fungicidní ochrana účinná, je jí potřeba zahájit včas a udržovat fungicidní clonu bez přerušení během celé vegetace. Pro začátek ochrany je vhodné využít některou z metod prognózy a signalizace. Podle Rasochy et al. (2008) je v evropských podmínkách nejvhodnější pro první ošetření takzvaná negativní prognóza plísně bramboru, která vymezuje období, kdy nehrozí infekce. Vždy ale musíme zohlednit podmínky v konkrétní lokalitě a zohlednit i náchylnost odrůdy. Obecně je první ošetření potřeba v době, kdy je porost zapojen v řádcích a těsně před zapojením mezi řádky. Přitom musíme dále sledovat průběh počasí a

předpověď dalšího vývoje a informovat se o výskytu plísně v rizikových oblastech (Hausvater et al., 2011a).

Ackermann et al. (2008) uvádí, že intervaly mezi ošetřeními určujeme hlavně podle účinnosti fungicidu, průběhu počasí a síly infekčního tlaku. Častější postřik je nutný při deštivém počasí, silném infekčním tlaku a u náchylných odrůd. Důležité je nepodcenit přívalové deště a hned po nich aplikovat přípravek znovu, abychom obnovili fungicidní clonu. Při následném výskytu plísně v porostu je potřeba použít přípravky na ochranu hlíz.

Pro preventivní postřik za suchého počasí a slabého infekčního tlaku nám postačí běžné kontaktní fungicidy na bázi mancozebu a metiramu. Při podmínkách vhodných pro šíření plísně nám však tyto fungicidy nestačí. Za těchto podmínek je tedy nutné použít fungicidy systémové (Hausvater et al., 2011a).

Postřikovou sezónu si rozdělíme na dvě části: období před epidemií a na začátku epidemie a období silného infekčního tlaku a deštivého počasí. Během prvního období musíme používat ty nejúčinnější fungicidy. Vhodné jsou pro to systémové a kontaktní fungicidy. Musíme si ale dávat pozor u fungicidů obsahujících fenylamidy, protože je zde reálné riziko vzniku rezistence. Ve druhé polovině postřikové sezóny aplikujeme přípravky pro ochranu hlíz. To jsou například fungicidy obsahující dimethomorph, fluazinam atd. Aplikujeme je přibližně v době, kdy se nám v porostu objeví plíseň. Obvykle je to minimálně dvakrát a víc podle toho, jak dlouho jsou hlízy vystavené zdroji infekce (Rasocha et al., 2008).

V ekologickém zemědělství je použití fungicidů omezené na měďnaté přípravky. Jak uvádí Vokál et al. (2004), maximální množství mědi, které se smí za tok použít je 6 kg/ha. Tyto přípravky fungují jako kontaktní fungicidy, což v praxi znamená, že rostlinu chrání, jen když je na ní dostatečný povlak. V současnosti jsou u nás povoleny přípravky Champion 50 WP, Kupriko 50, Kuprikol 250 SC a Cuprocaffaro (Diviš et al., 2011).

3.3.4.3 Likvidace natě

Ukončení vegetace mechanickým nebo chemickým zničením natě je základní opatření pro ochranu hlíz, kterým omezujeme zdroj infekce. Při rozhodování o likvidaci natě se rozhodujeme zejména podle míry napadení, stavu počasí, náchylnosti odrůd k plísni a v neposlední řadě podle výnosu hlíz. Vegetaci ukončujeme při napadení mezi 5 – 20 %. Při

špatném počasí, které by mohlo podpořit rychlé šíření plísně, je dobré se držet spíše dolní hranice, tedy 5 % (Rasocha et al., 2008).

Podle Hausvatera et al. (2011a) je možné ukončovat vegetaci i při vyšším napadení, ale plíseň v porostu nesmí být aktivní, nesmí se jednat o rizikovou oblast, nejedná se o náchylnou odrůdu a předpověď počasí by měla být příznivá. Za takto ideálních podmínek je možné i mechanické rozbití natě. Můžeme i nechat porost přirozeně dozrát, ale jen když je nať naprosto zdravá.

3.3.4.4 *Biologicky aktivní látky*

Po celém světě probíhá intenzivní výzkum mnoha přírodních produktů k ochraně proti plísni bramborové jako alternativě za měďnaté přípravky. Hlavním důvodem tohoto intenzivního výzkumu je snaha snížit jejich dopad na životní prostředí a vyvinout vhodnou alternativu pro ekologické zemědělství.

Je prováděno velké množství studií zaměřených na zkoumání antimykotického účinku různých rostlin. Například ve výzkumu Stephana et. al. (2005) byla hodnocena aktivita několika komerčních přípravků a rostlinných extraktů. Z původního seznamu se potvrdila slibná aktivita u extraktů z *Rheum rhabarbarum* a *Solidago canadensis*. Velká váha je zde přikládána i době aplikace. Byly zkoušeny různé varianty od 3 dnů před infekcí, přes aplikaci 1 hodinu po infekci. Zde se ukázalo, že komerční přípravky s větším odstupem ztrácejí účinnost. Zajímavý byl ale výsledek některých rostlinných extraktů, u kterých se účinnost nesnížila ani při aplikaci 3 dny před infekcí. Bohužel žádný z těchto extraktů nebo přípravků nedokázal v účinnosti překonat měď. Ukazuje se však, že některé z nich mohou snižovat výskyt *P. infestans* šetrně k prostředí.

Ve studii Yanar et al. (2011) bylo pro změnu testováno 26 různým rostlin náhodně vybraných podle literárních zdrojů. Ze všech 26 rostlin se jako nejúčinnější ukázaly výtažky z *Xanthium strumarium*, *Lauris nobilis*, *Salvia officinalis* a *Styrax officinalis*, které prokázaly silné fungicidní účinky a během týdenního sledování dokázaly 100% inhibovat růst mycelia *Phytophthora infestans*. Kromě 4 nejúčinnějších se projevíly slibné účinky i u dalších 4 rostlin: *G. glabra*, *S. nigrum*, *Sambucus nigra* a *Humulus lupulus*. Jako nejslibnější pro další použití se jeví *Xanthium strumarium*, který dokázal inhibovat růst *Phytophthora infestans* i při velice nízké, 2% koncentraci.

Mirza et. al. (2000) a Rashid et. al. (2004) uvádějí účinky neem přípravků z rostliny *Azadirachta Indica A.Juss.* Pracuje se zde s různými přípravky z různých částí rostliny a důležité je, že bylo dosaženo prokazatelných výsledků v pokusech o zabrzdění rozvoje infekce *Phytophthora infestans*. V jednom z pokusů se jako nejúčinnější jevil prášek z listů *A.Indica*, který dosahoval 100% inhibice při 0,6 a 0,8% koncentraci. Z těchto pokusů jasně vyplývá, že přípravky na bázi výtažků z *A.Indica* mají při boji s *P. Infestans* budoucnost.

Zajímavý pokus provedl i Wang et. al. (2007), který testoval výtažky z 6 rostlin: *Galla chinensis*, *Potentilla erecta*, *Rheum rhabarbarum*, *Salviae officinalis*, *Sophora flavescens* a *Terminalia chebula*. K pokusu byl využit 2% roztok extraktů na izolovaných listech, samostatných rostlinách a bramborových plátcích. Na izolovaných listech se projevil dobře účinek *Galla chinensis*, *Rheum rhabarbarum* a *Sophora flavescens*. U jednotlivých rostlin se zase dobře projevil 2% extrakt z *Rheum rhabarbarum*. Nejslabší účinek byl prokázán na plátcích, kde se neprojevil žádný obranný účinek ani jednoho z přípravků. I tak se tyto rostliny jeví jako potencionálně přínosné v boji proti plísni bramborové.

Další potencionální zdroj rostlinných fungicidů zkoumal ve své studii Goufo et al. (2010). Zabýval se účinkem extraktů ze 7 různých rostlin proti původci plísně brambor na rajčatech, *Phytophthora infestans*. Základem testu byly 3% extrakty z těchto rostlin v porovnání s účinkem 2 běžně používaných fungicidů. Jako velice efektivní proti vlastnímu klíčení spor *P. Infestans* se ukázaly dva výtažky z rostlin *Tephrosia vogelii* a *Entandrophragma angolense*. Jako nejúčinnější se ukázal výtažek z *T. vogelii* a jeho 68% inhibiční účinek byl téměř stejný jako účinek srovnávaných fungicidů. Druhý jmenovaný, výtažek z *E. angolense* měl účinek o něco slabší a dokázal inhibovat klíčení spor z 53 %. Další zkoumanou vlastností, která se projevila ve větší míře u 4 rostlinných extraktů, byla schopnost omezit další šíření infekce v porostu. Zmíněné 4 rostliny, *Ageratum houstonianum*, *Tephrosia vogelii*, *Clausena anisata* a *Entandrophragma angolense* dokázaly poměrně úspěšně omezit rozvoj plísně během sledovaných 7 dní. V testu inhibice plísně se ale *A. houstonianum* a *C. anisata* nijak zvlášť neprojevily, proto nejspíš neúčinkují na plíseň přímo, ale aktivují v rostlině obranné reakce a ta je pak schopna lépe se bránit proti infekci. Nejúčinnější proti *P. infestans* jsou tedy výtažky z *T. vogelii* a *E. angolense*, proto mají tyto dva extrakty i poměrně velký potenciál v ochraně rostlin proti této chorobě.

Použitelný by mohl být i již zmíněný česnek neboli *Allium sativum*, u kterého již byly popsány insekticidní účinky. Curtis et al. (2004) se věnoval širokému spektru účinků allicilu,

který je v česneku obsažen, proti různým patogenním organismům. Projevil se zde i velice dobrý účinek proti *P. infestans*, u kterého došlo k omezení klíčení spor i rozvoje nemoci na nakažených hlízách. Ukázalo se, že aplikace česneku je velice účinná zbraň při snižování úrovně infekce a jeví se jako velice vhodná pro ekologické zemědělství. Možnou překážkou je však riziko, že sklizená úroda by mohla nepříjemně zapáchat nebo i chutnat. Je proto nutné se věnovat dalšímu výzkumu možností využití česneku v praxi.

Slibnou rostlinou, jejíž extrakty mají fungicidní účinek je podle Cohena et al. (2002) i *Inula viscosa*. Objevilo se u ní minimálně 7 sloučenin s dobrými fungicidními vlastnostmi a některé z nich prokázaly v testech i vysokou účinnost proti *P. infestans*. V práci Badilla et al. (2010) se zase poukazuje na relativně dobrý účinek výtažků z *Artemisia ludoviciana* proti několika druhům z rodu *Phytophthora* a jako nejnáchylnější na tyto přípravky se zde ukázala právě *P. infestans*. Účinné jsou proti ní i extrakty z cactusu lefaria (*Cereus deficiens* Otto & Diert), které při testech inhibice růstu mycelia prokázaly až 94% účinnost a výsledky ukazují na obsah esenciálních olejů, plyfenolů, taninů a saponinů (Zapata et al., 2003).

3.4. Mandelinka bramborová

3.4.1 Význam

Podle Kapsi (1993) je to jeden z nejvýznamnějších škůdců brambor nejen u nás, ale i v celé Evropě. U nás škodí hlavně v teplých oblastech jako jsou jižní, jihovýchodní Morava a polabské oblasti. Zde totiž mandelinka díky příznivému klimatu může vytvořit i dvě generace. Při velkém přemnožení dochází až k holožírú a tím se výrazně snižuje výnos až o 80 %. Škodliví jsou z našeho pohledu jak brouci, tak larvy díky okusu listů, stonků a někdy i hlíz. Další možné nebezpečí je i v možnosti rozšíření na ostatní lilkovité rostliny jako jsou rajčata, paprika, lilek a další. Jak je již zmíněno v úvodu, mandelinka pochází z Ameriky. V současnosti je již rozšířena prakticky na všech kontinentech. Ale jak uvádí Hausvater et al. (2011b), jsou ještě místa, kde zatím mandelinka není hrozbou, například v Austrálii a na Novém Zélandu. U nás se začala šířit po druhé světové válce (Rasocho, 2005).

3.4.2 Biologie

Mandelinka bramborová neboli *Leptinotarsa decemlineata* (Say) patří do čeledi Mandelinkovitých (*Chrysomelidae*). Vzhledově je mandelinka typická svým zbarvením.

Brouci jsou zbarveni žlutě nebo žlutohnědě, na krovkách mají 10 podélných černých pruhů a na předohrudi 11 černých skvrn. Jejich tělo má vejčitý tvar a je 7 až 16 mm dlouhé, shora vypouklé a zespod ploché. Larvy mandelinky jsou poměrně velké, asi 16 mm dlouhé, mají oranžově červenou barvu a na bocích mají dvě řady černých skvrn. K pohybu jim slouží tři páry nohou a mají poměrně lepkavé tělo (Tymčenko a Jefremová, 1987).

Jak již bylo řečeno, největší škody působí mandelinka v teplých oblastech, kde je schopna vytvořit dvě generace. Kapsa (1993) uvádí, že mandelinka obecně vylézá v květnu a po rychlém zotavení začíná klást svá oranžová vajíčka na spodní stranu listů bramboru. Tento termín samozřejmě není pevně daný a může se lišit podle oblasti. Jak už bylo naznačeno, v teplejších oblastech se přezimující brouci dostanou ze země dříve a jejich počáteční rozvoj se tak může objevit už v druhé polovině dubna, zatímco v chladnějších oblastech se mandelinka objeví třeba až v první polovině května (Tymčenko a Jefremová, 1987).

Vajíčka začínají samičky klást už od poloviny května. Množství kladených vajíček je poměrně rozmanité a například podle Tymčenko a Jefremové (1987) je celková plodnost samiček mandelinky až mezi 900 a 1200 vajíčky. Z vajíček nakladených na spodní straně listů se později líhnou larvy požírající listy. Na listech se nám díky postupnému kladení vajíček objevují různá stádia larev. Nejhorší škody na listech působí larvy ve III. a IV. stádiu. Od druhé poloviny června se larvy začínají kuklit v půdě a v červenci se líhnou noví brouci, kteří zakládají novou generaci. Po více či méně úspěšné likvidaci porostu začínají brouci kolem první poloviny srpna opět zalézat do půdy, aby mohli přezimovat. Obecně platí, že čím méně mají brouci na konci vegetace potravy a čím proměnlivější je počasí, tím méně nám přezimuje brouků (Pokluda, 2007).

3.4.3 Ochrana

Ochrana proti mandelince bramborové je velice náročná. Základem je komplexní využívání všech dostupných prostředků od správné agrotechniky, přes mechanizaci až po chemii nebo biologické metody ochrany. Samozřejmě v ekologickém zemědělství je tento boj o dost těžší díky mnoha omezením. Proto je důležité věnovat pozornost všem povoleným způsobům boje s tímto škůdcem a snažit se o vytváření nových, pro přírodu šetrných a hlavně účinných postupů, jak mandelinku bramborovou regulovat.

3.4.3.1 Agrotechnika

Nejdůležitějším opatřením při omezování výskytu mandelinky je z hlediska agrotechniky pravidelné střídání plodin v osevních postupech. Podle Diviše et al. (2011) je také vhodné zajistit izolační vzdálenost 500 m od ploch brambor z předešlého roku. Pokud se rozhodneme brambory pěstovat častěji než jednou za čtyři roky, riskujeme tím vyšší výskyt mandelinky v porostu (Rasocha, 2005).

3.4.3.2 Mechanická

Hausvater et al. (2011b) píše, že nejčastěji používaným způsobem mechanické ochrany je ruční sběr. Je jasné, že tento způsob likvidace mandelinky je vhodný především na malých pozemcích, u zahrádkářů a drobných ekologických farmářů. Jako první bychom se měli zaměřit na jarní brouky, kteří se vyskytují květnu a červnu. Nejčastěji se objevují při teplém a slunečném počasí hlavně na horních listech brambor. V případě, že se nám podaří mandelinku zlikvidovat včas, zamezíme i naklazení vajíček a dalšímu masovému šíření brouka v porostu. Nikdy se nám však nepodaří zničit úplně všechny brouky, proto stejně jako je později mechanicky ničíme i larvy. Na velkých plochách je však ruční sběr neefektivní, proto se zde v některých zemích využívají stroje na odsávání larev a brouků. U nás se však tento typ mechanické ochrany nepoužívá díky svojí jednoúčelovosti a energetické náročnosti (Rasocha et al., 2008).

3.4.3.3 Biologická

Tento způsob ochrany je založen na faktu, že mandelinka bramborová má řadu přirozených nepřátel. Ti dokážou její populaci regulovat a patří mezi ně nejčastěji ptáci, slunéčka, škvoři, pavouci a další predátoři. Jak uvádí Hausvater et al. (2011b), v USA se v porostu brambor proti mandelince využívá dravá ploštice *Perillus bioculatus*, která intenzivně likviduje vajíčka a larvy.

Pomocí této dravé ploštice můžeme mandelinku udržet pod ekonomickým prahem škodlivosti. Bylo například dokázáno, že *Perillus bioculatus* spolu s *Podisus maculiventris* dokázali výrazně redukovat mandelinku v Kanadě. Zamoření porostu mandelinkou se podařilo snížit o 62 %, odlistění porostu až o 86 % a výsledný efekt na produkci bylo její zvýšení o 56 %. Z hlediska šíření tohoto dravce je důležitá teplota prostředí a množství potravy. Zásadní otázkou je také přezimování, kdy při laboratorních pokusech bylo schopno

přezimovat kolem 70 % brouků. V polních podmínkách je to jen kolem 25 % a jen asi 5 % v sadech (Stefanovska et al., 2006).

Pro přímou biologickou ochranu jsou však nejčastěji využívány mikroorganismy, nejvíce entomofágní houba *Beauveria bassiana* a bakterie *Bacillus thuringiensis*. Podle Hausvatera et al. (2011b) se účinnost přípravků na bázi těchto mikroorganismů blíží při správné aplikaci i chemické ochraně (Rasocha, 2005).

U nás je znám například přípravek Novodor FC obsahující účinný mikroorganismus *Bacillus thuringiensis*. Tento přípravek je účinný převážně proti mladým larvám, proto se nedoporučuje jej používat proti nejstarším larvám nebo dospělým broukům. To nám určuje i termín aplikace, tedy v době největšího výskytu nejmladších larev mandelinky. Aplikovat Novodor FC bychom měli při teplotách nad 15 °C, ale ne při teplotách vyšších než 25 °C, kdy už dochází k výraznému snížení účinnosti. Podle Diviše et al. (2011) by se měla použít dávka přípravku 3-5 l na 1 ha s dostatečným množstvím vody pro pokrytí listů, které se pohybuje někde mezi 400 až 600 l. Pozor bychom si měli dát i na počasí, protože by minimálně 8 hodin po aplikaci nemělo zapršet (Tichá, 2008).

Bohužel v roce 2000 tomuto výrobku v ČR skončila registrace. V Evropě se však používá běžně a proto je možno ho zakoupit v zahraničí a po nahlášení kontrolní organizaci ho lze použít i u nás (Diviš et al., 2011).

3.4.3.4 Chemická

Stejně jako u plísně je chemická ochrana proti mandelince v ekologickém zemědělství samozřejmě zakázána. Je to však také velice účinná metoda ochrany, proto si zaslouží svůj prostor pro dotvoření obrázku o náročnosti a možnostech ochrany proti mandelince bramboru.

Při chemické ochraně je velice důležité dodržování pravidel bezpečné aplikace. Samozřejmostí je používání jen registrovaných a povolených přípravků, což snižuje možná rizika dopadu na zdraví lidí nebo zvířat. Zohlednit musíme také riziko vzniku rezistence, protože mandelinka je velice flexibilní a na chemické látky přizpůsobivý brouk. Proto je nutné, jak uvádí Rasocha (2005), při opakované aplikaci střídat přípravky a nepoužívat vyšší než výrobcem stanovené dávky. Mezi další důležité zásady pak patří: dodržování minimální ochranné lhůty mezi posledním ošetřením a sklizní, neošetřovat porost při teplotách nad 25 °C

a jak uvádí Vokál et al. (2004), v mnoha případech nemusíme ošetřovat celý porost, stačí jen aplikace na okraje pozemků nebo ohniska výskytu škůdce (Hausvater et al., 2011b).

Podle Ackermanna et al. (2008) je potřeba využití chemické ochrany určena výskytem mandelinky. Použít bychom ji měli až za hospodářsky významného výskytu mandelinky v porostu, za což považujeme výskyt 100 jarních brouků nebo 5000 larev na 1 ha. Aplikovat je můžeme buď jako postřik ohroženého porostu nebo jako součást mořidla na sadbu. Nejúčinnější je pak postřik v období, kdy se na porostu objevují larvy II. až III. instaru (Rasocho, 2005).

3.4.3.5 *Biologicky aktivní látky*

Několik přípravků, které je možné využít v ochraně brambor proti mandelince bramborové, jsem již zmínil v předchozím textu, v obecnější části o biologicky aktivních látkách jako takových. Jsou to výtažky z rostlin *Allium sativum*, *Azadirachta indica*, *Pyrethrum*, zástupců rodu *Salix* a nikotin obsažený v tabáku. V této části jsou popsány další, méně rozšířené látky, použitelné při kontrole mandelinky bramborové v ekologickém zemědělství.

Jako velmi slibné se jeví extrakty z *Leuzea carthamoides*. Ta obsahuje velké množství biologicky aktivních látek, jako jsou flavonoidy a ekdysteroidy. Ekdysteroidy jsou obsažené i v některých kapradinách, což ukazuje na jejich velké stáří a tudíž i možnost toho, že si na ně některé druhy mohly vyvinout různé obranné strategie. Mezi ně patří například rozpoznání těchto látek a vyhnutí se intoxikaci larev a vajíček. Toho mohou dosáhnout například naklazením vajíček na rostliny bez těchto látek, čímž se sníží riziko intoxikace a zvýší se šance na přežití. Proto je důležitá poctivá aplikace, protože pro maximální účinek musí být pokryt celý povrch rostliny. Látky obsažené v extraktu z této rostliny mají výrazné protipožerové, insekticidní a repelentní účinky například proti mšici, *Stopodermě littoralis*, ale hlavně proti mandelince bramborové. V testech VÚRV v.v.i dokázal přípravek na bázi extraktu z *Leuzea carthamoides* hubit jak larvy, tak dospělce (Pavela et al., 2005; Calas 2006; Pavela, 2011).

Saponiny jsou další z chemických sloučenin, které mají výborný účinek proti mandelince bramborové. Jejich účinností v extraktu z rostliny *Quillaja Saponina* se ve své studii zabývá Waligóra (2006). Tato rostlina obsahuje v kůře až 20 % saponinu, proto je další zajímavou možností získání saponinů z rostlin. V pokuse byl zkoumán účinek extraktu na

žravost larev a dospělců mandelinky bramborové a výsledky byly opravdu pozitivní. Během testů bylo prokázáno, že ošetření extraktem z *Quillaja Saponina* má výrazný účinek na žravost mandelinky a působí i vysokou úmrtnost v poměrně krátkém čase. Konkrétně byla u larev po dvou dnech úmrtnost přibližně 50% a do 6 dnů téměř 100%. Potvrdila se také menší náchylnost dospělých brouků.

Účinné látky obsažené v rostlině *Tanacetum vulgare* mají také poměrně nadějně výsledky v ochraně proti mandelince bramborové. Mají dobré repelentní účinky a v kombinaci s jinými rostlinnými extrakty i protipožerové a insekticidní účinky, hlavně u larev 1. – 3. instaru. Přípravky z těchto rostlin se zatím testují a zkoumá se i způsob získávání extraktů z rostlin, kdy například studie, kterou provedl Pavela et al. (2010), ukazuje různou účinnost přípravků získaných běžnou destilací a superkritickou extrakcí oxidem uhličitým (Pavela, 2011).

I výtažky z vybraných rostlin čeledi *Geraniaceae* prokázaly v tomto směru výrazný potenciál. To potvrzují i výzkumné výsledky Lamparskiho a Wawrzyniaka (2004), které se zabývají efektem vodních výluhů vybraných rostlin z této čeledi na žravost a vývoj mandelinky bramborové. Byly zde prokázány vynikající výsledky jak proti larvám, tak proti dospělcům za použití 10% roztoku. U jednotlivých rostlin bylo v laboratorních testech dosaženo až 87% omezení žravosti nebo až 60-70% omezení líhnutí oproti kontrole, což jsou velice slibné výsledky.

Extrakty z rostliny rodu *Amorpha* mají také dobré insekticidní, repelentní a protipožerové účinky proti mandelince bramborové. Bohužel zatím ve světě nejsou komerční přípravky na bázi těchto rostlin (Pavela, 2011).

Další studii na téma ochrany rostlin proti mandelince bramborové pomocí rostlinných extraktů provedli Wawrzyniak a Lamparski (2006). Zkoumali v ní protipožerový a inhibiční účinek 5 vybraných rostlin z čeledi *Apiaceae* (*Foeniculum capillaceum*, *Archangelica officinalis*, *Carum carvi*, *Levisticum officinale*, *Coriandrum sativum*) na mandelinku bramborovou. Bylo prokázáno, že extrakty ze všech 5 rostlin dokážou výrazně omezit kladení vajíček a mají i výrazné protipožerové účinky. Jako nejlepší antifeedanty se ukázaly výtažky z *Carum carvi* a *Archangelica officinalis*. Nejlepší účinnost měly proti dospělým broukům, kteří na porostu ošetřeném extrakty z těchto dvou rostlin zkonzumovaly o 99.4 a 98.7 % méně

potravy než na kontrole. Ze studie je patrné, že rostliny z této čeledi mají poměrně velký potenciál v ochraně brambor proti mandelince bramborové.

Pavela (2010) pro změnu testoval účinek 80 výtažků ze 75 rostlin z euroasijské oblasti. Hodnotil zde jejich antifeedantní účinek proti larvám významných škůdců *Spodoptera littoralis* a *Leptinotarsa decemlineata*. Pro tuto část práce důležitější výsledky na larvách *Leptinotarsa decemlineata* byly poměrně příznivé. Larvy se totiž ukázaly jako velice citlivé na většinu z 80 testovaných extraktů. Z nich bylo vybráno 23 nejúčinnějších. Tyto extrakty prokázaly více jak 95% účinnost, a proto byly vybrány pro další testování. V dalších testech byla stanovena jejich efektivita. Pro tento účel se provedl test, při kterém byla stanovena ED50 a ED90, tzv. efektivní dávka. Pro vysvětlení, efektivní dávka je taková dávka, při níž vykazuje testovaný jedinec nějaký sledovaný efekt. ED50 je tedy dávka, při níž se projeví účinek u 50 % sledovaných jedinců, respektive u ED90 se účinek projeví na 90 % jedinců. V tomto testu se projevila nejvyšší účinnost 3 extraktů z rostlin *A. archangelica*, *Grindelia camporum* a *Inula auriculata*, které měli ED50 menší než 1 g/ cm² a ED90 ≤ 5 g/ cm². Jako slibné se ukázali ještě další 3 výtažky z rostlin *Pyrethrum corymbosum*, *Teucrium hircanicum* a *Xeranthemum cylindraceum*. Jejich ED50 byla stanovena na 3,6 a 8 g/ cm². Z tohoto pokusu vyplývá, že minimálně 6 nejúčinnějších extraktů má v ochraně rostlin proti mandelince bramborové velký potenciál. Takže pokud se jejich vysoká účinnost prokáže i v dalších testech, je dobré s nimi počítat při výrobě rostlinných pesticidů.

Ve studii Gökce et al. (2007) byly zase testovány výtažky z 30 různých rostlin. Ty byly vybrány díky jejich produkci sekundárních metabolitů, u kterých se již projevila určitá aktivita na členovce. Jako cílový organismus zde byly použity larvy mandelinky bramborové ve 3. instaru, které se jeví v pokusech jako odolnější a v porostu páchají největší škody. První měření úmrtnosti se provedlo po 24h a určitou účinnost projevilo celkem 10 rostlinných extraktů: *Artemisia vulgaris*, *Hedera helix*, *Humulus lupulus*, *Lolium temulentum*, *Rubia tinctoria*, *Salvia officinalis*, *Sambucus nigra*, *Urtica dioica*, *Verbascum songaricum* a *Xanthium strumarium*. Druhý test byl proveden po 48h a celkově se jako nejtoxičtější ukázal výtažek z rostliny *Humulus lupulu*, který po 48h vykazoval 99% úmrtnost, což je srovnatelné se standardní účinností běžně používaných pesticidů. Poslední měření se provedlo po 72h a jeho cílem bylo vyhodnotit reziduální účinek vybraných výtažků. Bohužel se ukázalo, že kontaktní toxicita je daleko výraznější než jejich reziduální účinek. Nejvyšší účinek zde měl výtažek z rostliny *Chenopodium album*, ale jen asi třetinový v porovnání s běžnými

insekticidy. Z výzkumu je tedy jasné, že tyto rostlinné extrakty mají sice menší reziduální účinek, ale například výtažek z *Humulus lupulus* je svou kontaktní toxicitou pro larvy mandelinky srovnatelný s běžnými insekticidy. Proto mají tyto přípravky potenciál v ochraně rostlin, je však nutné provést další výzkumy.

Další potenciálně využitelné extrakty jsou výtažky z rostlin rodu *Mentha* L. Ta se již proti mandelince osvědčila v několika testech, ale bohužel u nás nejsou žádné přípravky s mátou na trhu. Perspektivní jsou i výtažky z *Planta officinalis* Lindl, *Potentilla fruticosa* L., *Lythrum salicaria* L., *Calceolaria Andina* L. nebo zástupců rodu *Verbascum*. Ty mají dobré insekticidní účinky proti mandelince a je tedy dobré se jimi do budoucna zabývat, ale v současné době je jejich výzkum v počátcích nebo nebyl zatím na jejich základě vyvinut žádný komerční výrobek (Pavela, 2011).

4. Metodika

4.1 Charakteristika stanoviště

„Pokus byl založen na pokusné stanici katedry Rostlinné výroby v Praze-Uhřetěvesi. Průměrná nadmořská výška stanice je 295 m. Pozemky jsou rajonizovány do řepařské výrobní oblasti a řepařsko - pšeničné podoblasti. Podle klasifikace stupně Kopeckého patří tyto půdy do skupiny jílovitých hlín. Území, z hlediska geneticko-agronomické charakteristiky, patří k půdním typům hnědozemní. Jedná se o půdy s hlubokou ornici (32 cm) a s humusovým horizontem do hloubky 70 cm. Ornice je mírně až středně humózní (1,74 - 2,12 %) s neutrální reakcí v celém profilu. Sorpční komplex je nasycený. Hladina spodní vody se nachází v hloubce 1 m a má trvalý charakter. Příznivý vodní režim je podmíněn vyvinutými iluviálními horizonty s poměrně dobrou vododržností, která má vliv na stabilní obsah vláhy využitelné rostlinami. Půdy na uhřetěvských pozemcích poskytují určitou výnosovou jistotu zejména v sušších letech, ale vyžadují dodržování základních agrotechnických opatření (náchylnost ke kornatění půdy).

Průměrná denní teplota vzduchu je 8,3 °C, ve vegetačním období je průměrná teplota 14,6 °C. Nejteplejším měsícem je červenec s průměrnou teplotou vzduchu 18,2 °C. Zimy jsou relativně dlouhé se silnějšími mrazy, ojediněle se vyskytují pozdní jarní mrazíky.

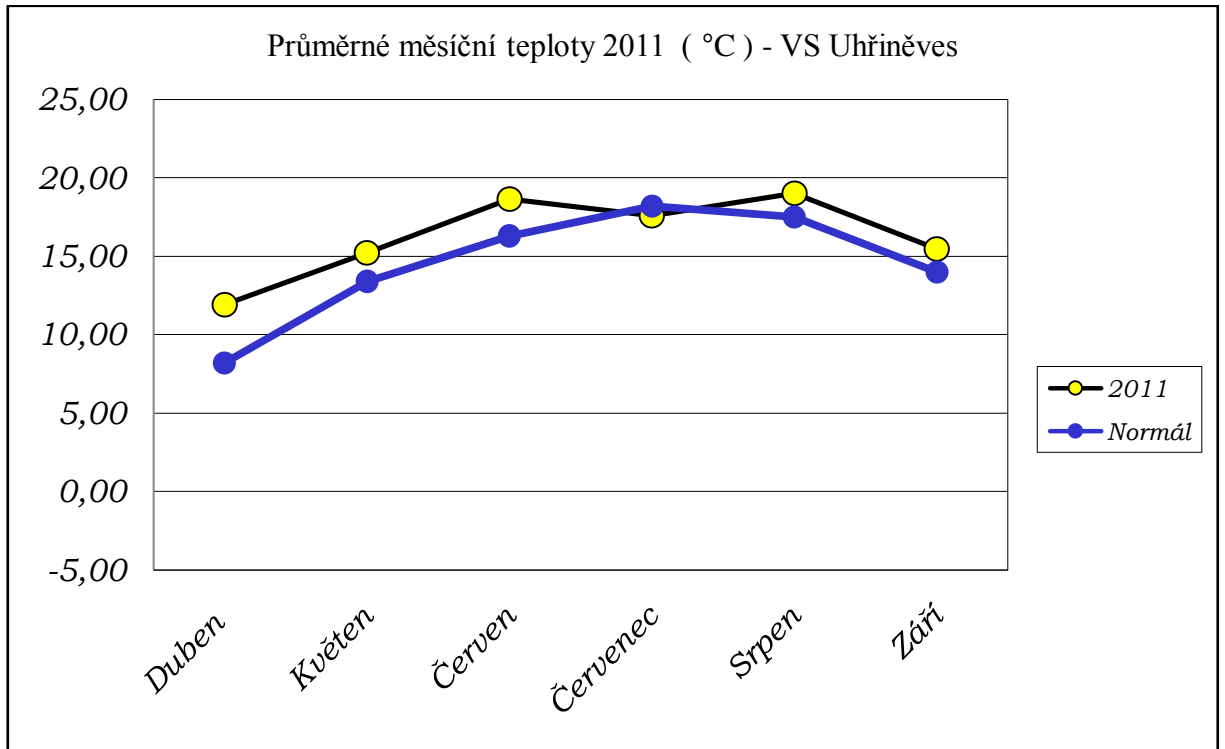
Průměrné roční srážky dosahují úhrnu 575 mm, z toho za období duben-září připadá 380 mm. Nejbohatší jsou v měsíci červnu a červenci, nejchudší příděl srážek je v únoru. Pokusné místo podle Langova dešťového faktoru patří do semihumidní oblasti. Sušší podnebí je umírněno převládajícími západními a severozápadními větry, které snižují výpar.“ (Anon., 2012)

4.2 Charakteristika počasí

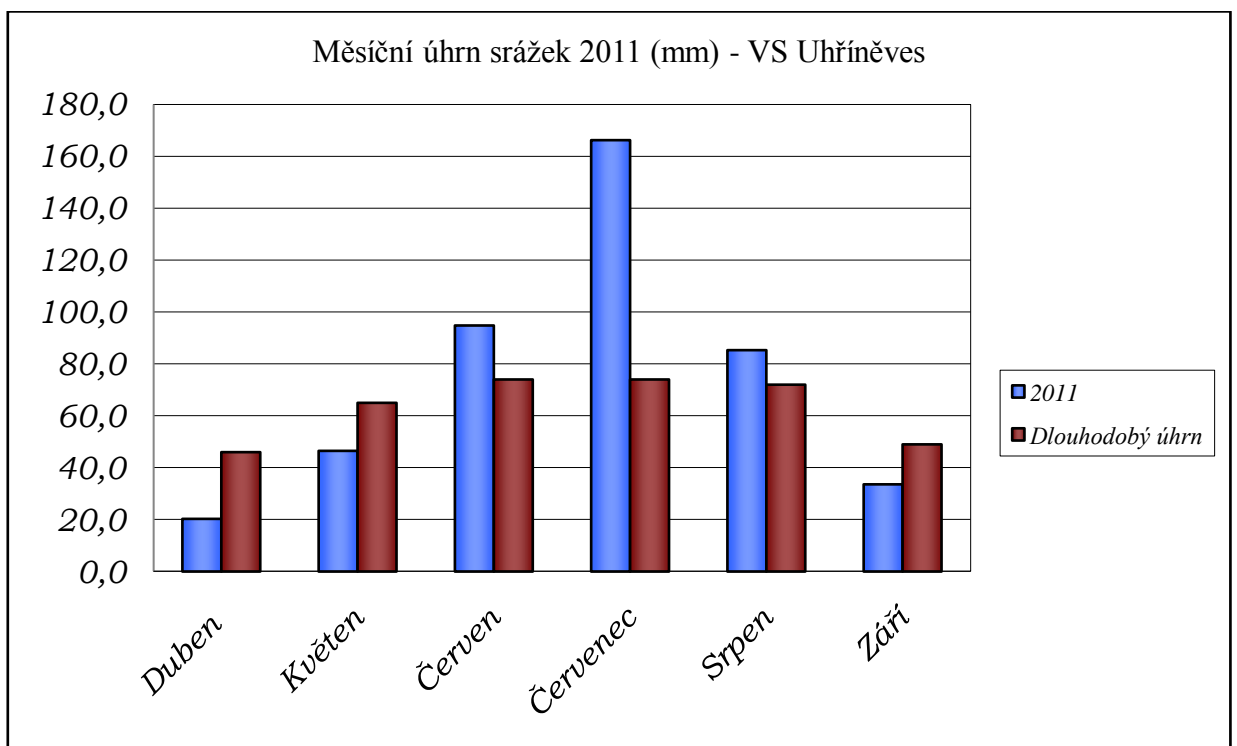
Průběh počasí na stanici v Uhřetěvesi byl během roku 2011 v některých měsících rozdílný oproti dlouhodobému průměru. Rozdíly v teplotách jsou z grafu patrné již od dubna. V celém sledovaném období, tedy od dubna do září, byla teplota mírně nad průměrem s výjimkou června, kdy průměrná teplota jen mírně klesla pod dlouhodobý průměr. Úhrn srážek byl proti dlouhodobému průměru poměrně proměnlivý. V dubnu a květnu bylo množství srážek podprůměrné, hlavně tedy v dubnu, kdy byl úhrn srážek proti dlouhodobému průměru méně jak poloviční, ale pro růst brambor stále dostatečný. Naopak v červnu byl úhrn

srážek nad průměrem a v červenci byl již více jak dvakrát vyšší. Během dalších dvou měsíců už bylo množství srážek průměrné.

Graf č. 1 Průměrné měsíční teploty 2011 (°C)- VS Uhřetěves



Graf č. 2 Měsíční úhrn srážek 2011 (mm) - VS Uhřetěves



4.3 Základní informace o založení pokusu

Vlastní pokusný rok začal tříděním a předklíčováním sadby (osm týdnů před plánovanou výsadbou). Vlastní výsadba proběhla 12. 4. 2011. V pokusu byly použity dvě odrůdy – Finka a Katka s rozdílnou délkou vegetace. Sadba všech použitých odrůd byla předklíčena a ručně vysázena ve čtyřech opakováních pro každou variantu ve sponu 0,80 x 0,33 m a 0,80 x 0,45 m. První výskyt mandelinky byl 21. 6. 2011 a plísně na nati 7. 6. 2011. Přes pozdní nálet brouků a výskyty plísně byl i další rozvoj patogenů poměrně pomalý a práh škodlivosti byl dosažen ještě později. První aplikace rostlinných extraktů proti mandelince proběhla 7.6.2011. V Uhřetěvsi byl v tomto datu proveden také první postřik měďnatým přípravkem a posilujícími roztoky proti plísni bramboru. Sklizeň proběhla 11. 8. 2011 a bylo provedeno také třídění hlíz a zjištěno napadení hlíz plísní bramboru. Během vegetace se hodnotilo množství vajíček, larev a brouků v porostu, výskyt plísně na nati a po sklizni se vyhodnotil výnos v podobě hmotnosti hlíz.

4.4 Charakteristika odrůd a výtažků

4.4.1 Katka

Tato odrůda byla vyšlechtěna na šlechtitelské stanici Keřkov křížením Karin x KE A 509/28 a registrována byla v roce 2000. Typ trsu je přechodný, list je velký a středně zelený. Květy jsou malé, klíčky malé až střední, vejčitého tvaru. Hlízy jsou oválné se žlutou slupkou a středně žlutou dužninou. Katka je raná konzumní odrůda určená pro přímou konzumaci a výrobu smažených výrobků. Patří do varného typu B – BC, má kyprou až středně pevnou konzistenci a je vhodná pro zpracování na smažené výrobky. Má poměrně vysokou odolnost vůči chorobám a mechanickému poškození. Je rezistentní vůči rakovině brambor, středně odolná plísni bramboru, odolná virovým chorobám.

4.4.2 Finka

Finka vznikla křížením Colette x Leyla a je udržována firmou Europlant Pflanzenzucht GmbH., Lüneburg, SRN. U nás byla zaregistrována v roce 2005. Klíčky jsou středně velké a vejčité. Rostlina je nízká až středně vysoká s nízkou četností květů a přechodným typem trsů. Listy jsou středně velké a světle až středně zelené. Hlízy mají oválný tvar s velmi mělkými až mělkými očky, žlutou slupkou a středně žlutou dužninou. Finka je velmi raná odrůda s ranějším nasazováním hlíz. Patří mezi jakostní stolní odrůdy varného

typu B. Je i velice odolná vůči mechanickému poškození a hád'átku bramborovému. Výnos má poměrně dobrý s časným nasazováním hlíz s vysokým podílem velkých hlíz.

4.4.3 Výtažky z rostlin

Pyrethrum R. pochází z horských luk Kavkazu. Má jemné a zpeřené listy, které rostou v přízemní růžici. Stonek je štíhlý a slabě olistěný. Extrakty obsahují mnoho aktivních látek v čele se skupinou pyretrinů. Ty mají okamžitý účinek jako kontaktní a požerový jed. Hmyz je paralyzován a při dostatečné dávce usmrčen. Kromě rychlého účinku se i rychle rozkládá vlivem UV záření a je neselektivní. *Syringa V.* neboli šejík obecný je kolem 6 m vysoká dřevina se široce vejčitými listy a u jeho extraktů byly pozorovány protipožerové účinky. *Coriandrum S.* je prastará léčivá rostlina. Je až 60 cm vysoká, má výrazný hlavní kořen, lichozpeřené listy a nepříjemně zapáchá. Extrakty účinkují proti larvám mandelinky, u kterých inhibují růst. Výtažky z *Pelargonium Z.*, malé okrasné rostliny s dužnatým stonkem, projevily v pokusech poměrně vysokou aktivitu proti mandelince bramborové. Účinkovaly protipožerově a snižovaly počet vajíček i larev. *Juglans R.* neboli ořešák královský je až přes 20 m vysoký, listnatý strom. Extrakty z ořešáku královského prokázaly slibné fungicidní účinky (Lamparski a Wawrzyniak, 2004; Noumi, 2010; Pavela, 2011).

Tabulka č. 1: Přehled všech použitých postřikových látek proti mandelince bramborové

Postřikové látky proti mandelince	
PYR	výtažek z <i>Pyrethra R.</i>
SYR	výtažek z <i>Syringa V.</i>
COR	výtažek z <i>Coriandrum S.</i>
PEL	výtažek z <i>Pelargonium Z.</i>

Tabulka č. 2: Přehled všech použitých postřikových látek proti plísni bramboru

Postřikové látky proti plísni bramboru	
CU	komerční měďnatý přípravek Kuprikol 50 (84 % oxychlorid mědi)
ML	roztok odstředěného biopléka
JUG	výtažek z <i>Juglans R.</i>

5. Výsledky a diskuze

5.1 Napadení mandelinkou bramborovou

První výskyt mandelinky byl 21. 6. 2011 a i přes pozdní nálet brouků byl její další rozvoj poměrně pomalý. První aplikace přípravků proběhla 7. a druhá 23.6.2011. Při regulaci mandelinky bramborové neměly použité roztoky průkazný vliv na nálet ani na výskyt brouků. Nejlepší výsledky byly dosaženy při použití PEL a PYR. Výsledný výskyt mandelinky a druh použitého přípravku se projevil i na výnosu konzumních hlíz (Tab. 3). U postřiků proti mandelince bramborové mělo mírně příznivější efekt na snížení výskytu larev a zvýšení výnosu použití *Pelargonium Z.* a *Pyrethra R.* (přírůstek výnosu o 3,6 až o 7,3 t/ha)

Tabulka č. 3: Výskyt brouků, hnízd s vajíčky a larev mandelinky bramborové na parcelkách po aplikaci roztoků z vytipovaných rostlin na jednotlivých lokalitách (průměrné počty na 10 trsů)

Postřik	Brouci	Hnízda	Larvy	Výnos hlíz (t/ha)
COR	1,1	2,4	32	28,1
PEL	0,7	2,1	26	29,9
PYR	0,8	1,7	21	33,2
SYR	1,1	2,6	32	27,8

Pyretriny obsažené ve výtažku z rostliny *Pyrethrum R.* jsou velice účinné neselektivní jedy účinkující proti všem studenokrevným živočichům včetně hmyzu. Při dostatečné kontaktní dávce dochází k usmrcení téměř okamžitě (Pavela, 2011). Lamparski a Wawrzyniak (2004) zase objevili výrazný inhibiční účinek výtažku z *Pelargonium x hortorum* na kladení vajíček a vývoj mandelinky. Z jejich studie je jasný i protipožerový efekt proti larvám i dospělým broukům. Další použitá rostlina *Coriandrum S.* byla jednou z vybraných rostlin z čeledi *Apiaceae*, které testovali Wawrzyniak a Lamparski (2006) proti mandelince bramborové. V laboratorních podmínkách se projevila schopnost jeho výtažků inhibovat kladení i rozvoj brouka a také protipožerové účinky. Jak je patrné z Tab. 3, v našem pokusu měly mírně příznivý vliv na výskyt brouků a výsledný výnos extrakty z *Pelargonium Z.* a *Pyrethra R.* Bohužel při regulaci mandelinky se u žádného extraktu neprokázal významnější efekt, proto je potřeba pokračovat v dalším výzkumu.

5.2 Napadení natě plísní

První výskyt plísně na nati se objevil 7. 6. 2011, kdy byl zároveň proveden první postřik měďnatým přípravkem a posilujícími roztoky proti plísni bramboru. Bohužel nebyly mezi použitými přípravky CU, ML a JUG zjištěny průkazné rozdíly (Tab. 4). Napadení natě bylo u pokusných variant téměř shodné jako u kontroly. Na výnos konzumních hlíz měl lepší vliv komerční měďnatý přípravek Kuprikol 50 (Tab. 4). Při použití roztoků z JUG či ML byl výnos o 2,5 až 7,8 t/ha nižší.

Tabulka č. 4: Výskyt plísně bramboru na nati po aplikaci vybraných přípravků proti plísni bramboru

Postřik	Plíseň na nati (9-1)	Výnos hlíz (t/ha)
CU	7,3	31,6
ML	7,2	29,1
JUG	7,3	28,1

Ameziane et al. (2007) se zabýval fungicidními účinky některých rostlin proti patogenům citrusů. Testoval mimo jiné i výtažky z *Juglans regia* a ty prokázaly slibnou účinnost proti některým druhům plísní. V našem testu se však neprojevila výraznější účinnost proti *P. infestans* oproti kontrole ani proti ostatním přípravkům.

6. Závěr

Cílem této práce bylo shromáždit dostupné informace o využití biologicky aktivních látek při ochraně brambor v ekologickém zemědělství. Vzhledem k problémům spojeným s používáním syntetických pesticidů toto téma získává na důležitosti i mimo ekologické zemědělství. Pro tyto účely se v posledních letech testuje velké množství perspektivních rostlin převážně z řad léčivek, které zaručují zdravotní nezávadnost pro člověka. V této práci jsou shromážděny četné studie a literární prameny o účincích mnoha rostlinných extraktů, které jsou využitelné v systému ekologického zemědělství. Z těchto pramenů vystupuje mnoho již ověřených nebo alespoň perspektivních rostlin s nutností dalšího testování.

Mezi široce použitelné a ověřené patří například extrakty z rostliny *Azadirachta indica* s širokou škálou neem přípravků, mezi které patří například komerční Neem-Azal T/S, dále pak rostlinné pesticidy první generace jako pyretrum, nikotin nebo rotenon. Bohužel tyto velice účinné látky první generace mají většinou neselektivní účinek, proto je jejich použití omezené. To přípravky druhé generace, mezi které patří i zmíněný Neem-Azal T/S, jsou o poznání dále a jejich velkou předností je právě jejich selektivita a zdravotní nezávadnost. Kromě výtažků z *Azadirachta indica* do této skupiny patří i proti mandelince využitelné výtažky z *Calceolaria Andina* L. nebo *Allium sativum* L. V posledních letech se objevila i třetí generace těchto přípravků, jejichž hlavním znakem je jejich preventivní použití a spíše se dají považovat za pomocné látky než za pesticidy. Sem patří mnoho přípravků jako jsou výtažky z kopřiv, různých aromatických rostlin nebo extrakty z vrb.

Bylo zde shromážděno i několik prací zabývajících se využitelností těchto látek při omezování mandelinky bramborové a plísně bramboru. Z těchto prací vyplývá poměrně velké množství rostlin využitelných jak proti mandelince, tak proti plísni bramboru. Mezi vysoce účinné a slibné látky proti mandelince patří výtažky z *Allium sativum*, *Archangelica officinalis*, *Azadirachta indica*, *Calceolaria Andina* L., *Carum carvi*, *Coriandrum sativum*, *Foeniculum capillaceum*, *Grindelia camporum*, *Humulus lupulus*, *Inula auriculata*, *Leuzea carthamoides*, *Levisticum officinale*, *Lythrum salicaria* L., *Mentha* L. *Pelargonium x hortorum*, *Planta officinalis* L., *Potentilla fruticosa* L., *Pyrethrum corymbosum*, *Quillaja Saponina*, *Tanacetum vulgare*, *Teucrium hircanicum*, *Xeranthemum cylindraceum* a vybraných druhů čeledi *Apiaceae* a rodu *Salix*. Proti plísni bramboru se v mnoha studiích ukázaly jako účinné výtažky z *Allium sativum*, *Inula viscosa*, *Artemisia ludoviciana*, *Entandrophragma angolense*, *Galla chinensis*, *Lauris nobilis*, *Rheum rhabarbarum*, *Solidago*

canadensis, *Salvia officinalis*, *Sophora flavescens*, *Styrax officinalis*, *T. vogelli* a *Xanthium strumarium*.

Účinky několika vybraných rostlin jsme se pokusili potvrdit i v polním pokuse. Vybrány byly výtažky z rostlin *Pelargonium Z.*, *Pyrethrum R.*, *Coriandrum S* a *Syringa V.* proti mandelince a z *Juglans regia* proti plísni. Bohužel se nepodařilo prokázat proklamovaný účinek přípravků proti mandelince ani proti plísni bramboru. Je proto nutné se věnovat dalšímu výzkumu těchto látek. Tento pokus byl pouze jednoletý, je tedy nutné jeho výsledky brát spíše jako orientační.

7. Literární zdroje

ACKERMANN, P., BUBENÍK, J., CAGAŠ, B., HARAŠTA, P., HAUSVATER, E., HAVEL, J., HONĚK, A., HRUBÝ, R., JURŠÍK, M., KASAL, P., KAZDA, P., KLEM, K., KOCOUREK, F., KONEČNÝ, I., KŮDELA, V., MACHÁČ, J., MATUŠINSKÝ, P., MIKULKA, J., NEDĚLNÍK, J., ODSTRČILOVÁ, L., ONDŘEJ, M., PLACHKÁ, E., POKLUDOVÁ, M., POSLUŠNÁ, J., RASOCHA, V., ROTREKL, J., ŘEHÁK, V., SEIDENGLANZ, M., SPITZER, T., STARÁ, J., ŠEDIVÝ, J., ŠMAHEL, P., ŠMIROUS, P., TVARŮŽEK, L., VACULÍK, A., VEVERKA, K., ZAPLETAL, M. Metodická příručka ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům: I. Polní plodiny. Praha: Česká společnost rostlinolékařská, 2008, 504 s. ISBN 978-80-02-02087-5

AKRAM, A., AL-QURAI SHY, S. Effect of natural and chemical insecticides on *Hyalopterus pruni* and *Armeniaca vulgaris*. African journal of biotechnology. 2008, vol. 7, no. 12, p. 1865-1869. ISSN 1684-5315. Available Online: <http://www.academicjournals.org/AJB/PDF/pdf2008/17Jun/Ali%20and%20Al-Quraishy.pdf>

AMEZIANE, N.; BOUBAKER, H.; BOUDYACH, H.; MSANDA, F.; JILAL, A.; BENAOU MAR, A. A. Antifungal activity of Moroccan plants against citrus fruit pathogens. Agronomy for sustainable development. 2007, roč. 27, č. 3, s. 273-277. ISSN 1774-0746

ANON. Výzkumná stanice Praha - Uhřetěves. Katedra rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze [online]. 2012 [cit. 2012-04-9]. Dostupné z: <http://krv.agrobiologie.cz/psu2008/psindex.htm>

BADILLO, L.D. M., MARTINEZ MUNOZ, R. E., SALGADO GARCIGLIA, R., MARTINEZ PACHECO, M. M. In vitro antioomycete activity of *Artemisia ludoviciana* extracts against *Phytophthora* spp. Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas BLACPMA / Sociedad Latinoamericana de Fitoquímica. 2010, vol. 9, no. 2, p. 136-142. ISSN 0717-7917. Available Online: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/856/85612475009.pdf>

CALAS, D., THIERY, D., MARION-POLL, F. 20-Hydroxyecdysone deters oviposition and larval feeding in the European grapevine moth, *Lobesia botrana*. Journal of chemical ecology. 2006, vol. 32, no. 11, p. 2443-2454. ISSN 0098-0331. Available Online: <http://ezproxy.uzei.cz:2073/sp3.5.1a/ovidweb.cgi?&S=JGPNFPICNGDDGIOANCA LGEIBEF AHAA00&Complete+Reference=S.sh.87%7c27%7c1>

COHEN, Y., BAIDER, A., BEN-DANIEL, B., BEN-DANIEL, Y. Fungicidal preparations from *Inula viscosa*. Plant protection science = Ochrana rostlin / Czech Academy of Agricultural Sciences. 2002, vol. 38, no. Special 2, p. 629-630. ISSN 1212-2580. Available Online: http://orgprints.org/14618/1/cohen_152.pdf

- CURTIS, H., NOLL, U., STORMANN, J., SLUSARENKO, A. J. Broad-spectrum activity of the volatile phytoanticipin allicin in extracts of garlic (*Allium sativum* L.) against plant pathogenic bacteria, fungi and Oomycetes. *Physiological and molecular plant pathology*. 2004, vol. 65, no. 2, p. 79-89. ISSN 0885-5765
- DENLOYE, A. A. Bioactivity of powder and extracts from garlic, *Allium sativum* L. (Alliaceae) and spring onion, *Allium fistulosum* L. (Alliaceae) against *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) on cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) walp (leguminosae) seeds. *Psyche*. 2010, Article ID 958348. ISSN 0033-2615. Available Online: <http://www.hindawi.com/journals/psyche/2010/958348/>
- DIVIŠ, J., BÁRTA, J., BÁRTOVÁ, V. Pěstování brambor v podmínkách ekologického zemědělství: metodika. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2011, 43 s. ISBN 978-80-7394-295-3 (BROŽ.).
- DVOŘÁK, P. Periodická zpráva o postupu projektu za rok 2011. 2012, 28 s.
- GASPARI, M., LYKOURESSIS, D., PERDIKIS, D., POLISSIOU, M. Nettle extract effects on the aphid *Myzus persicae* and its natural enemy, the predator *Macrolophus pygmaeus* (Hem., Miridae). *Journal of applied entomology*. 2007, vol. 131, no. 9/10, p. 652-657. ISSN 0931-2048. Available Online: <http://www.blackwell-synergy.com/loi/jen>
- GIGLIOTI, R., FORIM, M.R., OLIVEIRA, H.N. CHAGAS, A.C.S., FERREZINI, J., BRITO, L.G., FALCOSKI, T.O.R.S., ALBUQUERQUE, J.G., OLIVEIRA, M. C. S. In vitro acaricidal activity of neem (*Azadirachta indica*) seed extracts with known azadirachtin concentrations against *Rhipicephalus microplus*. *Veterinary parasitology*. 2011, no. 2/4, p. 309-315. ISSN 0304-4017.
- GOKCE, A., WHALON, M. E., CAM, H., YANAR, Y., DEMIRTAS, I., GOREN, N. Contact and residual toxicities of 30 plant extracts to Colorado potato beetle larvae. *Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz*. 2007, vol. 40, no. 6, p. 441-450. ISSN 0323-5408
- GOUFO, P., FONTEM, D.A., NGNOKAM, D. Evaluation of plant extracts for tomato late blight control in Cameroon. *New Zealand journal of crop and horticultural science*. 2010, vol. 38, no. 3, p. 171-176. ISSN 0114-0671
- HAUSVATER, E., DOLEŽAL, P., DEJMALOVÁ, J. Plíseň bramboru. Vyd. 4., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2011a, 11 s. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-34-2 (BROŽ.).
- HAUSVATER, E., DOLEŽAL, P., RASOCHA, V. Ochrana brambor proti mandelince bramborové. Vyd. 4., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2011a, 7 s. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-31-1 (BROŽ.).
- HOUBA, M. Poznejte, pěstujte, používejte brambory: poděkování Albertu Offereinsovi : pocta tradiční rostlině. 1. vyd. Praha: Europlant, 2007. ISBN 978-80-239-9419-3.

- JAHROMI, M. G, POURMIRZA, A. A., SAFARALIZADEH, M. H. Repellent effect of sirinol (garlic emulsion) against *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) by three laboratory methods. *African journal of biotechnology*. 2012, vol. 11, no. 2, p. 280-288. ISSN 1684-5315. Available Online:
<http://www.academicjournals.org/AJB/full%20text/2012/5Jan/Jahromi%20et%20al.htm>
- JANČA, J. *Herbář léčivých rostlin: 1. díl. 1. vyd.* Praha: EMINENT, 1994, 288 s. ISBN 80-858-7602-7.
- KAPSA, J. *Mały atlas chorób i szkodników ziemniaka*. Bonin: Instytut Ziemniaka, 1993, 43s.
- KOUL, O. Insect growth regulating and antifeedant effects of neem extracts and azadirachtin on two aphid species of ornamental plants. *Journal of biosciences*. 1999, vol. 24, no. 1, p. 85-90. ISSN 0250-5991.
- KUTNAR, F. *Malé dějiny brambor. 2. přeprac. a rozš. vyd.* Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2005, 216 s. ISBN 80-902-5679-1.
- LAMPARSKI. R., Wawrzyniak M. 2004. Effect of water extracts from geraniaceae (Geraniaceae) plants on feeding and development of colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say), *EJPAU* 7(2), #01. Available Online:
<http://www.ejpau.media.pl/volume7/issue2/agronomy/art-01.html>
- MALOVICKÝ, V. Menší bramborová, 250 let stará reminiscence. *Prameny a studie Zemědělské Muzeum*. Praha: Národní zemědělské muzeum, 2008, č. 40, s. 85-91. ISSN 0862-8483.
- MIRZA J.I., HAMEED, S., AHMAD, I., AYUB, N., STRANG, R.H.C. In vitro antifungal activity of neem products against *Phytophthora infestans*. *Pakistan journal of biological sciences: PJBS*. 2000, vol. 3, no. 5, p. 824-828. ISSN 1028-8880. Available Online:
<http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/pjbs/2000/824-828.pdf>
- MOSLEM, M. A., EL-KHOLIE, E. M. Effect of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seeds and leaves extract on some plant pathogenic fungi. *Pakistan journal of biological sciences: PJBS*. 2009, no. 14, p. 1045-1048. ISSN 1028-8880. Available Online:
<http://scialert.net/fulltext/?doi=pjbs.2009.1045.1048&org=11>
- NOUMI, E., SNOUSSI, M., HAJLAOUI, H., VALENTIN, E., BAKHROUF, A. Antifungal properties of *Salvadora persica* and *Juglans regia* L. extracts against oral *Candida* strains. *European journal of clinical microbiology: official publication of the European Society of Clinical Microbiology*. 2010, vol. 29, no. 1, p. 81-88. ISSN 0934-9723
- PAVELA, R., HARMATHA, J., BARNET, M., VOKAC, K. Systemic effects of phytoecdysteroids on the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (Sternorrhyncha: Aphididae). *European journal of entomology*. 2005, vol. 102, no. 4, p. 647-653. ISSN 1210-5759. Available Online: <http://ezproxy.uzei.cz:2073/sp->

3.5.1a/ovidweb.cgi?&S=JGPNFPICNGDDGIOANCALGEIBFAHAA00&Complete+Reference=S.sh.87%7c28%7c1

- PAVELA, R. Botanické pesticidy do zemědělství. Zemědělec: jeden týdeník pro všechny zemědělce. 2005, roč. 13, č. 43, s. 39. ISSN 1211-3816.
- PAVELA, R. Nové způsoby ochrany rostlin. Úroda časopis pro rostlinnou výboru vyd. Min. Zemědělství a Výživy. 2006a, roč. 54, č. 5, s. 46-47. ISSN 0139-6013.
- PAVELA, R. Zapomenuté přípravky se vrací. Zemědělec: jeden týdeník pro všechny zemědělce. 2006b, roč. 14, č. 18, s. 39-40. ISSN 1211-3816.
- PAVELA, R. Rostlinné pesticidy. 6. díl, nikotin - jed nejen pro kuřáky. Agromanuál: profesionální ochrana rostlin. 2007a, roč. 2, č. 1, s. 22-23. ISSN 1801-7673.
- PAVELA, R. Rostlinné pesticidy. 9. díl, křídlatky - nebezpečné i užitečné rostliny. Agromanuál: profesionální ochrana rostlin. 2007b, roč. 2, č. 4, s. 64-65. ISSN 1801-7673.
- PAVELA, R. Rostlinné pesticidy. 11. díl, Jerlíny - pesticidy na bázi rostlinných extraktů. Agromanuál: profesionální ochrana rostlin. 2007c, roč. 2, č. 6, s. 45. ISSN 1801-7673.
- PAVELA, R. Fungicidy na bázi rostlinných extraktů. Úroda časopis pro rostlinnou výboru vyd. Min. Zemědělství a Výživy. 2007d, roč. 55, č. 9, s. 70-71. ISSN 0139-6013.
- PAVELA, R. Rostlinné pesticidy - vhodná alternativa ochrany rostlin. Farmář: informační měsíčník pro zemědělce. 2008a, roč. 14, č. 2, s. 34-36. ISSN 1210-9789.
- PAVELA, R. Rostlinné pesticidy. 17. díl, Quassia amara - návrat starých extraktů na nové trhy. Agromanuál: profesionální ochrana rostlin. 2008b, roč. 3, č. 2, s. 50. ISSN 1801-7673.
- PAVELA, R. Rostlinné pesticidy. 18. díl, Vrby - rostliny budoucnosti?. Agromanuál: profesionální ochrana rostlin. 2008c, roč. 3, č. 3, s. 64-65. ISSN 1801-7673.
- PAVELA, R. Rostlinné pesticidy. 20. díl, Sapindus sp. - mýdelník. Agromanuál: profesionální ochrana rostlin. 2008d, roč. 3, č. 5, s. 69. ISSN 1801-7673.
- PAVELA, R. Effectiveness of some botanical insecticides against *Spodoptera littoralis* Boisduvala (Lepidoptera: Noctuidae), *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Plant protection science = Ochrana rostlin / Czech Academy of Agricultural Sciences. 2009, vol. 45, no. 4, p. 161-167. ISSN 1212-2580. Available Online: <http://www.cazv.cz>
- PAVELA, R. Antifeedant activity of plant extracts on *Leptinotarsa decemlineata* Say. and *Spodoptera littoralis* Bois. larvae. Industrial crops and products. 2010, vol. 32, no. 3, p. 213-219. ISSN 0926-6690
- PAVELA, R., SAJFRTOVA, M., SOVOVA, H., BARNET, M., KARBAN, J. The insecticidal activity of *Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip. extracts obtained by

supercritical fluid extraction and hydrodistillation. *Industrial crops and products*. 2010, vol. 31, no. 3, p. 449-454. ISSN 0926-6690. Available Online: http://ac.els-cdn.com/S0926669010000063/1-s2.0-S0926669010000063-main.pdf?_tid=33d83854a7d6b1823af9c87251b252a6&acdnat=1333384621_14fd4b97760db8217563da16b9b57a8f

PAVELA, R. *Botanické pesticidy*. Vyd. 1. České Budějovice: Kurent, 2011, 128 s. ISBN 978-80-87111-26-0 (BROŽ.).

POKLUDA, R. *Atlas chorob a škůdců zahradnických kultur*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, 74 s. ISBN 978-80-7375-037-4 (BROŽ.).

PRITEE, W., MAHENDRA, R., DESHMUKH, S. K., DURATE, M. C. T. Bio-activity of oils of *Trigonella foenum-graecum* and *Pongamia pinnata*. *African journal of biotechnology*. 2007, vol. 6, no. 13, p. 1592-1596 ISSN 1684-5315. Available Online: <http://www.academicjournals.org/AJB/PDF/pdf2007/4Jul/Wagh%20et%20al.pdf>

RASHID, A., AHMAD, I., IRAM, S., MIRZA, J.I., RAUF, C.A. Efficiency of different neem (*Azadirachta indica* A.Juss) products against various life stages of *Phytophthora infestans* (Mont.) DE bary. *Pakistan journal of botany*. 2004, vol. 36, no. 4, p. 881-886. ISSN 0556-3321. Available Online: [http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/36\(4\)/PJB36\(4\)881.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/36(4)/PJB36(4)881.pdf)

RASOCHA, V. *Ochrana brambor proti mandelince bramborové*. Vyd. 2., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2005, 8 s. Praktické informace. ISBN 80-869-4004-7.

RASOCHA, V., E. HAUSVATER a P. DOLEŽAL. Škodliví činitelé bramboru: abionózy, choroby, škůdci = Harmful agents of potato : abionoses, diseases, pests. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2008, 161 s. ISBN 978-80-86940-12-0 (VÁZ.).

RIZVI, P.Q., CHOUDHURY, R. A., ALI, A. Recent Advances in Biopesticides., 185-203., In: KHAN, Mohammad S, Almas ZAIDI a Javed MUSARRAT. *Microbial strategies for crop improvement*. New York: Springer, 2009, 358 s. ISBN 36-420-1978-1

SALEM, A. Z. M., SALEM, M. Z. M., GONZALEZ-RONQUILLO, M., CAMACHO, L. M., CIPRIANO, M. Major chemical constituents of *Leucaena leucocephala* and *Salix babylonica* leaf extracts. *Journal of tropical agriculture*. 2011, vol. 49, no. 1/2, p. 95-98. ISSN 0971-636X. Available Online: <http://www.jtropag.in/index.php/ojs/index>

SAMUEL, A. J. S. J., SURAJ, R., REJITHA, G., ANANDARAJAGOPAL, K., VIMALA, A. G. K. A., AZMAN, H.H.J. In vitro screening of anti-lice activity of *Pongamia pinnata* leaves. *Kisaengch'unghak chapchi = The Korean journal of parasitology*. 2009, vol. 47, no. 4, p. 377-380. ISSN 0023-4001. Available Online: <http://society.kisti.re.kr/~kspa/kjp/>

SCHMAHL, G., AL-RASHEID, K.A.S. , ABDEL-GHAFFAR, F., KLIMPEL, S., MEHLHORN, H. The efficacy of neem seed extracts (Tre-sanReg., MiteStopReg.) on a broad spectrum of pests and parasites. *Parasitology research*. 2010, vol. 107, no. 2, p. 261-

269. ISSN 0932-0113. Available Online:
<http://ezproxy.uzei.cz:2090/content/0114230663pv0373/?p=91af7cc8246d4b7592b30562a8b5639e&pi=1>

SINGH, M. Use of plant extracts as a mosquito repellent and their insecticidal properties. Asian Journal of Bio Science. 2010, vol. 5, no. 2, p. 239-241. ISSN 0973-4899. Available Online: <http://www.hindagrihorticulturalsociety.co.in>

STEFANOVSKA, T., PIDLISNYUK, V. V., KAYA, H. K.. Biological control of pests in Ukraine: legacy from the past and challenges for the future. CAB reviews perspectives in agriculture, veterinary science, nutrition and natural resources. 2006, vol. 1, no. 8. ISSN 1749-8848. Available Online: <http://www.cabi.org/cabreviews/?loadmodule=review>

STEPHAN, D., SCHMITT, A., CARVALHO, S. M., SEDDON, B., KOCH, E. Evaluation of biocontrol preparations and plant extracts for the control of *Phytophthora infestans* on potato leaves. European journal of plant pathology / European Foundation for Plant Pathology. 2005, vol. 112, no. 3, p. 235-246. ISSN 0929-1873. Available Online: <http://ezproxy.uzei.cz:2067/link.asp?id=100265>

SUSURLUK, H., CALSKAN, Z., GURKAN, O., KRMZGUL, S., GOREN, N.. Antifeedant activity of some *Tanacetum* species and bioassay guided isolation of the secondary metabolites of *Tanacetum cadmeum* ssp. *cadmeum* (Compositae). Industrial crops and products. 2007, no. 26, p. 220-228. ISSN 0926-6690. Available Online: <http://ezproxy.uzei.cz:2051/science/journal/09266690>

TEDESCHI, P., LEIS, M., PEZZI, M., CIVOLANI, S., MAIETTI, A., BRANDOLINI, V. Insecticidal activity and fungitoxicity of plant extracts and components of horseradish (*Armoracia rusticana*) and garlic (*Allium sativum*). (Special Issue: Pesticides in the Mediterranean area). Journal of environmental science and health: Part B, Pesticides, food contaminants, and agricultural wastes. 2011, vol. 46, no. 6, p. 486-49. ISSN 0360-1234.

TICHÁ, K. M. Ekologické zemědělství v kostce. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2008, 27 s. ISBN 978-80-7084-716-9.

TICHÁ, K. Biologická ochrana rostlin. 1. vyd. Praha: Grada, 2001, 86 s. Česká zahrada. ISBN 80-247-9043-2.

TYMČENKO, V.J., JEFREMOVOVÁ, T.G.. Atlas škůdců a chorob zeleniny a bramboru. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987. ISBN 184 stran.

VAN DRIESCHE, R., HODDLE, M., CENTER, T.D. Control of pests and weeds by natural enemies: an introduction to biological control. 1st ed. Malden, MA: Blackwell Pub., 2008, 473 p. ISBN 9781405145718 (PBK. : ALK. PAPER).

VIGYA, K., ARCHANA, D., LATHA, R.. Physico-chemical characterization and antimicrobial activity from seed oil of *Pongamia pinnata*, a potential biofuel crop. Biomass. 2010, vol. 34, no. 1, p. 108-115. ISSN 0961-9534.

- VOKÁL, B., ČEPL, J., ČÍŽEK, M., DOMKÁŘOVÁ, J., HAUSVATER, E., RASOCHA, V., DIVIŠ, J., HAMOUZ, K. Technologie pěstování brambor: (rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004, 91 s. Zemědělské informace. ISBN 80-727-1155-5.
- VOLF, F., ŠEBÁNEK, J., PROCHÁZKA, S., SLADKÝ, Z., KUBJATKO, F., KROPÁČ, Z. Zemědělská Botanika. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988.
- WALIGÓR, D. Activity of the saponin extract from the bark of quillaja saponaria molina, against colorado potato beetle (*leptinotarsa decemlineata* say). Journal of plant protection research. 2006, vol. 46, no. 6, p. 199-206. ISSN 1427-4345. Available Online: [http://www.plantprotection.pl/PDF/46\(2\)/JPPR_46\(2\)_10_Waligora.pdf](http://www.plantprotection.pl/PDF/46(2)/JPPR_46(2)_10_Waligora.pdf)
- WANDAHWA, P, van RANST, E., van DAMME, P. Pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis.) cultivation in West Kenya: origin, ecological conditions and management. Industrial crops and products. 1996, no. 5, p. 307-322. ISSN 0926-6690.
- WANG, S., HU, T., ZHANG, F., FORRER, H. R., CAO, K. Screening for plant extracts to control potato late blight. Frontiers of agriculture in China: selected publications from Chinese universities. 2007, vol. 1, no. 1, p. 43-46. ISSN 1673-7334.
- WAWRZYŃIAK, M., Lamparski R. Effect of umbelliferae (apiaceae) plant water extracts on colorado potato beetle (*leptinotarsa decemlineata* say) feeding and development. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities [online]. 2006, vol. 9, no. 4 [cit. 2012-03-26]. Available Online: <http://www.ejpau.media.pl/volume9/issue4/art-23.html>
- YANAR, Y., KADIOGLU, I., GOKCE, A., DEMIRTAS, I., GOREN, N., CAM, H., WHALON, M. In vitro antifungal activities of 26 plant extracts on mycelial growth of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. African journal of biotechnology [online]. 2011, vol. 10, no. 14, p. 2625-2629 [cit. 2012-03-25]. ISSN 1684-5315. Available Online: <http://www.academicjournals.org/AJB/full%20text/2011/4Apr/Yanar%20et%20al.htm>
- YENESEW, A., TWINOMUHWEZI, H., KABARU, J.M., AKALA, H.M., KIREMIRE, B.T., HEYDENREICH, M., PETER, M.G., EYASE, F.L., WATERS, N.C., WALSH, D.S. Antiplasmodial and larvicidal flavonoids from *derris trifoliata*. Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia. 2009, vol. 23, no. 3, p. 409-414. ISSN 1011-3924. Available Online: <http://ajol.info/index.php/bcse/article/viewFile/47665/34042>
- ZAPATA, R., SANABRIA, M. E., RODRIGUEZ, D. Reduction of phytopathogenic fungi development with cactus *lefaria* (*Cereus deficiens* Otto & Diert) extract. Interciencia. 2003, vol. 28, no. 5, p. 302-306. ISSN 0378-1844
- ŽABKA, M., GABRIELOVÁ-SLEZÁKOVÁ, L., SUMÍKOVÁ, T., PAVELA, R. Rostlinné extrakty - přirozené inhibitory patogenních hub. Rostlinolékař: časopis pro pracovníky v ochraně rostlin. 2011, roč. 22, č. 5, s. 30-32. ISSN 1211-3565.