

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta

Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství



**Výskyt škůdců bramboru v okolí Pardubic a možnosti
jejich regulace**

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Doc. Ing. Hana Šefrová, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Ladislava Shejbalová, DiS.

Brno 2010

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Výskyt škůdců bramboru v okolí Pardubic a možnosti jejich regulace** vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiloženém seznamu literatury.

Diplomová práce je školním dílem a může být použita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana AF MZLU v Brně.

V Brně, dne 25. 04. 2010

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala za odborné vedení, mimořádnou ochotu, množství odborných konzultací a rad při psaní diplomové práce paní doc. Ing. Haně Šefrové, Ph.D. Poděkování také patří zaměstnancům SRS Pardubice za poskytnutí všech potřebných informací a materiálů pro vypracování diplomové práce. Ráda bych poděkovala majitelům pozemků, kteří mi umožnili pozorovat druhové spektrum škůdců na porostech bramboru u vybraných pozemků, dále mi poskytli potřebné informace o agrotechnických a ochranných zásadách proti škodlivým činitelům zde prováděných. Chtěla bych poděkovat své rodině a příteli za podporu po celou dobu studia.

Diplomová práce byla zpracována s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

ABSTRAKT

Výskyt škůdců bramboru v okolí Pardubic a možnosti jejich regulace

Předložená diplomová práce pojednává o škůdcích bramboru ve východních Čechách. Škůdce jsem pozorovala v roce 2009 celkem na pěti studijních plochách v okolí Pardubic. Zjistila jsem, že na studijních plochách se nejpočetněji vyskytovala mandelinka bramborová *Leptinotarsa decemlineata*. Proti škůdcům byly provedeny chemické zásahy, díky kterým se podařilo udržet jejich výskyt pod prahem škodlivosti. Dále byl zaznamenán výskyt hraboše polního *Microtus arvalis*, mšic (Aphidoidea) a plžů (Gastropoda). Pomocí půdních výkopů bylo zjištěno druhové spektrum škůdců, kteří se vyvíjejí v půdě. Tito škůdci bramboru se vyskytovali v nízké početnosti a na rostlinách bramboru nezpůsobili významné ztráty.

Klíčová slova: brambor, mandelinka bramborová, hraboš polní, půdní výkopy

ABSTRACT

Occurrence pests of potato near the town of Pardubice and pests control possibilities

The preliminary annual researches of potato pests was realized in the east Czech near the town Pardubice. Five study plots have been delimited there in 2009. Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) was the most abundant pest and late blight of potato was the most abundant disease. The Colorado potato beetle and late blight of potato was under chemical control, therefore the abundance of this pest remained under an economic injuring level. Next occurrence the pests were found field mouse (*Microtus arvalis*), aphid and gastropoda. Using the borrow pit was occurrence species spectrum living at the soil. This pest soft potatoes occurred in low abundances and they did not cause more important losses.

Key words: potato, *Leptinotarsa decemlineata*, *Microtus arvalis*, borrow pit

OBSAH

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | ÚVOD..... | 7 |
| 2 | LITERÁRNÍ PŘEHLED | 9 |
| 2.1 | Škůdci bramboru | 9 |
| 2.1.1 | Škůdci bramborové natě | 9 |
| 2.1.1.1 | Savý hmyz..... | 9 |
| 2.1.1.2 | Žravý hmyz | 13 |
| 2.1.2 | Škůdci kořenů, stolonů a hlíz..... | 19 |
| 3 | CÍL PRÁCE..... | 32 |
| 4 | METODIKA A MATERIÁL..... | 33 |
| 4.1 | Charakteristika a agrotechnika studijních ploch | 33 |
| 4.1.1 | Studijní plocha 1 – Chvojenec | 33 |
| 4.1.2 | Studijní plocha 2 – Rokytno | 34 |
| 4.1.3 | Studijní plocha 3 – Staročensko..... | 35 |
| 4.1.4 | Studijní plocha 4 – Horní Ředice..... | 35 |
| 4.1.5 | Studijní plocha 5 - Horní Roveň..... | 36 |
| 4.1.6 | Hodnocení klimatických poměrů v roce 2009..... | 37 |
| 4.2 | Sledování škůdců..... | 37 |
| 4.2.1 | Mandelinka bramborová | 37 |
| 4.2.2 | Hraboš polní..... | 38 |
| 4.2.3 | Půdní výkopy | 39 |
| 5 | VÝSLEDKY A DISKUSE..... | 40 |
| 5.1 | Mandelinka bramborová | 40 |
| 5.2 | Drátovci..... | 45 |
| 5.3 | Hraboš polní | 47 |
| 5.4 | Mšice | 48 |
| 6 | ZÁVĚR | 49 |
| 7 | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 50 |
| 8 | PŘÍLOHY..... | 54 |
| 8.1 | Seznam tabulek a grafů..... | 54 |
| 8.2 | Seznam fotodokumentace..... | 54 |

1 ÚVOD

„Rostlina ta pro lidské pokolení jest nejwetší prospěch, jež z wynalezení Ameriky má“ (Presl, 1846).

Brambory jsou označovány jako potravina 21. století, čehož se plně zaslouží svým mnohostranným působením ve výživě člověka (Diviš, 2008). Lilek brambor je po pšenici, kukuřici a rýži čtvrtou nejdůležitější plodinou na světě (Biggs W. et al., 2004).

Druh brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum* L.) patří do rodu lilek (*Solanum*) a čeledě lilkovitých (Solanaceae). V době španělských objevů a dobývání území byly brambory velmi rozšířenou plodinou v Andách a Chile (Hawkes, 1990). Od samého počátku jeho potravinářského využití je u nás označovány jako „druhý chléb“. Tato plodina měla nezastupitelnou roli v historii evropského zemědělství. Ještě před dvěma sty lety byly u nás brambory novou a přitom hospodářsky velmi významnou plodinou. U nás se začaly pěstovat na polích na počátku osmnáctého století, nejdříve v okolí hustě obydlených horských měst. Více než půl století byly však bramborové hlízy nouzovou potravinou, u které nebylo mnoho zkušeností s výrobou ani kuchyňskou úpravou (Rybáček, 1988). Větší rozšíření ploch se však uvádí až od počátku 19. století, kdy bylo především zásluhou jejich pěstování odstraněno dříve velmi časté nebezpečí hladu a skorbutu (Jůzl et al., 2000). Pro zemědělskou výrobu mají brambory především význam tím, že jsou důležitou součástí osevních postupů zvláště ve výše položených oblastech. Patří k plodinám, které svou biologii i používanou agrotechnikou zlepšují podmínky pěstování ostatních plodin, odplevelují půdu, působí příznivě na vyrovnaní poměru rostlinných živin v půdě apod. (Minx et al., 1994).

Brambory jsou napadány celou řadou škůdců, kteří mohou nejen snížit výnosy, ale i poškodit kvalitu hlíz. Na nadzemních a podzemních částech rostlin bramboru se může vyskytovat řada škůdců, kteří škodí sáním či požerem (Rasocha et al., 2008). Například mandelinka bramborová způsobuje přímé škody, defoliaci listů rostlin bramboru. Požerky jsou nezbytné pro její život (Wale et al., 2008). Vedle toho mohou být význačnými vektory některých původců chorob, především virových, ale i houbových a bakteriálních. Vzniklá poškození mohou být vstupní branou pro některé patogeny, hlavně hub a bakterií (Rasocha et al., 2008). Škůdci brambor jsou často pohybliví a mohou se transportovat na velké vzdálenosti (Wale et al., 2008). Výskyt škůdců v jednotlivých letech a výše jejich škod závisí na klimatických a půdních podmínkách, možnostech praktické ochrany a reakci jednotlivých odrůd (Hruška, 1974). Výše škod závisí na

mnoha faktorech, především na populační dynamice škůdce. Ta je ovlivňována průběhem povětrnostních podmínek a vnitřními faktory populace. Značný vliv má výživa, agrotechnika a především způsob a účinnost obranných zásahů, které zvolí pěstitel (Rasocha et al., 2008). Pozdě sázené brambory bývají mnohem více ohroženy škůdci (Zachá, 1970). Mezi savý hmyz, který škodí v porostu brambor, patří mšice (Aphidoidea), křísi (Cicadoidae) a ploštice (Heteroptera). Tento hmyz sáním na rostlinách může způsobovat různé formy nekróz a deformací, především listů, což je zvlášť patrné při jeho silném přemnožení. Velký význam má i jako přenašeč původců důležitých chorob bramboru, zejména virových (Klofáčová & Rasocha, 2009). Vedle háďátka bramborového *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923), které patří mezi karanténní druhy, škodí nejvíce mandelinka bramborová *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824), která při silném přemnožení může způsobit až holožír, a tím podstatně redukovat výnosy (Vokál et al., 2003). Někteří škůdci bramboru, jako například drátovci (Elateridae) poškozují hlízy, a tím znehodnocují jejich tržní využití. Výskyt těchto škůdců bývá nepravidelný (Vokál et al., 2003). Drátovci a osenice polní *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller 1775) jsou polyfágní škůdci. U bramboru způsobují lokální škody na hlízách, zvláště na menších pozemcích a zahradách. V posledních letech jsou poškození hlíz těmito druhy hmyzu stále častější. Příčiny mohou spočívat v průběhu povětrnostních podmínek a ve změnách struktury zemědělské výroby. Jejich přesné objasnění je však obtížné, navíc v obou skupinách škůdců se podílí na poškození brambor více druhů s poněkud rozdílnými nároky na prostředí a průběh vegetace. V přírodě je i jejich zvýšený výskyt poměrně nenápadný a lze jej přesněji monitorovat pomocí speciálních pastí nebo feromonových lapačů. Ochrana je poměrně problematická a u brambor je možné využít prakticky pouze agrotechnické metody (Hauvasvater et al., 2008).

Jeden z nejvýznamnějších škůdců porostu brambor v minulosti i dnes je mandelinka bramborová. V poslední době došlo k vyššímu výskytu poškození polyfágními škůdci, jako jsou drátovci a osenice polní. Na některých lokalitách můžeme zaznamenat poškození hrabošem polním *Microtus arvalis* (Pallas, 1778) nebo plži (Gastropoda).

Problematika výskytu škůdců bramboru v okolí Pardubic a možnosti jejich regulace je pro mě velice zajímavé téma. Předložená diplomová práce navazuje na téma mé bakalářské práce.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Škůdci bramboru

2.1.1 Škůdci bramborové natě

2.1.1.1 Savý hmyz

Mšice (Aphidoidea)

Porost brambor napadá několik desítek druhů mšic. Ty působí přímé i nepřímé škody (Rybáček, 1988). Výše škod závisí na řadě faktorů, na populační dynamice škůdce, na průběhu klimatických a vegetačních podmínkách, na pěstované odrůdě a agrotechnice (Vokál, 2000). Mšice sáním oslabují rostliny bramboru (Obr. 1), přímé škody působí jen výjimečně, a to v těch případech, dojde-li k jejich kalamitnímu přemnožení, zvláště neokřídlených forem (Rasocha et al., 2008). Důležitější jsou však nepřímé škody (Rybáček, 1988). Mšice mají význam především jako přenašeči virových patogenů bramboru (Rasocha, 1999). U svinutky bramboru (PLRV) není dokonce znám jiný prakticky významný způsob přenosu (Rasocha et al., 2008). Mšice mohou přenášet virus Y (PVY), A (PVA), S (PVS), X (PVX), M (PVM) a S (PVS) (Rasocha, et al., 2007). Vztahem rostlinných virů k přenašeči se zabýval Brčál (1971) a Weismann (1966). Z hlediska přenosu virové infekce jsou důležité okřídlené formy mšic, které mohou virové choroby brambor přenášet na značné vzdálenosti, přičemž využívají nejen aktivního, ale i pasivního letu (Vokál, 2004). V porostu brambor můžeme nalézt několik desítek druhů mšic. Nejdůležitějšími přenašeči virových patogenů bramboru je mšice broskvoňová *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), mšice řešetláková *Aphis nasturtii* (Kaltenbach, 1843) (Vokál et al., 2003). Nejvíce rozšířenou mšicí je mšice řešetláková, která tvoří obvykle nejrozsáhlejší kolonie neokřídlených mšic (Vokál, 2004). Významným vektorem, především PVY, je i mšice chmelová *Phorodon humuli* (Schränk, 1801). Dále je možné se v porostu brambor setkat s mšicí střemchovou *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758) (Vokál et al., 2003). V okřídlené formě se může v porostech brambor vyskytovat mšice maková *Aphis fabae* (Scopoli, 1763). Dále je možný výskyt kyjatky zahradní *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878), mšice slívové *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach, 1843) a kyjatky hrachové *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) (Rybáček, 1988). Jiným druhům mšic mohou brambory sloužit jen jako příležitostný hostitel. Tyto druhy obvykle na listech brambor nezakládají neokřídlené formy, neboť po ověřovacím sání obvykle brambory opouštějí a vyhledávají příhodnější hostitele. Ne-

okřídlené mšice, vzhledem k omezeným možnostem pohybu se na šíření virových chorob brambor podílejí v menší míře. Nebezpečné jsou především v bezprostřední blízkosti infekčních zdrojů, neboť sousední trsy velmi často infikují. První nálety mšic do množitelských porostů brambor bývají u nás při normálním průběhu klimatických podmínek obvykle zjišťovány kolem poloviny května, to je často v období, kdy začínají první rostliny brambor vzcházet. V tomto období jsou rostliny brambor k virové infekci velmi vnímavé. Do konce května i během června je nálet mšic obvykle slabý, maximálních hodnot dosahuje většinou v polovině července či začátkem srpna. Obecně platí pravidlo, že čím je ranější nálet mšic, především pak mšice broskvoňové, tím je větší nebezpečí šíření virových chorob brambor (Vokál, 2004). Neokřídlené mšice bývají nalézány v porostech brambor až začátkem června a v závislosti na klimatických podmínkách a výskytu predátorů dosahují maximálních hodnot obvykle v červenci, popřípadě začátkem srpna (Rybáček, 1988). Zastoupení uvedených druhů mšic kolísá v jednotlivých letech i v různých oblastech (Zacha, 1970).

Příznaky

Mšice škodí vysáváním rostlinných šťáv, tvorbou hálkovitých útvarů, produkcí medovice, která zalepuje rostlinné průduchy a druhotně se stává substrátem pro rozvoj bakterií a plísní (Zacharda, 2002). Mšice sáním oslabují trsy brambor, na kterých se mohou vyskytovat i patologické změny, různé formy deformací a nekróz (Rybáček, 1988). Sáním mšic dochází ke krnění rostlin, žloutnutí listů a zasychání výhonů (Kazda, 2001).

Ochrana proti mšicím

Biologická ochrana: má také důležitou roli při regulaci mšic. Mezi regulátory mšic patří predátoři (larvy i dospělci zlatooček a slunéček, larvy pestřenek), parazitoidi (mšicomáři) a entomopatogenní houby (*Entomophthora aphidis*) (Kazda, 2001). Blanokřídlí parazitoidi *Aphelinus abdominalis* (Dalman, 1820) kladou vajíčka do všech pohyblivých stadií mšic (Hluchý & Zacharda, 1994).

Chemická ochrana: se provádí prakticky jen v množitelských porostech, a to pomocí aphicidních přípravků, případně mořením sadby. Její úspěšnost závisí na včasnosti zásahu, tedy v období kdy začínají nálety mšic – výška rostlin do 10 cm (Rasocha et al., 2007). Chemická ochrana proti mšicím je nejúčinnějším opatřením proti perzistentním virům (PLRV). Ochrana proti neperzistentním virům se provádí v komplexu dalších opatření, např. omezením infekčních zdrojů, negativním výběrem (Rasocha et al., 2007). Doporučuje se ošetřit ihned po signalizaci náletů okřídlených jedinců mšic (do

žlutých Lambersových misek) (Rotrekl, 2003). Jakmile se začnou v porostu objevovat neokřídlené mšice, je nutné ošetření opakovat (Anonym, 1999). Další ošetření je možno spojovat s ochranou proti plísni bramborové (Jůzl et al., 2000). V zahraničí se v ochraně proti mšicím využívají postřiky minerálními oleji (Vokál et al., 2003). U nás však nejsou registrovány (Rasocha et al., 2007). Přípravky registrované v ČR proti mšicím pro rok 2010 jsou uvedené v tabulce 1.

Křísi (Cicadoidae)

Křísi jsou polyfágní hmyz, který vysává rostlinné šťávy a může tak přenášet nebezpečné původce chorob rostlin, například viry (Rybáček, 1988).

Biologie

Vyznačují se oválně nebo člunkovitě protaženým tělem (Rybáček, 1988). Velikost nejčastěji škodících křísů se pohybuje mezi 1–4 mm. Hlava je široce trojúhelníková, vždy prognátní (Obr. 2). Na hlavě mají krátká tykadla a bodavě savé ústní ústrojí (Šefrová, 2006). Po stranách vynikají mohutné složené oči (Miller, 1956). Přední pár křídel má u většiny druhů charakter krytek, zadní pár je blanitý (Šefrová, 2006), nejčastěji bezbarvý s černou žilnatinou. Končetiny jsou vyvinuté, holeně zadního páru jsou dlouhé a umožňují pohyb skokem (Miller, 1956). Křídla jsou v klidu střechovitě složena přes zadeček. Při vyrušení odskakují. Zbarvení je rozmanité (Kazda et al., 2007). V průběhu roku vytvářejí 1–3 generace. Přezimují nejčastěji vajíčka (Šefrová, 2006).

Příznaky

Vyvolávají brzdění růstu rostlin a deformace listů. V místech sání vznikají světle žluté skvrny (Rasocha, 1999). V porostech bramboru se nejčastěji vyskytuje pidikřísek zemákový *Empoasca solani* (Dalhomb, 1850), pidikřísek polní *Eupteryx auropunctata* (Goeze, 1778), pěnodějka obecná *Philaenus spumarius* (Linnaeus, 1758). V teplejších oblastech se může vyskytnout žilnatka vironosná *Hyalesthes absoletus* (Signoret, 1865), která přenáší původce karanténní choroby stolburu bramboru (Rasocha et al., 2004).

Ochrana

Chemická ochrana se provádí pouze při silném přemnožení a to běžnými insekticidy, které se používají při ochraně proti mšicím (Rasocha, 1999).

Ploštice (Heteroptera)

Biologie

Je to většinou středně velký hmyz, barvy zelené až hnědé. Ploštice jsou velmi pohyblivé (Vokál, 2000), přeskakují a přelétávají na kratší vzdálenosti (Rasocha et al., 2008). Přední pár křídel je přeměněný v polokrovky a zadní je blanitý. Na spodní straně hrudi mezi středními a zadními kyčlemi ústí žlázy produkující zápachající ochranné látky a feromony se shromažďovací nebo sexuální funkcí. Ploštice mají vyvinutou schopnost stridulace. Většinou přezimuje dospělec, někdy vajíčka. Za rok bývá pouze jedna generace, výjimečně jsou dvě generace (Šefrová, 2006). Škodí vysáváním rostlinných šťáv a tím oslabují rostliny. Některé druhy mohou přenášet původce virových chorob bramboru (Rasocha et al., 2008).

Příznaky

Nymfy a dospělci sají na nadzemních částech rostlin, nejčastěji na vzrostných vrcholech, listech a plodech. V rané fázi lze poškození od klopůšek zaměnit s poškozením od kříšů (Kazda et al., 2007). Po sání vznikají především na horních listech žlutohnědé skvrny, často i dírký tzv. hnědá skvrnitost (Rasocha et al., 2008). Často dochází i k trhání pletiv a k deformaci vrcholků rostlin (Vokál, 2000). V porostech bramboru se nejčastěji můžeme setkat s klopůškou chlupatou *Lygus regulipennis* (Poppius, 1911), klopůškou bramborovou *Lygocoris pabulinus* (Linnaeus, 1761), klopůškou dvoutečnou *Closterotomus norwegicus* (Gmelin, 1790), kněžicí chlupatou *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758) (Rasocha et al., 2004). Škodí vysáváním rostlinných šťáv a přenosem některých virových patogenů (Vokál, 2003).

Ochrana

Provádí se běžnými insekticidy při silném přemnožení (Vokál, 2000). Často stačí ošetřit okraje porostů sousedící s dřevinami (Rybáček, 1988).

Mezi škůdce bramboru patří roztoči (Acarina) a to především **sviluška chmelová** *Tetranychus urticae* (Koch, 1836). Škodí sáním na rubu listů. Při silném přemnožení vyvolává tzv. akarínózu bramboru, která se projevuje zprvu žloutnutím listů a později zasycháním (Vokál, 2000). Sviluška je regulována přirozeně se vyskytujícími predátory – roztoči *Amblyseius*, *Metaseiulus*, a *Phytoseiulus*, slunéčky *Stethorus* a slunéčkem sedmitečným *Coccinella septempunctata* (Linné, 1758), plošticemi *Orius*, trásněnkami *Leptothrips* a zlatoočkami *Chrysopa* a drabčíky (Šefrová, 2006). Ochrana je možná i

pomocí moderních olejových přípravků (Rod et al., 2005). Důležité je střídání insekticidních přípravků, hrozí vysoké riziko vzniku rezistence (Hluchý et al., 1997). Ochrana se provádí při silném přemnožení pomocí akaricidních přípravků (Rasocha et al., 2008).

Výjimečně mohou sáním škodit i **třásněnky** (Thysanoptera). Trsy brambor poškozují sáním na listech i květech (Rybáček, 1988). Po sání se prázdné buňky plní vzduchem a vznikají tak stříbřité skvrny, které postupně hnědnou a zasychají. Hlavním znakem je množství trusu, který v podobě drobných, tmavých kupek pokrývá poškozená místa (Hřebíček, 2002). Nejčastěji škodí třásněnka zahradní *Thrips tabaci* (Lindeman, 1883), třásněnka tmavokřídla *Thrips fuscipennis* (Haliday, 1836), třásněnka žlutá (*Thrips flavus*), třásněnka obecná *Thrips physapus* (Linnaeus, 1761). Ochrana se provádí při silném přemnožení. Ke zjištění výskytu lze aplikovat modré lepové desky. Sviluška chmelová i třásněnky mohou přenášet virové patogeny (Rasocha et al., 2004).

2.1.1.2 Žravý hmyz

Mandelinka bramborová *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824)

Mandelinka bramborová je závažnějším škůdcem brambor (Vokál et al., 2003). Nejvíce škodí u nás v teplých oblastech, a to především na jižní a jihovýchodní Moravě a v polabské oblasti, kde může vytvořit dvě generace (Rasocha, 2005). Počet generací je závislý na vnějších podmínkách vývoje, které jsou kromě dostatku potravy ovlivněny především počasím (Muška, 2008). Vhodně zvolený osevní postup může potlačit druhou generaci larvální populace mandelinky bramborové (Alyokhin, 2009). Největší škody způsobují larvy, menší význam mají brouci, neboť jejich žír nebývá soustavný na jedné rostlině (Hruška, 1974). Při silném napadení snižuje výnosy brambor o 30–50 %. Při 10% redukci listové plochy způsobí zhruba 10% redukci výnosu hlíz (Rod et al., 2005). Jedna larva mandelinky bramborové dokáže za svůj vývoj zkonzumovat 10 cm² plochy listů. Larvy posledního 4. stadia spotřebují za dobu svého života až kolem 16 cm² plochy bramborových listů (Zacha, 1970). Jeden brouk však zkonzumuje přibližně pětkrát tolik listů než larva (Rod, 2006).

Původní vlastí mandelinky bramborové je jihovýchodní část Severní Ameriky, kde žila v oblasti řeky Colorado na planě rostoucích bramborách (*Solanum rostratum*) (Zacha, 1970). Kromě toho se mandelince bramborové také říká brouk Colorado nebo americký brouk (Smolák, 1954). V polovině 19. století se v této oblasti začaly pěstovat kul-

turní brambory, na něž mandelinka ihned přešla. Od roku 1859 začala mandelinka pronikat na východ. K Atlantickému oceánu se dostala za 15 let a překonala tak vzdálenost 3000 km. V Evropě se uchytila ve Francii ke konci 1. světové války, odkud se dále šířila (Zacha, 1970). Po roce 1870 se dostala lodní dopravou do evropských přístavů a na bramborových polích v Německu byla poprvé zjištěna roku 1877 (Smolák, 1954). Byla opakovaně zavlečena do Evropy ze Severní Ameriky. Po její introdukci kolem roku 1925 do západní Francie došlo k rozsáhlé invazi. Na našem území byla zjištěna roku 1945 (Šefrová, 2006). Do roku 1958 se mandelinka bramborová rozšířila po celé republice (Zacha, 1970).

Biologie

Imago má oválné, 7–16,5 mm dlouhé a 4,5–10 mm široké, silné, vypouklé tělo. Povrch je hladký, lesklý, okrově žlutý nebo červenavě žlutý se světlejšími krovkami s deseti černými proužky. Hlava a štít jsou s černými skvrnami. Hlava je dosti malá, skloněná dolů a shora dolů zploštělá (Miller, 1956). Barva hlavy je černá, jen po svlékání je hnědožlutá (Hruška, 1974). Vlastní ústní ústrojí (kousací) je tvořeno mohutnými kusadly. Tykadla se skládají z 12 článků. Blانيتá křídla jsou složená pod krovkami a jsou delší než krovky. Na prvních třech chodidlových člancích jsou polštářky s množstvím jemných chloupků, na kterých se při chemickém ošetření zachycuje největší množství přípravků (Foltýn, 1965). Podle jejich zbarvení můžeme určit stáří mandelinek. Vajíčka mandelinky (obr. 3) jsou 0,8–1 mm podlouhlá, oválná lesklá a hladká. Jejich zbarvení kolísá od žlutavé až do oranžové. Larva prochází ve vývoji čtyřmi vzrůstovými stupni. Jejich hruď je zbarvena červenožlutě (Miller, 1956). Přezimují tzv. jarní brouci, kteří se objevují v porostech brambor od poloviny května do poloviny června (Vošlajer & Juroch, 2004). Rozhodující pro jarní brouky je dostatek vláhy především v podobě vertikálních srážek a vysoké teploty vzduchu, které nutí brouky k vylezu. Průměrná potřebná denní teplota bývá uváděna v rozmezí 10–22 °C. Samička začíná klást vajíčka za 35 až 40 dnů po vylíhnutí, ale má schopnost zadržet kladení vajíček až na příznivější dobu (Muška, 2008). Vysoké teploty v červnu a začátkem července podporují zvýšené kladení vajíček (Häni et al., 1993). Délka trvání generace je 25–60 dnů. Jejich počet je závislý na vnějších podmínkách vývoje, které jsou kromě dostatku potravy ovlivněny především počasím. V suchých letech bývají napadeny především rané odrůdy. Naopak v letech chladnějších mohou právě ony napadení uniknout. Obecně platí, že suché a velmi teplé roky vytvářejí velmi vhodné podmínky pro silný výskyt

(Muška, 2008). Samičky kladou vajíčka ve skupinách cca po 30 až 35 kusech (Rybáček, 1988). Na jeden bramborový trs klade obvykle jednu až tři skupiny vajíček (Foltýn, 1965). Vajíčka jsou přilepena na list pomocí lepkavé tekutiny, kterou vylučuje samička při kladení. Embryonální vývoj je závislý na teplotě a vlhkosti (Rybáček, 1988). Optimální teplota je 25 °C a vlhkost kolem 90 %. Za těchto podmínek se larva líhne ze 4–5 dní (Hruška, 1974). Vysoké teploty v červnu a červenci podporují zvýšení kladení vajíček a za průběhu suchého a teplého počasí dochází k přemnožení (Rotrekl, 2000). Jak udává Dirlberk (1971) průměrná plodnost samic v našich podmínkách je 500 vajíček (Rybáček, 1988). Samičky se mohou pářit na jaře i na podzim (Vošlajer & Juroch, 2004). Nejvíce škodí larvy 3. a 4. instaru (Šefrová, 2006). Larvy se 3× svlékají. Při dotyku larvy i dospělci vylučují žlutavou tekutinu (Rybáček, 1988). Kuklí se v zemi (Anonym, 1999). Kukla je volná, oválného tvaru (Miller, 1956). Připomíná brouka (Obr. 4).

Brouk přezimuje v půdě v hloubce 10–40 cm, při silné zimě i hlouběji (Rasocha et al., 2008). Úspěšnost přezimování závisí na průběhu zimy a na dostatku potravy v závěru vegetace (Rosocha et al., 2008). Nepřezimují jedinci, kteří nedokončili dospělostní žír, nezabavili se přebytečné vody a neměli dostatečnou tukovou rezervu (Foltýn, 1965). Čím proměnlivější je zimní počasí a čím méně je v závěru vegetace potravy, tím více bývá redukována početnost přezimujících brouků (Rasocha, 2005). Na jaře po dostatečném prohřátí půdy (7 °C v hloubce 10 cm) brouci vylézají a stěhují se za potravou (Hruška, 1974).

Příznaky

Na jaře se objevují brouci s typickým červenobílým pásovým zbarvením krovek. Brouci i larvy vykusují do čepele listů zprvu dírký (Rod et al., 2005), později požerky na okrajích listů (Rotrekl 2000), zvláště při větším napadení zůstávají jen nejsilnější žebra. Při přemnožení mohou způsobit holožír (Obr. 5). Na spodní straně listů jsou nakladena oranžová vajíčka (Rod et al., 2005). Při nedostatečném množství potravy, například u porostů, kde byla zničena nať (ať záměrně před sklizní nebo např. plísňí bramborovou, mohou škodit larva i brouci přímo žírem na hlízách, které jsou těsně pod povrchem nebo vyčnívají z hrůbků (Doležal et al., 2009).

Ochrana

Spočívá v komplexním využití celé řady opatření (Rasocha et al., 2004).

Agrotechnická opatření: nedodržení osevních postupů a pěstování brambor častěji než po čtyřech letech zvyšuje nebezpečí vyššího výskytu mandelinky bramborové i vyšších škod v porostech brambor (Rasocha, 2005). Dále se doporučuje včasná výsadba, likvidace plevelů (živnými rostlinami jsou i další lilkovité) (Rasocha et al., 2004).

Biologická opatření: přímo lze využít biologickou ochranu pomocí některých entomofágních hub (Rasocha et al., 2004), jako *Beauveria bassiana* známá pod komerčním názvem Boverol či Boverosil, nebo bakterie *Bacillus thuringiensis*, ssp. *tenebrionis* pod komerčním názvem Novodor FC. Omezené použití fungicidů je v určitém smyslu opatřením podporující přirozený výskyt *Bacillus thuringiensis* (Häni et al., 1993). Je unikátní svým specifickým účinkem, protože hubí pouze larvy některých druhů mandelinkovitých a nosatcovitých (Hluchý & Zacharda, 1994). Přípravky hubí jak larvy, tak kukly i brouky mandelinky bramborové (Rasocha & Hausvater, 2001). Novodor se vyznačuje mimořádnou selektivitou a bezpečností pro užitečný hmyz. V porostech brambor ošetřených Novodorem se díky tomu může uplatnit tento hmyz (Hluchý & Zacharda, 1994). Přípravky jsou komerčně využívány, ale u nás není žádný z nich registrován (Rasocha et al., 2008). V registračním řízení je insekticid Neem Azal-T/S na bázi semen tropické dřeviny *Azadirachta indica* (Rod et al., 2005). Na přípravek larvy reagují inhibicí žíru a vývoje a následnou mortalitou. Dospělci (imaga) vykazují inhibici žíru, neplodnost a v menší míře mortalitu (Anonym, 2008). Přípravek o 95 % snižuje množství vajíček kladených samicemi požírající ošetřený porost brambor. Optimální termín ošetření je období maximálního líhnutí larev (Rod et al., 2005). Po několika dnech se populace dále nevyvíjí a zkolabuje. Přípravek se aplikuje postřikem v dávce 2,5 l.ha⁻¹ (Anonym, 2008). Jako velmi dobrou alternativu pro antirezistentní strategii se jeví přípravek s dobrou účinností Spin Tor ze skupiny látek spinosinů (Doležal et al., 2009). Perspektivní je také využití genových manipulací, které umožňují vyšlechtění odrůd brambor odolných k tomuto škůdci (Rasocha et al., 2008). Určité druhy členovců útočí na mandelinku bramborovou, někteří jsou využívány k biologické ochraně jako agens (Alyokhin, 2009). Slibné výsledky s biologickou ochranou proti mandelince bramborové byly získány také ve společných pokusech Česká republika – USA - Polsko pomocí dravé ploštice *Perillus bioculatus* (Fabricius, 1775), která hubí vajíčka a larvy mandelinky (Rasocha et al., 2008). Americká ploštice *Perillus bioculatus* spotřebuje během

svého vývoje buď 285 vajíček nebo 3,7 larev nebo pět dospělých mandelinek (Anonym, 2006). V USA je tento preparát v praxi využíván (Rasocha et al., 2008). Mnoho vajíček mandelinky bramborové padne za oběť klopušce červené *Lygus pratensis* (Linnaeus, 1758) (Anonym, 2006). Mandelinka bramborová má řadu přirozených nepřátel, kteří dovedou její výskyt zredukovat (Vokál et al., 2003). Patří mezi ně ptactvo (Rasocha et al., 2008), např. kos, špaček, koroptev, bažant a další, kteří se živí brouky i larvami. Řada hmyzu jako ploštice, slunéčka, střevlíci, škvoři, pavouci a další jsou účinnými predátory mandelinky bramborové (Vokál et al., 2003). V případě střevlíka *Pterostychus cupreus* (Linné, 1758) se uvádí žír 10 larev druhého instaru za den, u zlatooček 10 larev prvního instaru nebo 6 larev druhého instaru. V Evropě je dále popsána parazitace kuklicí *Meigenia mutabilis* (Fallén, 1810). Dále se uvádí entomoparazitické hlístice rodu *Neoplectana* a *Heterorhabditis* (Rod et al., 2005).

Mechanická opatření: se týká hlavně pěstitelů brambor (zahrady, ekofarmy) na malých plochách, kde se vyplatí ruční sběr jarních brouků (Šedivý, 2002), kteří se vyskytují v květnu a červnu (Rasocha et al., 2008). Zabráníme tím naklazení vajíček a dalšímu vývoji mandelinky (Šedivý, 2002). Stejně tak mechanicky ničíme vajíčka a případně i larvy. Omezení výskytu tohoto škůdce v jarních měsících sníží jeho populaci v pozdější době. Na velkých plochách se v některých zemích využívají stroje k odsávání mandelinky, larev i brouků (Rasocha et al., 2008).

Chemická opatření: mandelinka bramborová se vyznačuje vysokou flexibilitou, velmi rychle se adaptuje na chemické látky a rychle tak dochází k selekci rezistentních jedinců vůči nim. Již v 60. letech, kdy se masově využívalo DDT, byla zjištěna u mandelinky rezistence k tomuto přípravku. DDT následně vystřídaly v 70. letech pyretroidy (Doležal et al., 2009). V současnosti je značným problémem rezistence mandelinky proti pyretroidům. Ta se projevuje od roku 1995 v celé stěně Evropy (Muška, 2008). Nyní je účinnost pyretroidů ze stejného důvodu, tzn. vzniku rezistence populací mandelinky k této skupině látek, nedostačující (Doležal et al., 2009).

Při hospodářsky významném výskytu škůdce (při výskytu 100 jarních brouků, nebo 5000 larev na 1 ha) se provádí chemická ochrana porostů účinnými insekticidy. Je-li zvolen vhodný insekticid a aplikován ve vhodnou dobu, pak tento způsob ochrany je nejúčinnější (Rasocha et al., 2008). Zásah proti mandelince bramborové se provádí v době maximálního líhnutí larev (Gall, 2009b), tj. je zpravidla v době, kdy první vylíhlé larvy dosáhnou 3. instaru (Rotrekl, 2000). Aplikace insekticidů je nejvhodnější na larvy

2. a 3. instaru (Kazda, 2001). Ošetření musí být ukončeno do doby, než začnou převládat larvy 4. stupně (Ackermann, 2004). Porosty se k ošetření vybírají s předstihem, obvykle ve výšce natě kolem 15 cm s výskytem 100 brouků na 1 ha. Tato hodnota neplatí pro brouky nové generace v červenci a srpnu. Nestihne-li se výběr pozemků k ošetření podle množství brouků, lze ho pracněji vybírat dle množství larev. Ošetření se pak doporučuje při zjištění 140 a více ohnisek po 35 larvách na 1 ha (Rotrekl 2000). Při napadení okrajů postačí okrajové ošetření do hloubky 30–50 m (Ackermann, 2004). Proti některým přípravkům se již u mandelinky vyvinula rezistence, proto se musí postřiky střídát (Kazda et al., 2007). Na ochranu proti mandelince bramborové jsou registrovány více než dvě desítky chemických přípravků (Tabulka 2).

Výjimečně může škodit **dřepčik bramborový** *Psylliodes affinis* (Paykull, 1799). Je to drobný 2–3 mm dlouhý, zelenohnědý až hnědožlutý brouk (Rybáček, 1988). Charakteristickým znakem je hladké, netečkované čelo a hrbol na spodní straně zadních stehien (Miller, 1954). Larvy se živí kořínky brambor (Rybáček, 1988). Po jednom měsíci se kuklí a v červenci i v srpnu se líhnou brouci, kteří opět poškozují listy bramboru (Hruška, 1974). Vykusováním 2–3 mm velkých otvorů v listech bramboru způsobuje tzv. dírkovitost listů. Při silném přemnožení dochází k výrazné perforaci listů, které později zasychají (Rasocha et al., 2008). Přezimují brouci (Rybáček, 1988). Dospělci nemají rádi vlhko. K redukci výskytu přispívá opakovaná častá závlivka, která snižuje jejich aktivitu (Šedivý, 2002). Možné je využití mořené sadby. Chemická ochrana spočívá ve využití obdobných insekticidů jako proti mandelince bramborové. Provádí se při silném přemnožení (Rasocha et al., 2008).

Motýli (Lepidoptera)

Kovolesklec gama *Autographa gamma* (Linnaeus, 1758) je noční motýl o rozpětí předních křídel 40–50 mm (Vokál et al., 2000). Přední křídla jsou fialově šedá s tmavším středním pásem a lemem (Miller, 1956). Uprostřed křídla je umístěna stříbrná skvrna ve tvaru řeckého písmene gama. V našich podmínkách vytvářejí až tři generace ročně. Housenky způsobují žír listů, někdy i květů. Při silném přemnožení mohou způsobit holožír (Rasocha et al., 2004).

Šedavka luční *Hydraecia micacea* (Esper, 1789) její housenky dosahují délky 4–5 cm, mají masově růžovou barvu (Vokál et al., 2003). Škody nebývají velké, častěji se vyskytují vedle travnatých porostů a příkopů, kde má tento motýl vhodné hostitelské

rostliny. Nejčastěji se s dospělci můžeme setkat koncem května a v červnu (Rasocha et al., 2004). Housenky se zavrtávají do stonku, který uvnitř vyžírají, čímž je přerušen přívod vody a rostliny zavadají. Typický je pro původce poškození vyžraný stonek uvnitř s trusem (Vokál, 2003).

Ochrana

Spočívá ve správných agrotechnických zásadách, jako je likvidace plevelů, kultivace, podmítka, hluboká orba. Přímá ochrana se provádí při silném přemnožení (Rasocha et al., 2008). Kovolesskece je možné regulovat i biologickými přípravky na bázi *Bacillus thuringiensis* (Rod et al., 2005). Přímá chemická ochrana insekticidy se využívá v době maxima výskytu housenek 1. a 2. vývojového stupně. Orientační práh škodlivosti je 10 % napadených rostlin. Chemická ochrana pro šedavku luční se provádí při silném přemnožení pomocí insekticidních postřiků, které jsou stejné jako v ochraně proti mandelince bramborové (Rasocha et al., 2004).

Makadlovka bramborová *Phthorimaea operculata* (Boyd, 1858) je motýl, který patří mezi karanténní škůdce (Vokál et al., 2003). Žije v teplých oblastech, u nás nemá pro svůj vývoj vhodné klimatické podmínky. Celosvětově však její význam vzrůstá. Pozor je nutné dát při dovozech brambor ze zemí, kde se tento škůdce vyskytuje (Rasocha et al., 2008). Z vajíček se vylíhne zelená až narůžovělá housenka, 10 cm dlouhá (Vokál et al., 2000). Škodí housenky, které hlodají v bramborových listech, kde vytvářejí miny (puchýřky). Poškozují i řapíky a stonky. Větší škody způsobují na hlízách, ve kterých vyžírají chodbičky pod slupkou a později pronikají do hloubky. Silně napadené hlízy později hnijí (Rybáček, 1988).

Ochrana

Přirození nepřátelé jsou larvy zlatooček, které ničí vejčka a mladé housenky (Foltýn, 1965). Při ochraně bramboru proti makadlovce je nutná důsledná kontrola dovozů brambor z oblastí, kde se tento škůdce vyskytuje (Rasocha et al., 2008).

2.1.2 Škůdci kořenů, stolonů a hlíz

Hád'átka (Tylenchida)

Délka těla se pohybuje od 0,4 do 3, výjimečně do 6 mm. Do pletiv pronikají většinou aktivně pomocí stiletu. Mohutný stilet v ústní dutině je na bázi knoflíčkovitě rozšířen (Šefrová, 2006).

Hád'átka bramborové *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923)

Škůdce může vytvářet více biotopů lišících se schopností napadat jednotlivé odrůdy bramboru. Většina u nás registrovaných odrůd je odolná proti tzv. základnímu a nejrozšířenějšímu typu hád'átka bramborového Ro1. U nás je známo již od roku 1954. Jde o karanténního škůdce, který může způsobovat výrazné hospodářské škody především na výnosech. Vyskytuje se ve všech výrobních typech, nejvíce však v ranobramborářské výrobní oblasti. Škodí larvy i dospělci sáním na kořenovém systému (Rasocha et al., 2008). Kritické množství v závislosti na prostředí je 10–50 vajíček či larev na 1 g zemi-ny. Je to cystotvorné hád'átko. Cysty o velikosti do 1 mm jsou kulovitého tvaru s typickým krčkem na pólu (Rasocha et al., 2004). V létě jsou na napadených kořenech viditelné cysty velikosti špendlíkové hlavičky (Minx et al., 1994). Na povrchu cysty je kutikula, která značně odolává chemikáliím, půdním i klimatickým vlivům. Tělo samičky je hruškovitého tvaru (Foltýn, 1965). Cysty jsou oplodněné přeměněné samičky, obsahující až 500 vajíček (Rasocha et al., 2008). Zprvu bývají nažloutlé, žlutohnědé, po dozrání tmavě hnědé. Cysty jsou schopny přetrvat v půdě 15–20 let i bez přítomnosti hostitelů (Rasocha et al., 2004). První cysty se objevují v červenci a srpnu. Trsy brambor vylučují do prostředí kořenový difuzát, který podněcuje líhnutí larev 2. růstového stupně (Rybáček, 1988). Hád'átka bramborové se začíná vyvíjet při teplotě 4 až 7°C. Teprve při teplotě nad 15 °C larvy masově napadají kořínky. Pro jejich vývoj je příznivé vlhké, na srážky bohaté jaro (Anonym, 1999).

Příznaky

V porostu se výskyt hád'átka neprojeví hned po zavlečení, nýbrž až po opakovaném pěstování brambor náchylné odrůdy (Rybáček, 1988). Napadené kořeny při silném poškození odumírají (Rasocha et al., 2008). V místě napadení se tvoří nové vláscité kořeny (Jůzl et al., 2000), tzv. mrcasatost. Na poli jsou viditelná ohniska špatně rostoucích, nízkých rostlin, jejichž listy jsou většinou nažloutlé a vzpřímené. Trsy připomínají pomáčkané nebo trpící rostliny nedostatkem živin. Napadené trsy mají málo drobných hlíz (Vokál et al., 2003). Spodní listy od špiček předčasně žloutnou a usychají (Rybáček, 1988). Cysty na kořenech najdeme od konce června. Zpočátku jsou bílé, později žlutohnědé (Smolák, 1954). Přes napadená pletiva pronikají snadno do rostlin bakterie a houby, které způsobují hnilobu (Kazda et al., 2007).

Hád'átka nažloutlé *Globodera pallida* (Stone, 1973)

Cystotvorné karanténní hád'átka, proti kterému je poměrně málo odrůd brambor odolných (Rasocha et al., 2008). V ČR bylo toto hád'átka zjištěno a potvrzeno v roce 1998. Jeho výskyt je u nás zatím ojedinělý (Rasocha et al., 2008). Ekonomický práh škodlivosti hád'átek je s ohledem na půdní typ a další specifika odhadnut na 15–20 vajíček na 1 g půdy (Gaar, 2002).

Biologie

Celý vývojový cyklus trvá (v závislosti na teplotě) 2 až 3 měsíce. Larvy 2. stadia jsou uloženy v cystě v počtu 200–500. I bez přítomnosti hostitelské rostliny se však každoročně spontánně líhne asi 30 % larev. Cysta přežívá v půdě bez hostitelů 20 a více let (Gaar, 2002). Má stejný vývoj jako hád'átka bramborové, ale je agresivnější. Nemá tzv. žlutou fázi, zbarvení cysty přechází z krémově bílé, přímo do hnědé. V našich podmínkách má jednu generaci ročně (Šefrová, 2006). Napadá i některé odrůdy bramboru odolné vůči hád'átku bramborovému (Hrudová et al., 2006).

Hád'átka rodu *Meloidogyne*

Patří mezi karanténní škůdce, škodí na podzemních částech rostlin. Hád'átka *Meloidogyne hapla* je silně rozšířeno v oblasti Polabí na písčitých až hlinitopísčitých půdách. Jedná se o hálkotvorná hád'átka, která místo cyst vytvářejí drobné háčky, pod nimiž je znekrotizované pletivo. Zde je možné nalézat bílé samičky hád'átek, které jsou hruškovitého tvaru. Tato hád'átka jsou odolná vůči suchu i velmi nízkým teplotám (Rasocha et al., 2008). Rostliny obvykle zakrňují, často úplně hynou, příznaky se velmi podobají hád'átku bramborovému. Znehodnocuje hlízy bramboru vytvořením různých deformací (Vokál, 2000).

Ochrana proti hád'átkům

Agrotechnická opatření: důležitou úlohu při zajištění ochrany představuje karanténa, která zahrnuje souhrnná zákonná opatření (Rasocha et al., 2004). Nejlepší způsob ochrany je prevence, tzn. minimalizace možné kontaminace (Gaar, 2022). Dále je nezbytné používat zdravou sadbu, odolné odrůdy, zabránit přenosu zamořené půdy (Rasocha et al., 2004). Zvyšovat biologickou aktivitu půdy organickým hnojením, odstraňovat lilkovité plevely nebo čistit mechanizací, která působí jako preventivní ochrana před výskytem hád'átek. Odstup od pěstování brambor by měl být 4–5 let. Nutné je zvolit vhodný osevní postup, ve kterém jsou nepřátelské hostitelské rostliny pro hád'átka (řepa, oves, žito, trávy, jetel, len, konopí, hrách, různé druhy trav) (Šefrová, 2006).

Mechanická opatření: předcházet tomu, aby cysty ulpěly na hlízách, na obalech, popřípadě na povrchu dopravních prostředků, nebo aby se nemohly přenášet nářadím, vodou, větrem a hnojem (Foltýn, 1965).

Biologická ochrana: přirozenými nepřáteli jsou některé půdní houby. Některé rostliny (např. odolné odrůdy brambor) stimulují larvy k vylézání z cyst a k napadení kořínků, ale vývoj jim neumožňují (Anonym, 1999).

Chemická ochrana: pomocí nematocidních přípravků je finančně náročná. Používají se přípravky ze Seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin pro daný rok (Vokál, 2000). Využít lze aplikaci granulované močoviny v dávce $1,5 \text{ kg/m}^2$ a dusíkatého vápna v dávce $0,1\text{--}0,5 \text{ kg/m}^2$, přípravky se používají i proti původci choroby rakoviny brambor (www.srs.cz). Možné je využití půdních fumigantů nebo granulovaných oximkarbamátů (Vokál, 2000). Dále lze použít i Basamid granulát při zapravení do hloubky 25 cm v dávce $40\text{--}50 \text{ g/m}^2$ pro hálkotvorná kořenová hád'átka a pro omezení populace hád'átka bramborového se doporučuje dávka 20 g/m^2 (Blhotsky, 2008).

Drátovci (Elateridae)

Jako drátovce označujeme larvy brouků kovaříků. Drátovci jsou na území České republiky dlouhodobým problémem, jak dokládá jejich kalamitní výskyt z roku 1923, kdy způsobili škody zvláště na bramborách (Muška, 2005). Význam drátovců jako škůdců zemědělských plodin spočívá v jejich polyfagii. Dalším faktorem podmiňujícím jejich škodlivost je jejich několikaletý vývoj v půdě. V některých letech patří k závažným škůdcům zemědělských plodin (Muška, 2004). Na jejich škodlivost a vývoj nemá vliv pH půdy. Na škodlivost mají vliv povětrnostní faktory za dlouhé období, jedná se především o povětrnostní podmínky v době kladení vajíček (Muška, 2005). Bezorební způsob hospodaření a minimální kultivace výskyt drátovců podporují. Na bramborách škodí larvy vyšších vývojových stadií (Hausvater et al., 2008). Poškozuji především podzemní části rostlin, výjimečně i nať (Vokál et al., 2003). Škody způsobuje přes deset druhů kovaříků, nejčastěji to jsou druhy rodů *Agriotes* a *Hemicrepidius* (Hausvater et al., 2008). Největší význam z hlediska škod mají larvy kovaříků z rodu *Agriotes* (Rybáček, 1988). Rod *Agriotes* má u nás 12 druhů, z nichž hospodářsky významnými škůdci jsou: kovařík začoudlý *Agriotes ustulatus* (Schaller, 1783), kovařík locikový *Agriotes sputator* (Linnaeus, 1758), kovařík obilní *Agriotes lineatus* (Linnaeus, 1767), kovařík tmavý *Agriotes obscurus* (Linnaeus, 1758) (Miller, 1956).

Biologie

Tělo drátovců je oválné, dlouhé do 3 cm, žluté až hnědé barvy. Na povrchu je tvrdé, lesklé, hladké a řídce opýřené (Zacha, 1970). Larvy jsou oligopodní, mají krátké hrudní nohy (Kazda, 2001). Tykadla mají, krátká, tříčlenná. Brouci jsou protáhlého, štíhlého, dopředu i dozadu zúženého, poměrně plochého těla. Nejnápadnější vlastností je schopnost vymršťovat se. Položíme-li kovařika na hřbet, pak prudkým trhnutím štítu se vymršťí. Zbarvení je černé, hnědé, žluté, červené, někdy tmavě kovové. Hlava je prognatní, tykadla 11–12členná, chodidla jsou pětičlenná (Miller, 1956). Dospělí jedinci jsou málo pohybliví (Zacha, 1970). Brouci po přezimování v půdě se páří a kladou vajíčka od poloviny května do konce června ke kořenům rostlin do půdy 1–3 cm hluboko (Hausvater et al., 2008). Celkový počet vykladených vajíček jednou samičkou kolísá od 100 do 200 (Zacha, 1970). Vajíčka jsou široce vejčitá, téměř kulatá, šedobílá se slabým opálovým leskem. Larvy se líhnou po 20–30 dnech (Hausvater et al., 2008) při 100% vzdušné vlhkosti a při teplotě kolem 18 °C (Miller, 1956). Vajíčka potřebují ke svému vývoji vysoký stupeň vlhkosti, neboť již při relativní vlhkosti 92 % zasychají a hynou. Zato se dobře vyvíjejí, jsou-li ponořena ve vodě a i vylíhlé larvy mohou pod vodu žít mnoho dní (až 17) a hynou pak spíše z nedostatku potravy. Při úbytku vlhkosti kovařici rodu *Agriotes* přestávají klást vajíčka. U těchto druhů trvá vývoj v průměru čtyři roky (Zacha, 1970). V prvním roce se živí humusem a organickými zbytky rostlin a postupně přecházejí na žír podzemních částí rostlin. Nejvíce škodí v posledních dvou letech vývoje (Hausvater et al., 2008). V závislosti na délce vývoje a životních podmínkách procházejí 7–18 instary (Šefrová, 2006). Vylíhlé larvy jsou světlé, průhledné a během života se několikrát svlékají. V půdě se pohybují dvojím způsobem, buď využívají existující chodby (pórovitost půdy) nebo si aktivně razí nové chodby. Způsob pohybu závisí na stavbě posledního zadečkového článku, který slouží zároveň jako determinační znak. Dva základní typy posledního článku jsou: kónický nebo vykrojený. Kónický typ je charakteristický jen pro rod *Agriotes*, jedinci si aktivně nerazí chodby. Článek je zakončen ostrým hrotem s různým počtem bradavek. Vykrojený typ je zakončen dvěma výběžky, nazývanými urogomfy. Tyto druhy v půdě aktivně razí chodby, hlavní funkci vykonává hlava a urogomfy (upevnění zadní části těla při razení chodby). Drátovci jsou přizpůsobeni k životu ve vlhkém prostředí (Zacha, 1970). Významná je relativní vlhkost půdy v době vývoje drátovců v prvním a druhém roce vývoje. Většina líhnoucích se larev hyne, když klesne vlhkost půdy pod 25 %, optimální pro jejich vývoj je vlhkost

půdy 50–60 % (Muška, 2005). Při poklesu vlhkosti půdy larvy rodu *Agriotes* putují do hloubek 15–25 cm, kde se udržuje zvýšená vlhkost a živí se tam kořínky. Důležitější je jejich vertikální pohyb v půdě během roku, který souvisí s teplotou a vlhkostí půdy. Larvy se na jaře od konce března do poloviny června a na podzim od září do počátku prosince zdržují blízko povrchu půdy. Tehdy způsobují největší škody. Larvy rodu *Agriotes* přezimují v hloubce 25–50 cm, kde snášejí teploty i $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Žír larev počíná při $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, nejaktivnější jsou při teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po posledním svlékání klesá jejich aktivita, přijímají stále méně potravy a zalézají do hloubky 10–30 cm, kde si zhotovují vejčitou, asi 2 cm dlouhou komůrku. Koncem června nebo začátkem července se kuklí. Asi po měsíci se líhnou brouci, kteří neopouštějí zemní komůrky, ale přezimují v nich až do jara (Miller, 1956). U některých druhů přezimující brouci vylézají z půdy v dubnu nebo květnu, samci se objevují dříve (Zacha, 1970). V České republice se určováním drátovců zabýval Jagemann (1951). Za kritické množství je považováno 10 drátovců na 1 m^2 . Průzkum zamoření pozemků drátovci se provádí půdními výkopky nebo pomocí návnad dle speciální metodiky (Hausvater et al., 2008).

Příznaky

Na bramborách poškozují klíčky a prokusují stonky, takže při silném přemnožení mohou snížit vzcházivost brambor. Po poškození drátovci může být porost napaden choroboplodnými bakteriemi vnikajícími do pletiv rostlin a černáním stonků (Rotrekl, 2000). Poškozené podzemní orgány jsou často sekundárně napadeny houbovými patogeny (Vokál, 2000). Rostliny ohniskově nebo v řádcích vadnou a zasychají. Larvy ožírají podzemní části rostlin. Ve hlízách bramboru jsou vykousané jamky a hluboké chodbičky o průměru zhruba 2 mm (Rod et al., 2005). Chodbičky jsou vyplněné výměšky drátovců (Rybáček, 1988). Tato poškození ovlivňují negativně prodej hlíz a to především konzumních brambor (Rotrekl, 2000). Napadené rostliny mají zpomalený růst, v místě jamek hnijí a pak odumírají (Vokál, 2000). Poškození hlíz se zvyšuje v závěru vegetace. Při jakémkoliv pohybu s hlízou ji larva rychle opouští, takže ve sklizených hlízách nalézáme drátovce jen výjimečně (Hausvater et al., 2008). U sadbových hlíz je jako nevhodná sadbová hlíza považována ta, která má více než 3 otvory způsobené drátovci do hloubky větší než 5 mm (Rotrekl, 2000).

Ochrana

Agrotechnická opatření: je nutné s nimi bojovat v rámci celého osevního postupu (Hausvater et al., 2008). Intenzivní obdělávání půdy vede k úhynu části populace larev.

Hlubokým zpracováním půdy malých pozemků (rotavátorem) nebo podmítkou a dvojitou orbou (Vokál, et al., 2003) se poškodí vajíčka a larvy drátovců, dochází k jejich mechanické likvidaci (Peterka, 2006). Další možností ochrany je pravidelné vápnění, moření hlíz a likvidace výdrolu obilnin (Vokál, et al., 2003). Potřebná je i regulace hostitelských plevelných rostlin, jako je pýr, okoličnaté rostliny (Vokál, 2004). Střídání plodin přispívá ke snížení početnosti drátovců (Vokál, et al., 2003). V lokalitách se zvýšeným výskytem drátovců nesázet brambory po ozimech (Rod et al., 2005). Důležité je pěstování plodin, které drátovci málo napadají – luskoviny, len, hořčice, řepka, hořčice, cibule. Vhodná jsou speciální hnojiva, jako kainit, dusíkaté vápno (Vokál, et al., 2003). Před sklizní pravidelně odebírat vzorky rostlin (vyrýt 15 až 20 trsů) na ohrožených plochách, aby se při kritickém výskytu okamžitě přistoupilo ke sklizni (Peterka, 2006). Důležitá je včasná sklizeň, jelikož dříve sklizené hlízy bramboru jsou napadeny méně (Hausvater et al., 2008).

Biologická opatření: brouci kovaříků i jejich larvy (drátovci) mají řadu přirozených nepřátel, kteří jejich výskyt značně redukují. Mezi tyto nepřátele patří krtci, myši a někteří cizopasníci (Rasocha et al., 2004). Významnými antagonisty drátovců jsou hrabaví ptáci, jako koroptve, havrani, vrány a raci, ale také ježci (Rod et al., 2005). Dalšími přirozenými nepřáteli, kteří snižují početnost drátovců jsou bažanti, rejsci a hraboši (Rotrekl, 2000), hlístice a houby (Hluchý et al., 1997). Z biologické ochrany je v zahraničí věnovaná pozornost možnosti použití feromonů a entomofágním houbám *Beauveria bassiana* a *Metarhizium anisopliae*. V současnosti se ochrana proti drátovcům zaměřuje na využití feromonů (Muška, 2005). Houba *Metarhizium anisopliae* je rozšířena obzvláště u ponrav chroustů, chroustků a drátovců. Byl zjištěn stupeň napadení přes 50 %. U jednotlivých druhů hmyzu mají tyto parazitické houby význam jako přirození regulační faktory (Häni et al., 1993). Nákazy vyvolané metarhizií jsou označovány jako "zelené muskardiny", protože infikovaný jedinec porůstá hustým, tmavě zeleným myceliem (Landa, 1998). Na usmrčeném hmyzu porostlém houbou se vytvářejí ve velkém množství mikroskopicky malé spory. Jsou pasivně rozšiřovány a slouží k infekci nových hostitelů. Období od infekce, která pronikla pokožkou, až do usmrcení organismů tvoří podle velikosti hmyzu několik dnů až týdnů. Nepříznivé období přetrvávají ve formě spor na chráněných místech (v půdě) nebo v infikovaném hmyzu (Häni et al., 1993). Žádný z přípravků vyvinutý na těchto bázích nebyl dosud dostatečně účinný (Hausvater et al., 2008).

Chemická opatření: se používají při výskytu nejméně 10 drátovců na 1 m² (Vokál et al., 2003) použitím granulovaných insekticidů zapravených do půdy těsně před, nebo při setí či výsadbě (Kazda, 2001). Použití granulátů je problematické z hlediska jejich negativních vlivů na ptactvo. Chemická ochrana pouze omezuje napadení (Muška, 2005).

Chroust obecný *Melolontha melolontha* (Linnaeus, 1758)

Chroust obecný patří v některých letech k významným škůdcům. Působí škody na určitém území buď každý rok nebo každý druhý rok popřípadě dva roky po sobě či jednou za tři až čtyři roky (Muška, 2001). Škody na bramboru mohou způsobit larvy (ponravy) pouze při silném přemnožení. Podobné škody může způsobovat i chroust maďalový *Melolontha hippocastani* (Fabricius, 1801) (Rasocha et al., 2004). Škodí hlavně v teplejších oblastech. V posledních letech škodlivost chroustů výrazně narůstá, pravděpodobně v důsledku snížení koncentrace půdního roztoku v důsledku používání nižší dávky minerálních hnojiv (Rod et al., 2005). Bude-li v době výletu brouka koncem dubna a během května chladné a deštivé počasí nebo teplá a vlhká zima (leden až březen) má to vliv na snížení intenzity rojení, neboť jsou chrousti v půdě napadeny houbovými chorobami. V současné době výskyt chroustů nedosahuje intenzity jako v minulosti. Příčiny tohoto stavu však nejsou zatím přesně známy. Není vyloučeno, že kromě počasí a vnitřních příčin škůdce samotného má vliv na jeho plodnost systém obdělávání půdy a používání průmyslových hnojiv a pesticidů. V pozdější době, jakmile ponravy dosáhnou druhého a třetího vzrůstového stupně (šířka hlavové schránky 4 a 6,5 mm), jsou již značně odolné vůči chemickým přípravkům a ošetření selhává (Muška, 2008).

Biologie

Imago je 22–32 mm dlouhý, zavalitý brouk (Rasocha et al., 2004). Poslední tergít zadečku, zvaný pygidium, není kryt krovkami a je protažen v tupý, dlátovitý výběžek. Přední holeně jsou u samic kratší, širší a opatřené třemi zuby na okraji. U samců jsou tyto holeně delší a štíhlejší, opatřené dvěma menšími zuby (Miller, 1956). Brouk má černý štítek. Dospělec se líhne z kukelní komůrky na podzim, ale opouští ji až na jaře, v polovině dubna (Šefrová, 2006). V našich podmínkách spadá rojení do období od poloviny dubna do začátku května (Muška, 2001). Po 1–2 týdnech zralostního žíru se zahrabávají do půdy a samičky kladou v hloubce 10–25 cm vajíčka v počtu 50 kusů, ze kterých se v červenci líhnou larvy. Larvy zvané ponravy jsou masité, prohnuté v podobu C, dozadu ztloustlé, bělavě nažloutlé, pokryté měkkou pokožkou. Hrudní články nesou

tři páry noh (Miller, 1956). Larvy se vyvíjejí v zemi, přičemž vývoj ve třech instarech trvá 3 až 4 roky. Ponravy se zprvu živí humusem, později kořínky a rostlinnými pletivy, především okopanin (Šefrová, 2006). Největší škody jsou ve 3. vzrůstovém stadiu (Za-cha, 1970). Kukly jsou volné, žlutavé a mají již podobu dospělců (Miller, 1956). Nepří-
znivé pro vývoj je chladné a deštivé počasí v době výskytu dospělců, sucho a teplo
v době vývoje vajíček a právě vylíhlých ponrav (Šefrová, 2006).

Příznaky

Překusují klíčky, kořínky i stonky, a tím poškozují růst rostlin bramboru. Rostliny vadnou a odumírají. Poblíž rostliny je v půdě bílá, až 6 cm dlouhá, stočená larva do tva-
ru C – ponrava (Rod et al., 2005). Větší škody mohou způsobovat na hlízách, ve kterých
vykusují velké otvory (Rasocha et al., 2004).

Ochrana

Spočívá především v agrotechnických opatřeních, jako je podmínka a hluboká orba
(Rasocha et al., 2008). Brouky hubí mnoho druhů ptáků, hlavně rackové, havrani a
špačci. Na redukci počtu ponrav se nejvýznamněji podílí entomopatogenní houba rodu
Metarhizium, která hubí až 75 % larev (Rod et al., 2005). Ponravy jsou významně napa-
dány i entomoparazitickými hádátky a larvami kuklic (*Dexia*, *Microphthalma* aj.) a
masařek *Sarcophaga albiceps* (Meigen, 1826) (Hluchý et al., 1997). Dobrých výsledků
je dosaženo za použití hub rodu *Beauveria* (Rod et al., 2005). Chemická ochrana se v
současné době neprovádí (Rasocha et al., 2004).

Krtonožka obecná *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus, 1758)

Škodí pouze na jaře v době budování hnízda ve velikosti pěsti. Krtonožka je známá
pod lidovým názvem „zemní štír“ (Smolák, 1954). Krtonožka se vyskytuje v teplejších
oblastech (Rasocha et al., 2008), v hlubokých, na humus bohatých půdách s dostatkem
spodních vod (Smolák, 1954). Imago dosahuje délky až 6 cm (Rasocha et al., 2004).
Tělo je hnědé a sametově opýřené. Přední křídla jsou trojúhelníková a zadní křídla jsou
blanitá, schopná letu, v klidu složená na zadečku, kde vybíhají v ocásek (Miller, 1956).
Přední pár noh je uzpůsoben k hrabání. Mladé larvy se živí humusem. Všežravé larvy i
dospělci mohou škodit ožíráním či mechanickým poškozováním kořenů (Šefrová,
2006). Škodí nejen rostlinám, jimiž užírá kořeny, nýbrž i těm, které nadzvedne a pod
nimiž půda snadno prosychá, takto způsobuje velké škody (Smolák, 1954). Krtonožka
žije především v půdě, v noci loví i na povrchu půdy, na krátké vzdálenosti létá (Šefro-
vá, 2006). Živí se hlavně larvami hmyzu, drátovci, ponravami, larvami tiplic, dále žíža-

lami a měkkýši. Hubení krtonožky spočívá v ničení hnízd s násadou vajíček v květnu až červnu. Místo, kde je hnízdo umístěno nejdeme podle obnažené a nakypřené půdy (Miller, 1956). Na malých plochách je možné vykopávání hnízd nebo použít pasti, například nádoby zahrnuté až po hrdlo v půdě (Šedivý, 2002). Pomáhá i silné zamokření pozemku. Důležitá je správná agrotechnika (Rasocha et al., 2004). V zahraničí se od roku 1998 prodávají přípravky na bázi hlístic *Steinernema carpocapsae* (Weiser, 1955). Hlístice pronikají do krtonožek a uvolňují do nich smrtící bakterie (Veser, 2005).

Osenice polní *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller, 1775)

Osenice polní je významný škůdce všech zemědělských plodin. Škody nejčastěji způsobují osenice polní *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller 1775), osenice ypsilonová *Agrotis ipsilon* (Hufnagel 1766) a osenice vykřičníková *Agrotis exclamationis* (Linnaeus 1758) (Hausvater et al., 2008).

Biologie

Osenice polní je polyfágní noční motýl šedavě popelavé barvy (Rotrekl, 2000). Imago dosahuje délky až 20 mm, rozpětí křídel 35–45 mm (Rasocha et al., 2008). Imaga létají koncem května a června (Hausvater et al., 2008). Samička klade mléčně bílá vajíčka jednotlivě, nebo skupinově na různé rostliny (Rasocha et al., 2008). Vajíčka jsou odolná vůči suchu, ale citlivá vůči vlhkosti (Hausvater et al., 2008). Housenky mají šedozelenou až žlutohnědou barvu. K přemnožení dochází v suchých a teplých letech (Rasocha et al., 2004). Housenky se pětikrát svlékají a jejich vývoj trvá až 4 měsíce. Přibližně po měsíci vývoje přes den zalézají po půdě, kde se živí na podzemních částech rostlin (Hausvater et al., 2008). Housenky mohou v noci poškodit i nadzemní části rostlin (Kazda, 2001). Od té doby také způsobují největší škody. Za potravou mohou putovat i několik set metrů. Kuklí se v zemi. Přezimovat může housenka, kukla i dospělec (Hausvater et al., 2008). Tuhou zimu přečkají většinou jen dorostlé housenky, které v těle mají velkou zásobu tuku a málo vody (Zacha, 1970). Osenice polní vytváří 2 generace ročně (Hruška, 1974). Zejména u osenice polní dochází k periodickým gradacím. Největší výskyt je po tuhé zimě a suchém jaru. V teplých zimách hmyz špatně přezimuje a housenky a kukly podléhají napadení entomofágními houbami. Ve vlhkém jaru hyne značné procento vajíček (Hausvater et al., 2008). Nejvíce škodí na jaře a na podzim, kdy plně dorostou (Smolák, 1954). Jejich žír je tak silný, že se může zaměnit za poškození hlodavci. Nazývají se také zimní housenky. Poškozené podzemní orgány rostlin jsou často napadeny různými chorobami (Kazda et al., 2007).

Příznaky

U brambor škodí housenky vyšších stadií. V hlízách vyžírají velké chodby a nepravidelné dírky, často bývají zakryté slupkou (Obr. 6). Poškození je patrné až v době sklizně (Rasocha et al., 2008). Na přítomnost housenek upozorňují také otvory v půdě, patrné zvláště tehdy, je-li utužená po dešti (Hausvater et al., 2008). Housenky prvních instarů skeletují listy nebo v nich vyžírají nepravidelné otvory (Rod et al., 2005). Příznaky v počáteční fázi mohou být zaměněny s lehkým poškozením od ponrav nebo larv tiplic. Nejčastěji se však zaměňují s požerky slimáčků. Od poškození osenic ypsilonovou nebo osenicí vykřičníkovou jsou však nerozeznatelné (Šefrová, 2006).

Ochrana

Ochrana spočívá především v agrotechnických opatřeních (Hausvater et al., 2008). Správné zpracování půdy např. ničení plevelných rostlin, podmítka a hluboká orba reguluje počet přezimujících housenek (Rasocha et al., 2004). Naopak omezená kultivace nebo bezorebné hospodaření umožňuje dobré přežívání housenek i kukel. Vzhledem k tomu, že jsou napadány převážně hlízy mělce pod povrchem půdy, škody významně omezuje dostatečné nahrnutí hlíz. Napadení hlíz snižuje také včasná sklizeň po ukončení vegetace (Hausvater et al., 2008). Motýli i housenky mají řadu přirozených nepřátel, jako jsou hmyzožraví ptáci, krtci, netopýři a žáby (Rasocha et al., 2008). Houba *Tarichium megaspermum* mívá rozhodující význam při zlomu gradací osenic. Vajíčka jsou též napadána drobněnkami rodu *Trichogramma*, housenky bývají napadeny mnoha druhy lumčíků, lumků, chalcidek, kuklic (Rod et al., 2005). Chemická ochrana se používá při kalamitním rozšíření. Spočívá ve včasném insekticidním postřiku v době před zalezením housenek do půdy. Ošetření musí být načasováno na raná stadia housenek na základě sledování náletu škůdce v porostu nebo jeho okolí. V porostech brambor, které jsou ošetřovány insekticidy proti mšicím (sadbové) nebo proti mandelince, dochází většinou k výraznému snížení populace housenek osenic těmito přípravky (Rasocha et al., 2004).

Další škůdci, s kterými se můžeme setkat v porostech brambor, jsou **tiplice (*Tipula* sp.)** a **muchnice (*Bibio* sp.)**. Škodí larvy na rostlinách překusováním klíčků, kořínků a stolonů. Larvy v hlízách bramboru vykusují oválné, kulaté otvory o velikosti až 25 mm (Rasocha et al., 2008). Imaga dosahují délky těla 11–13 mm. Tělo je štíhlé, hustě chlupaté a dlouhé s velkými dlouhými končetinami. Zbarvení je šedé až do hněda. Mají jed-

nu generaci ročně. Dospělci neškodí (Kazda, 2001). Ochrana spočívá v agrotechnických zásadách ve využití dusíkatého vápna, kainitu (Rasocha et al., 2008). Chemická ochrana se v ČR neprovádí (Rasocha et al., 2004).

Hraboš polní *Microtus arvalis* (Pallas, 1778)

Hraboš polní se přizpůsobuje životnímu prostředí a potravní nabídce různých plodin (Zejsa et al., 2002). Hraboš polní škodí a živí se především nadzemními částmi rostlin (Rasocha et al., 2004). Významné ztráty na výnosech působí při silném přemnožení (Rasocha et al., 2008).

Biologie

Jeho délka těla je průměrně 10 cm, ocas 2–4 cm, hmotnost kolem 40 g. Žije v koloniích, které na jaře zakládá samice se svým potomstvem (Laštůvka, 2004). Rozmnožuje se od konce února do poloviny listopadu, při teplém počasí a ve stozích slámy i v zimě. Samice mívají do roku většinou 3–4 vrhy s průměrně 4–6 mláďaty. Gradační tendence tohoto druhu je velmi výrazná, interval gradací je 3–7, někdy i více let. Maximální populační hustota během gradací může dosáhnout až 4000 jedinců na hektar. Gradace nikdy netrvá déle než 2 roky. Končí prudkým poklesem populační hustoty v důsledku stresu zvířat, hypoglykemického šoku a nákaz chorobami (Rod et al., 2005).

Příznaky

Hraboš polní vyhrabává systém chodeb. U vchodů do chodeb bývají často kupky vyhrabané hlíny (Hluchý et al., 1997). Škodí nejvíce vyžíráním hlíz pod trsy. Rostliny jsou podhrabané nebo podkousané (Rasocha et al., 2004). Požerky na hlízách jsou snadno rozpoznatelné podle viditelných otisků zubů (Obr. 7) (Rybáček, 1988).

Ochrana

Opatření proti hraboši polnímu lze rozdělit na preventivní agrotechnickou ochranu, biologickou a chemickou ochranu. Důležitá je preventivní agrotechnika, jako hluboké zpracování půdy a kosení trávy (Zapletal et al., 1999). Významná je rovněž i podpora dravců, sov a lasiček vyvěšováním umělých hnízdišť (Hluchý et al., 1997). První dva způsoby mohou zabránit přemnožení hraboše polního, ale nejsou hlavní příčinou omezení jeho populační hladiny. Jako jediná účinná metoda se jeví ochrana chemická (Zapletal et al., 1999). Po zjištění intenzity výskytu hraboše polního je vhodné i porosty se zjištěnými středními hodnotami včas ošetřit rodenticidy (Gall, 2009c). Při silném přemnožení v polích se používají chemické nástrahy, nejčastěji ve formě granulí (Rasocha et al., 2008).

Plži (Gastropoda)

Škodí zvláště ve vlhkých letech a na vlhkých místech (Vokál et al., 2000). Především na jaře a na podzim působí mimořádně výrazné škody (Rod et al., 2005). Plži spotřebují velmi mnoho potravy, přijímají a tráví ji dost rychle. Objevují se po celé vegetační období, poměrně nejméně na jaře a nejvíce na podzim, zejména je-li vlhký (Smolák, 1954). Škodí požerem listů, stonků a hlíz (Hruška, 1974). Na listech jsou vykousány větší či menší otvory (tzv. okénkování), při déle trvajícím žíru se objevuje holožír, celé rostliny mohou být zničeny (Rod, 2006). Poškození bývá vstupní branou pro mikroorganismy a bývá doprovázeno dlouhými stříbrně lesklými, slizovými stopami s hrudkami trusu (Kazda et al., 2007). Vykousané jamky na hlízách jsou nepravidelného tvaru, mělké nebo hluboké (Obr. 8). Ke škodlivým plžům patří slimáček polní *Deroceras agreste* (Linnaeus, 1758), slimáček síťkovaný *Deroceras reticulatum* (Müller, 1774), plzák zahradní *Arion hortensis* (Férussac, 1819), plzák španělský *Arion lusitanicus* (Mabille, 1868), slimák pestrý *Limacus flavus* (Linnaeus, 1758) (Rasocha et al., 2008).

Ochrana

Na lokalitách s pravidelným výskytem plžů se doporučuje nepoužívat mulč, zelené hnojení, důkladně likvidovat rostlinné zbytky a plevely. Jako mechanická ochrana se používají nádobové pasti (Šedivý, 2002). Určitý úspěch mají také pivní pasti. Plže vábí vůně piva a v nádobě se utopí. Ochranný úkol plní i zábrany z kovu či plastů. V prodeji jsou také zábrany napájené elektrickým proudem z baterie (Veser, 2005). Plži mají mnoho nepřátel, jako jsou hrabaví ptáci, kachny, krtci, ježci, rejsci, slepyši (Rod et al., 2005). Dalšími přirozenými nepřáteli jsou ropuchy a užovky (Kazda et al., 2007). Vajíčka a larvy plžů vyhledávají střevlíkovití, v plžích parazitují speciální druhy masařek a háďátka *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Schneider, 1859) (Rod et al., 2005). Parazitické háďátka se využívají již od poloviny 90. let 20. století. Háďátka pronikají do plžů a infikují je bakteriemi, které jsou pro ně smrtelné. Plži přestávají přijímat potravu a během několika dní hynou (Veser, 2005). Dále je možno za suchého počasí použít granulované dusíkaté vápno. Přinutí slimáky k nadměrné tvorbě slizu, který pak nedostačuje v takové míře produkovat a hynou vyčerpáním vody v těle (Smolák, 1954). Jako mechanická ochrana se používají požerové nástrahy (jed), nádobové pasti (Šedivý, 2002). Využít je možno speciální chemické přípravky (Vokál et al., 2000). Z chemických přípravků tzv. moluskocidů můžeme zvolit Ferramol, Ferramol Schneckenkorn, Mesurol 50 WP, Mesurol Schneckenkorn, Vanish Slug Pellets, Nemaslug a Phasmarhabditis-System (bioagens s parazitickou hlísticí) (www.srs.cz).

3 CÍL PRÁCE

Cílem předložené diplomové práce bylo:

- Zpracovat metodiku sledování škůdců bramboru (monitoring porostu brambor – škůdci nadzemních částí, půdní výkopy – půdní škůdci).
- Na pěti vymezených studijních plochách zjistit výskyt škůdců pomocí zpracované metodiky sledování škůdců.
- Zaznamenat a určit druhové spektrum živočišných škůdců bramboru na všech studijních plochách v okolí Pardubic.
- Monitorovat a zaznamenat průběh napadení určitými škůdci na jednotlivých studijních plochách.
- Zpracovat a vyhodnotit zjištěné výsledky (stanovit intenzitu napadení porostu brambor jednotlivými druhy škůdců, vyhodnotit účinnost regulačních zásahů na všech studijních plochách a rozdíly mezi nimi).

4 METODIKA A MATERIÁL

4.1 Charakteristika a agrotechnika studijních ploch

Pardubicko je úrodná oblast, pěstování brambor je spíše okrajovou záležitostí. Roční průměrná teplota vzduchu klesá až k 4 °C. Výměra orné půdy Pardubického kraje je 45 000 ha, to je z celkové plochy 45–55 %. Z půdních typů se nejčastěji setkáme s podzolovými půdami a hnědými lesními půdami nížin a pahorkatin. Z půdních druhů se nejčastěji vyskytují půdy hlinité (Kalfař, 2007).

Všech pět studijních ploch zvolených ke sledování živočišných škůdců bramboru se nacházelo na Pardubicku v blízkosti mého bydliště (Holicko), tj. jihovýchodní část Pardubického kraje. Z hlediska zemědělského patří studijní plochy do řepařské výrobní oblasti. Jednotlivé studijní plochy byly obhospodařovány soukromými podnikateli zabývající se zemědělskou prvovýrobou. Někteří podnikatelé se zabývají rostlinnou výrobou nebo rostlinnou a živočišnou výrobou. Brambory byly pěstovány jako hlavní nebo vedlejší zemědělská komodita. Studijní plochy byly vymezeny v obcích Chvojenec, Rokytno, Staročensko, Dolní Ředice, Horní Roveň.

4.1.1 Studijní plocha 1 – Chvojenec

Škůdci bramboru byli sledováni na pozemku, který obhospodařuje SHR Jaroslav Skutil z Chvojence. Farma se vyznačuje dlouhodobým provozem se zaměřením na rostlinnou a živočišnou výrobu. Celkem hospodaří na ploše 55 ha. V rostlinné výrobě mají největší zastoupení obilniny (pšenice, triticales a ozimý ječmen), brambory byly pěstovány na celkové ploše 6,17 ha. Další zemědělskou plodinou je kukuřice a kultura trvalých travních porostů (louka). Živočišná výroba je zaměřena na chov prasat.

Pozemek je lokalizován v katastrální území obce Chvojenec. Studijní plocha je obdélníkovitého tvaru o velikosti 2,76 ha. Terén je rovný. Kratší strana je lemována silnicí 2. třídy vedoucí přes zastavěnou část obce. Druhá strana pozemku hraničí s lesem. Podél pole s porostem brambor jsou jiné obhospodařované pozemky, na nichž se nacházela ozimá pšenice a hořčice bílá pěstovaná pro semenářství. Pozemek je umístěn na písčitých a sprašových půdách. Jeho nadmořská výška se pohybuje kolem 240 m.

Jako předplodina zde byl pěstován ozimý ječmen. Po sklizni byla vyseta hořčice za účelem zeleného hnojení. Na podzim se zaorala společně s chlévským hnojem v množství 30 t.ha⁻¹. Následně byla provedena hluboká orba do 30 cm.

Hlízy byly vysázeny 11. 04. 2009 do sponu 75×32 cm. Byla vysázena červená poloraná odrůda Red Anna. Dva týdny po výsadbě byla provedena proorávka naslepo. Během vegetace bylo aplikováno hnojivo superfosfát v dávce 170 kg.ha⁻¹, kamex 170 kg.ha⁻¹ a močovina 270 kg.ha⁻¹. Dále byla společně s fungicidním přípravkem formě postřiku aplikována hořká sůl v dávce 5 kg.ha⁻¹. Na pozemku byly provedeny chemické zásahy proti plevelům (ježatka kuří noha). Chemické zásahy proti mandelince bramborové, plísni bramborové a vytrvalým plevelům jsou uvedeny v tabulce 4.

4.1.2 Studijní plocha 2 – Rokytno

Pozemek je obhospodařován firmou Ladislav Soukal, s.r.o. Farma se specializuje na rostlinnou výrobu. Celkem obhospodařuje 980 ha orné půdy. Nejvíce jsou pěstovány ozimé obilniny (pšenice a ječmen) na celkové ploše 400 ha, řepka ozimá cca na 100 ha, brukvovitá a miříkovitá zelenina. Farma se zabývá i semenářstvím některých plodin, např. jetel inkarnát.

Pozemek se nachází mezi obcemi Rokytno a Borek. Spadá do katastrálního území obce Rokytno. K pozemku přiléhá pole s porostem řepy a podél něho vede silnice 3. třídy. Pozemek má tvar lichoběžníku o celkovém výměru 9 ha. Terén je mírně zvlněn. Nachází se v průměrné nadmořské výšce 240 m. Pozemek je lokalizován na terasových naplaveninách, které jsou kryty vátými písky, vytvářejícími místy výrazné přesypy. Půda je písčitá, středně hluboká a těžká.

Jako předplodina byla pěstovaná brukvovitá zelenina (zelí). Na podzim byla provedena zaorávka posklizňových zbytků. Aplikován byl chlévský hnůj v dávce 4 t.ha⁻¹, který byl zapraven hlubokou orbou. K dohnojení pozemku bylo použito hnojivo NPK v dávce 300 kg.ha⁻¹.

Dva týdny před výsadbou hlíz, dne 12. 04. 2009, byl frézováním zapraven DAM 390 v dávce 90 N.kg⁻¹. Výsadba probíhala 21.–24. 04. 2009 do sponu 75×32 cm. Byla zde vysazena velmi raná červená odrůda Rosara a raná odrůda Dalli. Týden po výsadbě, dne 29. 04. 2009 byla provedena první proorávka naslepo s následným uválcováním. Začátkem května, dne 06. 05. 2009 byla provedena druhá proorávka naslepo. Během vegetace nebylo aplikováno žádné hnojivo. Souhrn všech chemických zásahů proti mandelince bramborové, plísni bramborové a plevelům provedených na této studijní ploše nalezneme v tabulce 5.

4.1.3 Studijní plocha 3 – Staročensko

Pozemek je obhospodařován SHR Jíří Trojan. Farma provozuje rostlinnou výrobu od roku 1995. Rodinná farma Jíří Trojan je největším pěstitelem brambor v Pardubickém kraji. Celkem obhospodařuje 250 ha. Brambory jsou pěstovány na 45 ha, ostatní zemědělské plodiny jako ozimá pšenice a řepka olejka jsou na ploše 130 ha. Farma je zcela soběstačný zemědělský subjekt, který nevyužívá žádných zemědělských služeb.

Pozemek se nachází na okraji obce Staročensko. Je obdélníkové tvaru o výměře 21 ha. Průměrná nadmořská výška je kolem 240 m. Podél pozemku se nachází nově zastavěná část obce a velký obchod zahradnictví, který leží na okraji hlavní silnice 1. třídy směr Pardubice. Kratší strany jsou ohraničeny příjezdovou cestou do obce a odvodňovacím příkopem s podélným porostem vysokých jasanů. Půdy jsou zde písčité a středně těžké. SHR Trojan na tomto pozemku hospodařil poslední rok, jelikož pozemek je určen k výstavbě rodinných domů.

Předplodinou zde byla ozimá pšenice. Po její sklizni byla rozdrvena sláma a vyseta hořčice na zelené hnojení. Na podzim byl aplikován kamex v dávce $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Následně byla provedena hluboká orba do 30 cm.

Na jaře bylo aplikováno dvousložkové dusíkato-fosforečné hnojivo Amofos $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Výsadba hlíz proběhla 09. 04. 2009 do sponu $75 \times 32 \text{ cm}$. Byla zde vysázena velmi raná odrůda Collete a Rosara, raná odrůda Marabel a poloraná odrůda Satina. V době vzcházení byla provedena proorávka naslepo. Převážně na začátku vegetace bylo společně s fungicidním ošetřením aplikováno $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ močoviny a $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ hořké soli. Chemické zásahy provedené během vegetace proti mandelince bramborové, plísni bramborové a plevelům jsou uvedeny v tabulce 6.

4.1.4 Studijní plocha 4 – Horní Ředice

Škúdcí byli sledováni na pozemku, který obhospodařuje SHR Miloš Koubek z Horních Ředic. Rodinná farma se vyznačuje dlouhodobým provozem se zaměřením na rostlinnou výrobu. SHR Koubek hospodaří na celkové ploše 50 ha. Celková obhospodařovaná plocha je využívána k pěstování zeleniny. Převážná část ploch je věnovaná produkci brukvovité zeleniny (květák, bílé a červené zelí). Brambory byly pěstovány na ploše 8,5 ha.

Pozemek je lokalizován v katastrální území obce Horní Ředice. Studijní plocha je obdélníkovitého tvaru o velikosti 1,4 ha. Terén studijní plochy je rovný. Pozemek se

nachází v nadmořské výšce 243 m n.m. Kratší strana pozemku je ohraničena zastavěnou částí obce. Druhá strana pozemku hraničí s pozemkem, na kterém byla pěstovaná ozimá řepka. Podél studijní plochy se po pravé straně nacházel pozemek s porostem brambor a na levé straně byl pěstován květák.

Jako předplodina zde byl pěstován květák. Na podzim byla provedena zaorávka posklizňových zbytků do hloubky 30 cm. Společně s orbou byl zapraven síran amonný v dávce 500 kg.ha⁻¹ a kamex v dávce 500 kg.ha⁻¹.

Hlízy byly vysázeny 09. 04. 2009 do sponu 75×32 cm. Byly vysázeny poloranné odrůdy Rafaela a Dita. V době vzcházení brambor byla provedena proorávka naslepo. Během vegetace byla v roztoku 6 % na list aplikovaná močovina v dávce 260 kg.ha⁻¹. Na pozemku byly provedeny chemické zásahy proti plevelům (pýr plazivý). Chemické zásahy proti mandelince bramborové, plísni bramborové a vytrvalým plevelům jsou uvedeny v tabulce 7.

4.1.5 Studijní plocha 5 - Horní Roveň

Pozemek je obhospodařován soukromým majitelem Miloslavem Shejbalem. Studijní plocha se nachází v katastrálním území obce Horní Roveň. Celková výměra činí 0,53 ha. Terén pozemku je zcela rovný a jeho tvar má podobu obdélníku. Z kratší strany je obklopen trvalým travním pásem, který je posléze lemován potokem. Na druhé kratší straně se nacházejí zahrádkářské záhonky, kde majitel pozemku pěstuje zeleninu a květiny. Po levé straně je přilehlé obhospodařované pole s porostem řepy. Po pravé straně je stromořadí ovocných stromů cca 3 m vysokých.

Pozemek leží na rozhraní teplé a mírně teplé oblasti Pardubického kraje. Nadmořská výška pozemku je 241 m. Průměrná denní teplota za rok je 8,2 °C. Počet ledových dní v roce je 32,4. Počet mrazových dní 99,9. Průměrný počet dní se silným větrem a vichřicí je 30 dní.rok⁻¹. Promrzání půd v běžných zimách je do 30 cm, v tuhých zimách do 80 cm, průměrné roční srážky 600 mm.rok⁻¹. Hloubka ornice se pohybuje okolo 30 cm (Anonym, 2010).

Jako předplodina byla pěstována řepa ke krmným účelům. Po sklizni byl aplikován chlévský hnůj v dávce 30 t.ha⁻¹, následně byl zapraven hlubokou orbou do 30 cm.

Hlízy byly vysázeny 11. 04. 2009 do sponu 60×28 cm. Byla použita velmi raná odrůda Collete. Po výsadbě před vzejitím porostu brambor, dne 17. 04. 2009 byl aplikován preemergentní herbicid proti vytrvalým a jednoletým plevelům. Do měsíce po výsadbě byla provedena ruční okopávka a následná proorávka naslepo. Dále byly provedeny

chemické zásahy proti mandelince bramborové a plísni bramborové. Přehled provedených zásahů nalezneme v tabulce 8.

4.1.6 Hodnocení klimatických poměrů v roce 2009

Počátek roku 2009 byl chladný a bohatý na srážky s minimálním slunečním svitem. Díky vydatným srážkám byl tedy nástup jara opožděný, i když v teplotním normálu. V dubnu ovšem jaro propuklo v plné síle a průměrná teplota vzduchu dosáhla 12 °C. Některé dny byly téměř letní. Srážkově byl duben podprůměrný, proto půda velmi rychle osychala a tím příprava půdy i výsadby byla provedena za ideálních půdních i klimatických podmínek. Teploty a suma srážek v měsíci dubnu umožnily sázení do vyschlé a prohřáté půdy (Čepl et al., 2009). Brambory byly vysázeny v první dekádě dubna. Podmínky pro vzejití byly optimální.

V první dekádě května se prudce ochladilo, vyskytly se i přizemní mrazíky (−3°C Pardubice) (www.srs.cz). Květen se vyznačoval poměrně vlhkým a teplým počasím (33°C Pardubice) (Čepl et al., 2009). Ke konci července spadlo velké množství přívalových srážek (Pardubice až 75 mm). Místy byly zaznamenány silné bouřky s deštěm a krupobitím. Začátek srpna byl většinou slunečný, teplotně nadprůměrný a s minimem srážek; místy foukal výsušný vítr. V závěru měsíce byly zaznamenány slabé srážky, silné ranní rosy a výskyty mlh (www.srs.cz).

4.2 Sledování škůdců

4.2.1 Mandelinka bramborová

Zvolila jsem metodu pro zjištění škůdců nadzemních orgánů brambor podle Marka (1999).

Pozorování se provádí 1× týdně v období hromadného kladení vajíček. Zjišťovala jsem množství „jarních“ brouků. Prochází se porostem ve směru výsadby, při každém průchodu jsem kontrolovala řádky a zaznamenávala počet nalezených brouků. Délka a počet průchodů je stanovena tak, aby bylo prohlédnuto 0,1 ha, u ploch větších než 10 ha 0,2 ha. Přičemž je nutno porost projít nejméně čtyřikrát na různých místech tak, aby bylo podchyceno průměrné napadení. Potřebné délky průchodů závisejí na šířce řádků. U šířky řádků 0,625 m, je stanovena délka průchodů 4×200 m (u ploch nad 10 ha 4×400 m nebo 8×200 m), je-li 0,75 m, je stanovená délka průchodů 4×170 m (u ploch nad 10 ha 4×340 nebo 8×170 m). Počet brouků na 1 ha se pak vypočítá dělením zjištěného množství brouků příslušnou výměrou v ha (= 0,1 nebo 0,2).

Stupnice pro určení třídy výskytu mandelinky bramborové (Marek, 1999).

| Třída výskytu | Počet brouků na 1 ha |
|----------------------|-----------------------------|
| bez výskytu | 0 |
| slabý výskyt | 1–50 |
| střední výskyt | 51–100 |
| silné výskyt | více než 100 |

Monitoring jsem prováděla v týdenních intervalech od první poloviny měsíce května. Výsledky pozorování jsou zaznamenány v tabulkách 9–13.

4.2.2 Hraboš polní

Metoda se používá pro zjištění početnosti výskytu škůdce hraboše polního na zemědělské půdě. Je zpracovaná podle kolektivu pracovníků SRS.

Pozorování se provádí 2× ročně. První pozorování je na počátku vegetace v období 01. 03.–15. 04. Ke konci vegetace v období 20. 09.–07. 11. se provádí druhé pozorování. Hodnotí se počty užívaných nor v přepočtu na 1 ha (4 průchody – transekty o šířce 2,5 m a délce 100 m (cca 70 dvojkroků resp. 140 kroků) = $4 \times 2,5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 4 \times 250 \text{ m}^2 = \text{celkem } 1000 \text{ m}^2$). Zaznamenávala jsem počet užívaných nor zjištěných při všech průchodech a celkový počet průchodů. Užívané nory poznáme podle čerstvých výhrabků nebo podle zřetelných pobytových stop, u kterých je trus, do nichž je zatahána potrava. Vchod je ohlazený nebo v jeho nejbližším okolí je okousaná vegetace.

Pozorování se provádí na pozemcích o výměře 5 ha a více. Na pozemcích větších než 20 ha můžeme počet odpočtů zvýšit.

Stupnice pro určení třídy výskytu (SRS)

| Třída výskytu | Počet užívaných nor na 1 ha na jaře | Třída výskytu | Počet užívaných nor na 1 ha na podzim |
|----------------------|--|----------------------|--|
| bez výskytu | 0 | bez výskytu | 0 |
| slabý výskyt | méně než 50 | slabý výskyt | 100–200 |
| střední výskyt | 50–200 | střední výskyt | 201–600 |
| silný výskyt | více než 200 | silný výskyt | více než 600 |

Pozorování bylo provedeno ve dvou termínech, dne 15. 03. a 23. 09. 2009. Výsledky pozorování jsou zaznamenány v tabulkách 14–15.

4.2.3 Půdní výkopy

Metoda půdních výkupů se používá pro zjištění druhového spektra škůdců, jejichž vývoj probíhá v půdě. Zjišťovala jsem především výskyt a početnost drátovců. Výskyt půdních škůdců a jejich vývojových stadií jsem prováděla na jaře a na podzim podle Mušky (2005).

Podle Mušky (2005) je nutné, aby půda byla při půdních výkopech přiměřeně suchá. Je-li příliš vlhká, zjištěný výskyt drátovců neodpovídá skutečnému stavu, protože se mladší vývojová stadia nezjistí. Půdní výkopy byly provedeny celkem na pěti studijních plochách. Množství sond bylo zvoleno podle rozlohy studijních ploch. Na studijních plochách Horní Roveň, Chvojenec a Horní Ředice bylo po 8 sondách, na studijní ploše Rokytno a Staročensko bylo 12 sond. Sondy byly rozmístěny na pozemku šachovnicovitě, z důvodu rovnoměrného prověření celé studijní plochy. Na ploše o rozměru 50×50 cm byla rýčem odebrána půda postupně do hloubky 40 cm (Obr. 9). Půda se přesévala sítím o průměru ok 4 mm. Přesátá zemina byla pozorně sledována a nalezení drátovci byli odkládáni do nádoby. Pomůcky potřebné k půdním výkopům jsou zaznamenány v příloze (Obr. 10). Hrudky v síti byly jemně rozdrobeny a znovu přesévány. Celkový počet drátovců byl přepočítán 1m².

Stupnice pro určení třídy výskytu drátovců (Muška, 1999)

| Třída výskytu | Počet drátovců na 1 m ² | | |
|----------------|------------------------------------|-------------|----------------------------|
| | obilniny | kukuřice | ostatní plodiny (brambory) |
| bez výskytu | 0 | 0 | 0 |
| slabý výskyt | méně než 20 | méně než 15 | méně než 10 |
| střední výskyt | 20–40 | 15–30 | 10–20 |
| silný výskyt | více než 40 | více než 30 | více než 20 |

Při ruční sklizni brambor byl zjišťován výskyt drátovců v hlízách. Podezřelé i náhodně vybrané hlízy byly rozkrojeny a byla zjištěna přítomnost drátovců.

Živočišní škůdci pozorováni na studijních plochách v okolí Pardubic a jejich škody způsobené v porostech brambor jsou zaznamenány v příloze na Obr. 1–14.

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Mandelinka bramborová

Nejvyšší početnosti dosahovala mandelinka bramborová. Její výskyt byl zaznamenán na všech sledovaných studijních plochách. Početnost mandelinky během sezóny závisela na počasí, vývojovému stadiu a chemickém ošetření. Výsledky sledování mandelinky bramborové a jejich vývojových stadií na pěti studijních plochách jsou uvedeny v tabulkách 9–13.

Podle Doležala et al. (2009) jsou pro redukci jarních brouků důležité dva faktory. Prvním je nedostatečné množství potravy v závěru vegetace. Druhým faktorem jsou výkyvy teplot během zimy a výskyt a podmínky pro entomofágní houby a bakterie, které ničí část populace. První výskyt jarních brouků se lišil na všech studijních plochách. Imaga byla poprvé pozorována už v první polovině května na studijní ploše Horní Roveň dne 08. 05. 2009. Na studijní ploše Rokytno byl zjištěn výskyt jarní brouků nejpozději, 05. 06. 2009.

Rybáček (1988) udává, že na jaře, po prohřátí půdy, brouci vylézají a vyhledávají potravu. Studijní plocha Horní Roveň sousedí s pozemkem, na kterém v předchozím roce byly pěstovány brambory. Jarní imaga měla nadosah porost brambor potřebný k úživnému žíru a vhodné prostředí pro následný další vývoj. Studijní plocha Rokytno se nacházela cca 1,2 km od vesnice. Porost brambor byl izolován lesem a obhospodařovanými pozemky s jinými plodinami.

Studijní plocha Chvojenec se nacházela těsně za zastavěnou částí obce. Z toho vyplývá velká přítomnost zahrádek s množstvím neošetřených porostů brambor. První výskyt mandelinky bramborové byl zaznamenán 23. 05. 2009. Porost bramboru byl po celou dobu vegetace napaden mandelinkou bramborovou.

Střední výskyt imaga mandelinky bramborové byl zjištěn v polovině května, dne 15. 05. 2009 na studijních ploše Staročensko. První napadení jarními brouky bylo na studijní ploše Horní Ředice zjištěno v druhé polovině května, 23. 05. 2009.

Při porovnání s pozorováním mandelinky bramborové v roce 2007 v okolí Pardubic, byl první výskyt jarních brouků zjištěn o měsíc později. Výskyt jarních brouků byl zjištěn v první polovině června. Početnost škůdce pozvolna narůstala. Larvy a jejich vývojová stadia byla pozorována v druhé polovině června. Slabý výskyt byl sledován

v druhé polovině června. Ke konci měsíce vzrostl na střední výskyt a počátku července byl zaznamenán silný výskyt larev mandelinky bramborové.

Za účelem rozhodnutí o ochraně porostů brambor je nutno provádět soustavnou kontrolu výskytu mandelinky, a to nejméně jedenkrát týdně (Rasocha et al., 2008). Výskyt jarních imag byl zjištěn v průběhu května a v první polovině června. Larvy byly pozorovány od druhé dekády června až do poloviny července, kdy dosáhly IV. instaru.

Hausvater et al. (2008) uvádí, že nejvýraznější škody způsobují larvy třetího a čtvrtého instaru, tj. nejstarších vývojových stadií. Na všech studijních plochách byl dvakrát proveden chemický zásah. Studijní plocha Chvojenec byla pouze jednou chemicky ošetřena. Porost brambor byl chemicky ošetřen v době silného výskytu larev III. instaru. Po prvním chemickém zásahu škůdce nepřekročil slabý výskyt. Proto nebylo potřeba dalšího chemického zásahu proti mandelince bramborové. Na studijní ploše Rokytno byl první chemický zásah proti mandelince bramborové proveden v době silného výskytu imaga a slabého výskytu larev I. instaru. Studijní plocha Staročensko byla po druhé chemicky ošetřena v době středního výskytu imag a larev I. instaru. Na zbývajících studijních plochách bylo chemické ošetření provedeno v době středního až silného výskytu imag nebo larev II. a III. instaru.

Na všech sledovaných lokalitách byl společně aplikován insekticidní přípravek na ochranu proti mandelince bramborové s fungicidem proti plísni bramborové.

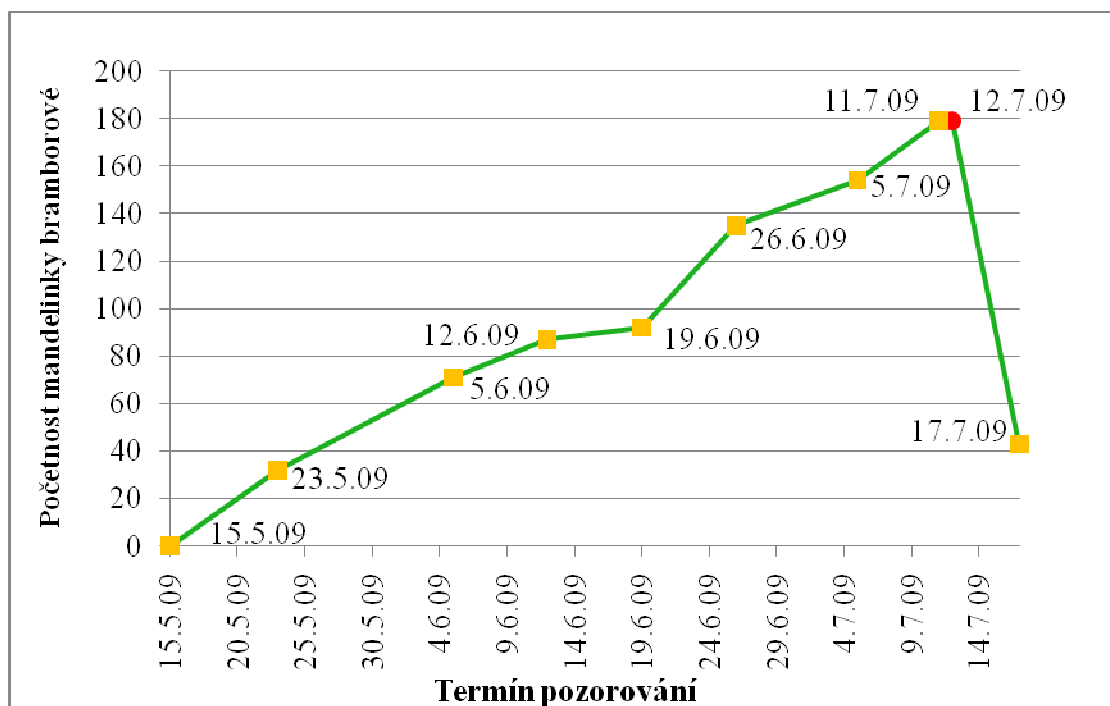
Podle Rasochy et al. (2008) je nutné při aplikaci insekticidů dbát na zásady efektivního použití přípravků a antirezistentní strategie, tj. zabránění vzniku populací škůdce odolných k insekticidům. Doporučuje se upřednostňovat aplikaci přípravků po ránu, či v pozdějším odpoledním čase. Při vysokých teplotách se snižuje zejména účinnost pyretroidů. Na studijních plochách byly provedeny potřebné chemické zásahy proti mandelince bramborové. Na pozemcích bylo dodrženo doporučené střídání insekticidů a jejich účinné látky. V porostech brambor nebyly aplikovány insekticidní přípravky ze skupiny pyretroidů. Na studijní ploše Horní Roveň byl aplikován, při druhém chemickém ošetření, přípravek Nurelle D. Přípravek je směsí účinných látek ze skupiny pyretroidů a organofosfátů. Jeho aplikace byla provedena po ránu při teplotě vzduchu 19 °C. Insekticidní postřiky byly vždy aplikovány v dopoledních hodinách v časovém rozmezí 9:00–13:00.

Podle Doležala et al. (2009) výsledky polních pokusů prováděných v letech 2007–2009 ve školním zemědělském podniku MZLU v Žabčicích vyplývá, že nejvyšších

hodnot účinnosti (až 100 %) dosahují přípravky na bázi neonikotinoidů s účinnou látkou thiacloprid (přípravek Calypso 480 SC a Biscaya 240 OD), které mají velmi rychlou účinnost a udržují ji řadu dní. Velmi dobrých výsledků dosahuje i přípravek s účinnou látkou thiamethoxam (Actara 25 WG). U tohoto přípravku ale dochází postupně k snižování účinku, což se projevilo v obou letech, kdy v průměru došlo k poklesu účinku o 22,54 %. Mospilan 20 SP (účinná látka acetamiprid) má poměrně vysokou účinnost (76,84 %) brzy po aplikaci, potom jeho účinnost klesá, podobně jako u přípravku Actara 25 WG. Přípravek Nurelle D prokázal nízkou účinnost. Zaznamenán byl i výskyt rezistentní populace vůči skupině látek (pyretroid + organofosfát) tvořící tento přípravek.

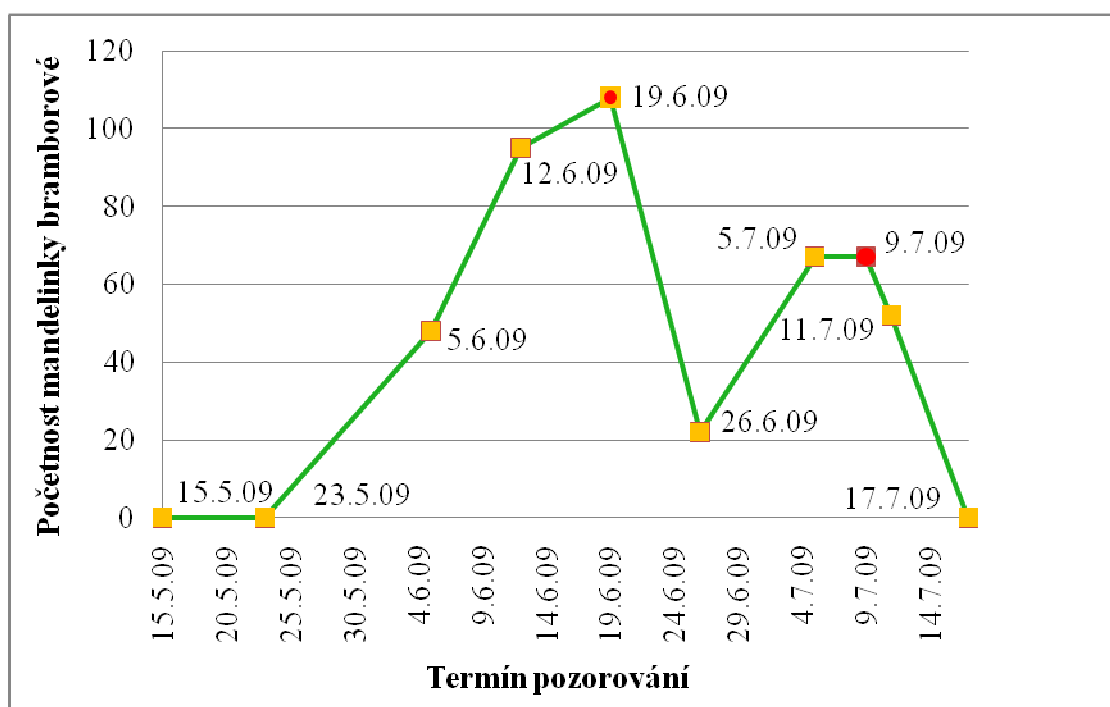
Neonikotinoidy vykazují velmi vysokou účinnost. Jako jeden z prvních na této bázi byl uveden na trh Mospilan 20 SP. U přípravku se prokázalo zvýšení defoliace bramboru (o 9,6 % za 6 dní) způsobené poklesem jeho účinnosti během 6 dnů na hranici 50 %. U ostatních neonikotinoidů povolených v ČR problém s rezistencí zatím nebyl zaznamenán a udržují si vynikající účinnost (Doležal et al., 2009). Přípravek Mospilan 20 SP byl použit celkem na třech studijních plochách (Chvojenec, Staročensko a Horní Roveň). Kontrola účinnosti přípravku, těsně po jeho aplikaci, byla provedena na lokalitě Horní Roveň. Na larvy mandelinky bramborové byl v dopoledních hodinách o teplotě 22 °C aplikován insekticidní postřik. Uhynulé larvy po aplikaci přípravku Mospilan 20 SP jsou zaznamenány po hodinových intervalech na Obr. 11–13. Dalším sledovaným přípravkem na bázi neonikotinoidů byla Biscaya 240 OD. Přípravek byl aplikován na studijní ploše Horní Ředice dne 04. 06. 2009 společně s fungicidem proti plísni bramborové. Uhynulá imaga byly zjištěny po 24 hodinách chemického ošetření (Obr. 14).

Početnost mandelinky bramborové během sledovaného období a vliv chemických zásahů proti tomuto škůdci provedených na studijních plochách uvádějí Grafy 1–5.



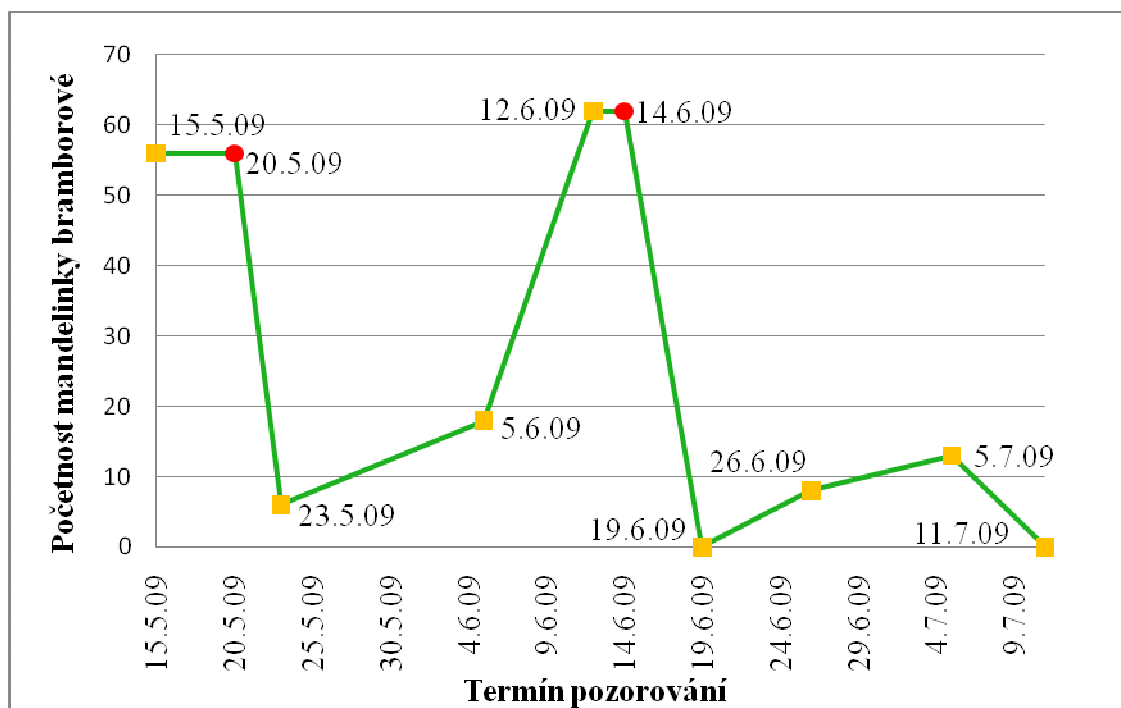
● termín ošetření

Graf 1: Průběžná početnost mandelinky bramborové na studijní ploše Chvojenec



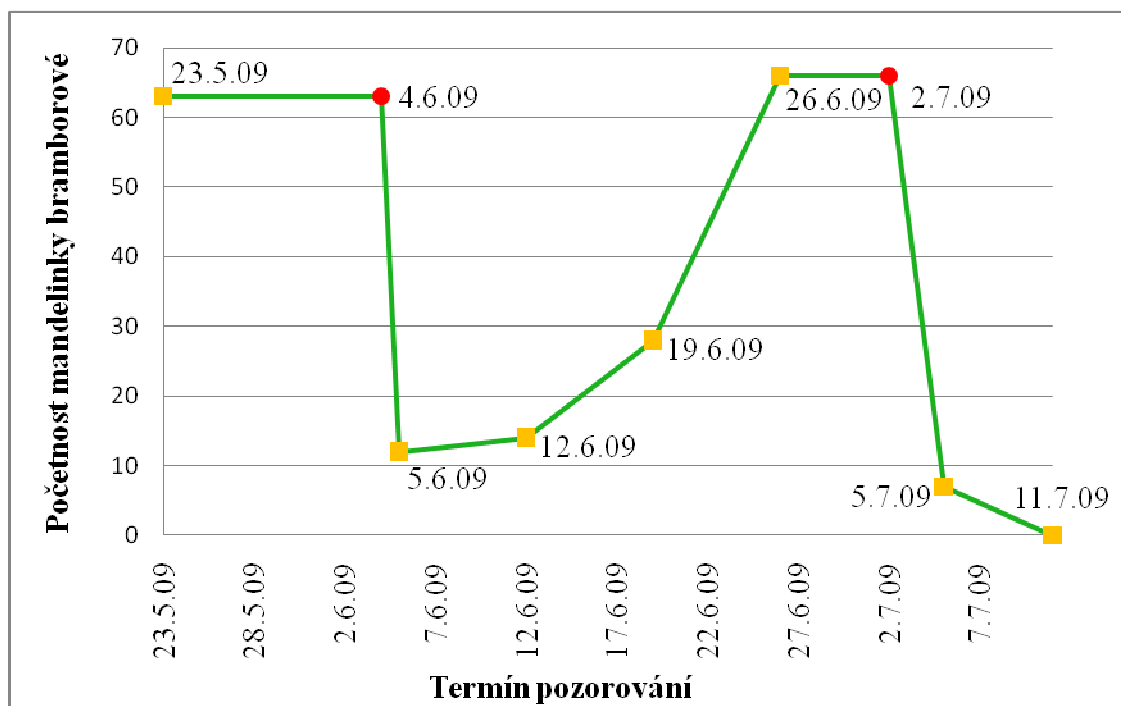
● termín ošetření

Graf 2: Průběžná početnost mandelinky bramborové na studijní ploše Rokytno



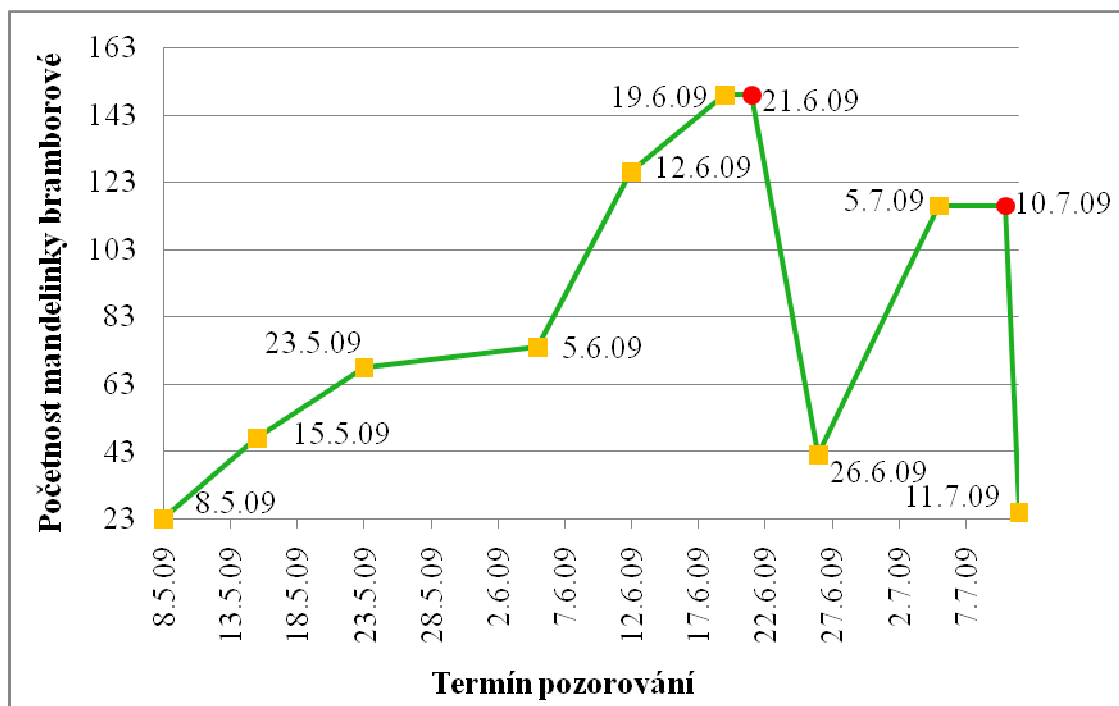
● termín ošetření

Graf 3: Průběžná početnost mandelinky bramborové na studijní ploše Staročensko



● termín ošetření

Graf 4: Průběžná početnost mandelinky bramborové na studijní ploše Horní Ředice



● termín ošetření

Graf 5: Průběžná početnost mandelinky bramborové na studijní ploše Horní Roveň

Podle Rasochy et al. (2008) patří k nejdůležitějším ochranným opatřením proti mandelince bramborové střídání plodin v osevních postupech. Nedodržování osevních postupů a pěstování brambor v častější rotaci zvyšuje nebezpečí vyššího výskytu tohoto škůdce a tím i vyšších škod v porostech brambor. Brambory by se měly v osevním postupu vyskytovat nejdříve po čtyřech letech. Celkem na čtyřech studijních plochách (Rokytno, Staročensko, Horní Ředice a Horní Roveň) byl dodržen čtyřletý osevní odstup. Výjimku tvořila studijní plocha Chvojenec, na které nebyl dodržen doporučený osevní postup v pěstování brambor. Podle ústního sdělení majitele pozemku pana Skutila, byly brambory na této lokalitě pěstovány již druhým rokem. SHR Skutil pěstuje brambory na témže pozemku dva roky. Následné dva roky je pozemek využíván k pěstování jiných plodin. Včasné provedení chemického ošetření přispělo k regulaci početnosti mandelinky bramborové. Proto byl, i přes nedodržení doporučeného čtyřletého osevního odstupe v pěstování brambor, výskyt škůdce udržen pod prahem škodlivosti.

5.2 Drátovci

Drátovci, larvy kovaříků, jsou závažnými půdními škůdci. V posledních letech je sledován v porostech brambor nárůst výskytu těchto škůdců. Larvy způsobují velké škody na hlízách bramboru. Na studijních plochách v okolí Pardubic roku 2007 bylo

provedeno sledování drátovců. Zjišťování počtu drátovců se uskutečnilo při ruční sklizni brambor. Při tomto sledování nebyl zjištěn výskyt drátovců.

Podle Čepela et al., (2009) je výskyt drátovců podporován minimalizací obdělávání půdy. Sledované studijní plochy se nacházejí v jihovýchodní části Pardubického kraje, kde jsou pozemky využívány k pěstování zeleniny a hlavních zemědělských plodin (obiloviny a olejniny). Pozemky jsou intenzivně obdělávány a dodržuje se na nich agrotechnika. Po sklizni předplodiny byly rozdrceny posklizňové zbytky nebo vysetá meziplodina za účelem zeleného hnojení. Na pozemcích byla provedena hluboká orba do 30 cm. Na pozemcích není uplatňovaná minimalizační technologie. Důvodem je příprava půdy, především pro pěstování brukvovité a košťálové zeleniny. Na sledovaných pozemcích je dodržováno střídání plodin. Tato agrotechnická opatření přispívají k omezení výskytu některých škůdců, jako jsou drátovci. Vokál (2000) uvádí, že ochrana proti drátovcům, ale i jiným škůdcům, spočívá především v agrotechnických opatřeních, jako je podmítka, orba a vhodné střídání plodin.

Hauvasvater et al. (2008) zdůrazňuje nutnost dbát na odplevelení pozemku u všech plodin v rámci osevního postupu, neboť se výskyt drátovců se zaplevelením zvyšuje. Na sledovaných studijních plochách byl v porostech brambor aplikován preemergentní herbicid. Podle Galla (2009a) je nutné vysázené porosty ošetřit proti plevelům před vzejitím, poněvadž pozdější aplikace na vzešlé porosty již bývají problematické.

Pro zjištění početnosti drátovců lze použít půdní výkopy nebo sledování pomocí návnad (Muška, 2004). Zjišťování výskytu drátovců jsem prováděla pomocí půdních výkopků. Na Studijní ploše Horní Roveň byly provedeny jarní a podzimní půdní výkopy do hloubky 40 cm. Na ostatních studijních plochách bylo provedeno sledování drátovců v hloubce 10–20 cm. Jarní pozorování probíhalo před výsadbou na přelomu měsíce března a dubna. Podzimní sledování drátovců proběhlo po sklizni brambor, na konci měsíce září (28. a 29. 09. 2009). Metodou půdních výkopů nebyly nalezeny larvy kováříků. Na studijní ploše Rokytno bylo při podzimním sledování nalezeno jen několik kusů drátovců. Na studijní ploše byl výskyt larev zjištěn v nízké početnosti. Ztráty způsobené drátovci byly zanedbatelné. Larvy pro přezimování zalézají v půdě do větší hloubky (až 40 cm). Rozdíl mezi jarním a podzimním sledováním na této studijní ploše je možné přisoudit hloubce výskytu drátovců. Podle ústního sdělení majitelů pozemků, není na sledovaných lokalitách zaznamenán výskyt drátovců. Důvodů může být několik, např. správná agrotechnika, střídání plodin, povětrnostní a klimatické podmínky.

5.3 Hraboš polní

Zeжда et al. (2002) uvádějí, že na regulaci početnosti hraboše polního má vliv agrotechnika. Včasná střední či hluboká orba nepůsobí jen jako přímý regulační faktor. Nové způsoby hospodaření, jako bezorebný způsob pěstování plodin přispívá k vývoji populace hraboše polního. Na studijních plochách bývají dodržena agrotechnická opatření, která přispívají ke snížení početnosti hraboše polního v porostech brambor. Intenzivní obdělávání půdy na sledovaných lokalitách je popsáno v kapitole 5.2 drátovci. Zjišťování početnosti užívaných nor hrabošem bylo provedeno na jaře a na podzim roku 2009. Podle počtu zjištěných obývaných nor lze konstatovat, že hraboš polní se slabým výskytem byl zaznamenán na studijní ploše Chvojenec a Horní Roveň. Na ostatních studijních plochách nebyl hraboš polní zaregistrován. Na podzim byla sledovaná vyšší početnost hraboše polního. Přesto nebyla třída výskytu na studijních plochách zvýšena.

Tabulka 14 Jarní (15. 03. 2009) počet užívaných nor hrabošem polním

| Studijní plocha | Počet užívaných nor na 1 ha | Třída výskytu |
|-----------------|-----------------------------|---------------|
| Chvojenec | 52 | slabý výskyt |
| Rokytno | 32 | bez výskytu |
| Staročensko | 17 | bez výskytu |
| Horní Ředice | 0 | bez výskytu |
| Horní Roveň | 84 | slabý výskyt |

Tabulka 15 Podzimní (23. 09. 2009) počet užívaných nor hrabošem polním

| Studijní plocha | Počet užívaných nor na 1 ha | Třída výskytu |
|-----------------|-----------------------------|---------------|
| Chvojenec | 103 | slabý výskyt |
| Rokytno | 30 | bez výskytu |
| Staročensko | 24 | bez výskytu |
| Horní Ředice | 46 | bez výskytu |
| Horní Roveň | 137 | slabý výskyt |

Podle Zejdy et al. (2002) se hraboš z porostů řepky ozimé postupně vysídluje do okolních, vhodnějších plodin. Okopaniny osidluje hraboš polní především po sklizni předešlých plodin. Studijní plocha Chvojenec a Horní Ředice sousedila s porostem ozimé řepky a hořčice. Po sklizni olejnin mohly tyto studijní plochy tvořit životní prostředí pro hraboše polního. Na podzim byl sledován nárůst obývaných nor.

Hraboš se živí prakticky všemi podzemními částmi rostlin a způsobuje velké škody (Veser, 2005). Nalezeny byly požerky na hlízách bramboru způsobené hrabošem polním. Škůdce nezpůsobil v porostech brambor závažné škody. Rozsah škod byl pod prahem škodlivosti.

5.4 Mšice

Čepl et al. (2009) uvádí, že příznivé podmínky pro přezimování mšic byly přerušeny mrazy a sněhovou pokrývkou v březnu následně teplým a suchým dubnem. Nálet mšic v roce 2009 byl velmi slabý. Okřídlené mšice byly sledovány na studijní ploše Horní Ředice na počátku června. Na studijní ploše Horní Roveň byly sledovány neokřídlené mšice v době kvetení brambor. V porostech brambor byla zjištěna mšice broskvoňová. Sledované mšice byly určeny podle determinačních znaků. K určení druhu mšic byla použita lupa.

Podle Köhlera (2009) byl v posledních třech letech (2006, 2007 a 2008) zjištěn silný výskyt mšic. Při porovnání s pozorováním mšic v roce 2007 v okolí Pardubic, byl výskyt nekřídlených i neokřídlených forem silnější. Ve sledovaných letech (2007 a 2009) dosahovaly mšice nízké početnosti.

6 ZÁVĚR

V předložené diplomové práci bylo sledováno druhové spektrum a početnost škůdců bramboru v okolí Pardubic. Monitoring probíhal v roce 2009 na pěti studijních plochách v obcích Chvojenec, Rokytno, Staročensko, Horní Ředice a Horní Roveň. Studijní plochy se nacházejí v průměrné nadmořské výšce 233–241 m a s průměrnou roční teplotou kolem 8,2 °C. Škůdci byli zjišťováni kontrolou porostu brambor a půdními výkopy na jaře a na podzim.

Na základě dosažených výsledků je možno vyvodit následující závěry:

1. Nejvyšší početnosti na všech studijních plochách dosahovala mandelinka bramborová. Jarní brouci byli zjištěni na porostech brambor v první polovině května. V druhé dekádě června byl na všech studijních plochách zjištěn střední až silný výskyt larev mandelinky bramborové. Proti mandelince bramborové byly v květnu, červnu a červenci provedeny chemické zásahy. Byly použity insekticidy s různými účinnými látkami, Actara 25 WG, Biscaya 240 OD, Calyspo 480 SC, Mospilan 20 SP a Nurelle D. Chemickým ošetřením byla početnost mandelinky bramborové udržena pod prahem škodlivosti.
2. Půdními výkopy nebyl zjištěn výskyt drátovců. Pouze na studijní ploše Rokytno byl na podzim zjištěn slabý výskyt drátovců. Drátovci 1. a 2. instaru byli nalezeni ve svrchnějších vrstvách půdy v hloubce 10–20 cm, převážně v hlízách. Všichni drátovci patřili kovaříkům rodu *Agriotes*. Nutné je dodržování osevního postupu a agrotechnické zásahy.
3. Na počátku vegetace a v době kvetení brambor byl zaregistrován slabý výskyt mšic. Postřik určený proti mandelince měl regulační vliv také na mšice. Na okrajích pozemků byl od poloviny července sledován slabý výskyt plzáka španělského. Vzhledem k nízké početnosti nebyl proti plzákům aplikován chemický přípravek. Při ruční sklizni brambor na studijní ploše Horní Roveň byly zjištěny poškozené hlízy. Symptomy odpovídaly požerkům housenek osenice polní.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Ackermann (ed.)**, 2004: *Metodiky ochrany zahradních plodin*. Květ, Praha, 303 s.
- Alyokhin A.**, 2009: Colorado potato beetle management on potatoes: Current challenges and future prospects. In: Tennant P., Benkeblin N. (Eds.), *Potato II. Fruit, vegetable and cereal science and biotechnology*. 2009, č. 3, s. 10-19. Dostupný na WWW: http://www.potato beetle.org/Alyokhin_CPB_Review_reprint.pdf
- Anonym**, 1999: *Metodická příručka na ochranu rostlin. Polní plodiny – II. díl. Živočišná škůdci*. SRS, Brno, 296 s.
- Anonym**, 2006: *Mandelinka bramborová*. Dostupný z WWW: <http://ireferaty.lidovky.cz/319/2865/Mandelinka-bramborova> [online 2006–08–23]
- Anonym**, 2008: *Neem Azal-T/S*. Dostupný z WWW: <http://www.biocont.cz/profi-sady.html> [online 2010–03–10]
- Anonym**, 2010: *Charakteristika území*. Dostupný z WWW: <http://www.dolniroven.cz/index.php?nid=554&lid=CZ&oid=10737> [online 2010–03–10]
- Biggs W., McVicarová J. & Flowerdew B.**, 2004: *Velká kniha zeleniny, bylin a ovoce*. Volvo Globator, Praha, 640 s.
- Blhotsky A.**, 2008: *Basamid Granulát*. Dostupný z WWW: <http://www.chemtura.com/deployedfiles/Business%20Units/Crop%20Protection-cs-CZ/Document%20Downloads/Etikety/LBL%20Basamid%20CZ.pdf> [online 2008–11–09]
- Čepl J., Hausvater E. & Kasal P.**, 2009: Pěstování brambor v roce 2009. *Bramborářství*, 17(6): 4–5.
- Diviš J.**, 2008: Dusičnany v hlízách brambor. *Úroda*, 56(1): 48–49.
- Doležal P., Hausvater E. & Rasocha V.**, 2009: Mandelinka bramborová a účinnost insekticidů. *Bramborářství*, 17(4): 16–20.
- Foltýn J.**, 1965: *Ochrana rostlin*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 549 s.
- Gaar V.**, 2002: Hád'átko *Globodera pallida* (Stone) Behrens. *Rostlinolékař*, 13(5): příloha
- Gall J.**, 2009a: Ochrana rostlin v dubnu a květnu. *Rostlinolékař*, 20(3): 5–11.
- Gall J.**, 2009b: Ochrana rostlin v květnu a červnu. *Rostlinolékař*, 20(4): 5–9.
- Gall J.**, 2009c: Ochrana rostlin v březnu a dubnu. *Rostlinolékař*, 20(2): 5–12.

- Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K. & Vorlet M., 1993:** *Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin*. Scientia, Praha, 336 s.
- Hausvater E., Rasocha V. & Doležal P., 2008:** *Drátovci a osenice z brambor*. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, Havlíčkův Brod, 7 s.
- Hawkes J. G., 1990:** *The Potato Evolution, Biodiversity and Genetic Resources*. Belhaven Press, London, 259 s.
- Hluchý M. & Zacharda M., 1994:** *Prostředky a systémy biologické ochrany rostlin*. Biocont Laboratory, Brno, 80 s.
- Hrudová E., Pokorný R. & Víchová J., 2006:** *Integrovaná ochrana rostlin*. MZLU, Brno, 151 s.
- Hruška L., 1974:** *Brambory*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 416 s.
- Hřebíček J., 2002:** Třásněnky (Thysanoptera). *Rostlinolékař*, 13(1): 13–15.
- Jagemann E., 1951:** *Klíč k určování drátovců (Col. Elateridae) žijících v našich polních půdách*. Ent. Listy, 14: 62–73.
- Janda, 2005:** *Kde je pravlast našich brambor?* Dostupný z WWW: www.21stoleti.cz/view.php?cislocclanku=2005121903 [online 2008–01–08]
- Jůzl M., Pulkrábek J. & Diviš J. (eds), 2000:** *Rostlinná výroba III – (Okopaniny)*. MZLU v Brně, ČZU v Praze, JČU v Českých Budějovicích, SPU v Nitre, 232 s.
- Kalfař L., 2007:** Pardubický kraj – podrobně Dostupný z WWW: <http://splhej.wz.cz/referat/zemepis/127/Pardubicky-kraj---podrobne/> [online 2008–12–01]
- Kazda J., Jindra Z., Kabíček J., Prokinová E. & Ryšánek P., 2001:** *Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny*. Farmář – Zemědělec, Praha, 148 s.
- Kazda J., Prokinová E. & Ryšánek P., 2007:** *Škůdci a choroby rostlin – Domácí rostlinolékař*. Tlačiarne BB, Banská Bystrica, 288 s.
- Klofáčová & Rasocha, 2009:** Nejdůležitější druhy savého hmyzu v porostech brambor a jejich determinace. *Bramborářství*, 17(2): 8–11.
- Köhler A., 2009:** Nálet mšic do porostu bramboru byl také loni časný a silný. *Úroda*, 57(1): 32–33.
- Kůdela V. & Kocourek F. (eds), 2002:** *Seznam škodlivých organismů rostlin*. Agrospoj, Praha, 342 s.
- Landa Z., 1998:** *Biopreparáty na bázi entomopatogenních hub*. <http://home.zf.jcu.cz/public/departments/krv/roslin/vyuka/clanky/agro.htm> [online]

2010–01–02]

Laštůvka Z., Geisler J., Št'astná P. & Pelikán J., 2004: *Zoologie pro zemědělce a lesníky*. Konvoj, Brno, 226 s.

Marek J., 1999: Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*) s. 85–86. In: *SRS: Metodiky a prognózy, signalizace a evidence*. SRS, Brno, 250 s.

Miller F., 1956: *Zemědělská entomologie*. ČSAV, Praha, 1057 s.

Minx L. & Diviš J., 1994: *Rostlinná výroba – III (okopaniny)*. Agronomická fakulta VŠZ v Praze, Praha, 153 s.

Muška A., 1999: Drátovci (Elateridae – larva) s. 36–37. In: *SRS: Metodiky a prognózy, signalizace a evidence*. SRS, Brno, 1999, 250 s.

Muška F., 2001: Chroust obecný a jeho škodlivost. *Rostlinolékař*, 12(1): 18–19.

Muška F., 2004: Drátovci problematičtí škůdci v zemědělských plodinách. *Agro*, 9(4): 59–61.

Muška, F., 2005: Drátovci jsou stále aktuální. *Rostlinolékař*, 16(1): 13–15.

Muška F., 2008: Mandelinka bramborová – stálá hrozba pro porosty brambor. *Úroda*, 56(5), 62–64.

Peterka A., 2006: *Neustálé problémy s drátovci*. Dostupný z

<http://www.mskis.cz/?path=m1|mt17|mo1459&prnt=1> [online 2010–01–02]

Presl J. S., 1846: *Všeobecný rostlinopis. Díl 2*. Kronbergr a Řivnáč, Praha, 1121 s.

Rasocha V., 1999: Ochrana proti škůdcům bramboru. *Rostlinolékařství*, 10(4): 13–14.

Rasocha V., 2005: *Ochrana brambor proti mandelince bramborové*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, 8 s.

Rasocha & Hausvater, 2001: *Jak omezit výskyt mandelinky bramborové*. Dostupný z

http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/brambory/clanky_brambory/jak_omezit_vyskyt_mandelinky_bramborove.pdf [online 2001–04–30]

Rasocha V., Hausvater E. & Doležal P., 2004: *Choroby, škůdci a abionózy bramboru*. ORION, České Budějovice, 74 s.

Rasocha V., Hausvater E. & Doležal P., 2007: *Virové choroby brambor a možnosti jejich omezení*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, 8 s.

Rasocha V., Hausvater E. & Doležal P., 2008: *Škodliví činitelé bramboru: abionózy, choroby, škůdci*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, 161 s.

Rod J., Hluchý M., Zavadil K., Prášil J., Somssich I. & Zacharda M., 2005: *Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy*. Biocont Laboratory, Brno, 392 s.

- Rod J.**, 1997: *Choroby zeleniny a brambor*. KVĚT, Praha, 69 s.
- Rod J.**, 2006: *Atlas chorob a škůdců ovoce, zeleniny a okrasných rostlin*. Víkend, Český Těšín, 94 s.
- Rotrekl J.**, 2000: *Zemědělská entomologie (nejdůležitější hmyzí škůdci polních plodin)*. MZLU, Brno, 83 s.
- Rybáček V. (ed.)**, 1988: *Brambory*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 358 s.
- Smolák J.**, 1954: *Ochrana rostlin – Příručka pathologie rostlin*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 526 s.
- SRS**, 1999: *Metodická příručka na ochranu rostlin. Polní plodiny – II. díl. Živočišní škůdci*. SRS, Brno, 296 s.
- Šedivý J.**, 2002: *Ochrana rostlin na zahradě od jara do zimy*. Grada Publishing, Praha, 124 s.
- Šefrová H.**, 2006: *Rostlinolékařská entomologie*. Konvoj, Brno, 257 s.
- Veser J.**, 2005: *Choroby a škůdci rostlin*. Brázda, Praha, 183 s.
- Vokál B., Cvrček M. & Čepl J.**, 2000: *Brambory*. Agrospoj, Praha, 245 s.
- Vokál B.**, 2004: Technologie pěstování brambor (Rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor). *UZPI, Praha 7*: 91.
- Vokál B., Čepl J., Hausvater E. & Rasocha V.**, 2003: *Pěstujeme brambory*. Grada Publishing, Praha, 103 s.
- Vošlajer Z. & Juroch**, 2004: Vybrané prvky ochrany plodin proti chorobám a škůdcům na období června. *Rostlinolékař*, 15(3): 13–20.
- Wale S., Platt B. & Cattlin N.**, 2008: *Diseases, pests and disorders of potatoes*. Gratis SA, Barcelona, Spain, 176 s.
- Weismann L.**, 1966: *Vošky z čelade Aphididae zúčastňující se přenosu virusových chorob zemiakov na Slovensku*. SAV, Bratislava, 12(8): 96 s.
- Zacha V. (ed.)**, 1970: *Prognóza a signalizace v ochraně rostlin*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 242 s.
- Zacharda M.**, 2002: Mšice. *Rostlinolékař*, 13(4): 18–20.
- Zapletal M. (ed.)**, 1999: Chemická ochrana proti hraboši polnímu v ČR. *Rostlinolékař*, 10(5): 17–19.
- Zejda J., Zapletal M. & Pikula J.**, 2002: *Hlodavci v zemědělské a lesnické praxi*. Agrospoj, Praha, 284 s.