

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra rostlinné výroby**



**Přístupy a metody regulace mandelinky bramborové v  
systému ekologického zemědělství**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Kristýna Halamová**

**Obor studia: Ekologické zemědělství**

**Vedoucí práce: Ing. Petr Dvořák, PhD.**

© 2018 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Přístupy a metody regulace mandelinky bramborové" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce pana Ing. Petra Dvořáka, PhD., s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu své bakalářské práce Ing. Petru Dvořákovi za odbornou pomoc a připomínky během tvorby práce a rodině za podporu.

# **Přístupy a metody regulace mandelinky bramborové v systému ekologického zemědělství**

## **Souhrn**

Bakalářská práce se skládá ze dvou částí, přičemž první část obsahuje teoretickou část a druhá část je věnována metodám regulace mandelinky bramborové. V teoretické části je ve stručnosti obsažena charakteristika Ekologického zemědělství, dále je věnována samostatné kapitole o bramborách. Poslední teoretickou částí je samostatná kapitola Mandelinka bramborová, kde je popsána její charakteristika, vývojový cyklus, ochrana a regulace před mandelinkou. Ochrana a regulace je rozdělena na dvě části, přímé a nepřímé metody. Přímé metody zahrnují metody fyzikální, chemické a biologické. Nepřímé metody obsahují šlechtění brambor na rezistenci, intercropping, DNA backording, výběr vhodných odrůd a osevních postupů.

V druhé praktické části práce, je zhodnoceno použití jednotlivých prostředků k regulaci brouků a larev mandelinky bramborové. Praktická část probíhala v Praze - Uhřetěvsi, na Výzkumné stanici katedry rostlinné výroby, kde byl založen maloparcelkový pokus. Výsledkem pokusu bylo zjištění, že výskyt larev a brouků mandelinky se lišil nižším výskytem při prvním měření, kdy byl porost ošetřen menším množstvím přípravků na rozdíl od druhého, kde i přes aplikaci většího počtu/množství přípravků byl výskyt jak brouků, tak i larev vyšší. Použité přípravky tedy neměly vliv na regulaci mandelinky bramborové. Z hlediska výnosu byla nejvýnosnější kontrolní varianta, která nebyla ošetřena. Varianta pokusná, byla ošetřena insekticidními přípravky Aradium, Konflic a Zicara.

**Klíčová slova:** brambor, ekologické zemědělství, intercropping, mulč, bioinsekticidy, rostlinné extrakty

# **Approaches and methods for control of Colorado potato beetle in organic farming**

## **Summary**

The bachelor consists of two parts, the first part includes theoretical part and the second part engages in methods for control of Colorado potato beetle. The theoretical part contains the feature of organic farming in brief and the separate section pursues potatoes. The last theoretical part is the separated section about Colorado potato beetle with description of features, life cycle, prevention and control. Prevention and control are divided to two sections, direct methods and indirect methods. Direct methods include the physical, chemical and biological methods. The indirect methods include the topcross to resistance, intercropping, DNA backcrossing, selection of an appropriate cultivar and sowing methods.

The practical part elaborates the application of the insecticide for control of beetles and grubs. The practical parts performed on the farmer land in Prague-Uhřetěves, Research Institute, division of vegetable production.

The conclusion of experiments was that occurrence of grubs and beetles of Colorado potato beetle was lower after application of a smaller amount of insecticide at the first comparison than after application of a higher amount of insecticide at the second comparison when the occurrence of beetles and grubs was higher. The application of insecticide has not effected on the control of Colorado potato beetle. From a point of view of crop was the best variant that had no application of insecticide. The variant of experiments used these insecticide preparations: Aradium, Konflic and Zicara.

**Keywords:** potatoes, organic agriculture, intercropping, bioinsecticides, plant extracts

## Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Ekologické zemědělství.....	10
3.2    Brambory.....	12
3.3    Choroby a škůdci brambor.....	17
3.4    Mandelinka bramborová ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> ).....	21
4 Materiál a metody.....	28
4.1    Charakteristika meteorologických podmínek.....	28
4.2    Stručná charakteristika pokusného stanoviště.....	28
4.2    Charakteristika přípravků pro regulaci mandelinky bramborové.....	29
4.3    Metodika pokusu.....	30
4.4    Sledované a hodnocené ukazatele polního pokusu.....	31
5 Výsledky.....	32
5.1    Vliv na početní zastoupení brouků mandelinky bramborové.....	32
5.2    Vliv na početní zastoupení larev mandelinky bramborové.....	33
5.3    Vliv na konečný výnos a velikostní strukturu hlíz.....	34
6 Diskuze.....	35
7 Závěr a doporučení pro praxi.....	36
Seznam použité literatury.....	37

# 1. Úvod

Ekologické zemědělství je moderní formou zemědělské výroby. Pracuje s nejmodernějšími vědeckými poznatky ve spojení s osvědčenými tradičními postupy. Pracuje, mimo jiné, s vyloučením agrochemikálií a geneticky modifikovaných organizmů (GMO). Ekologické zemědělství je celosvětově vnímáno jako zásadní alternativa pro zemědělskou výrobu budoucnosti.

Celková výměra ekologicky obhospodařovaných ploch k 31. 12. 2016 byla téměř 506 tisíc ha, což představuje podíl 12 % z celkové výměry zemědělské půdy v ČR.

Práce je zaměřena především na mandelinku bramborovou (*Leptinotarsa decemlineata*) a její regulaci v ekologickém zemědělství. Mandelinka bramborová je nejzávažnější škůdce brambor, zejména v teplých oblastech, kde je během vegetace schopna vytvořit dvě až tři generace (Vokál a kol., 2003). Přímé škody způsobují i brouci, především však larvy požerem listů, stonků a výjimečně i okusem hlíz. Při silném přemnožení způsobuje až holožír, a tím značně snižuje výnos. Zejména v systému ekologického zemědělství (EZ) může mít zásadní vliv na snížení výnosu díky absenci celé řady účinných insekticidů, které v EZ nemůžeme použít.

Práce je proto zaměřena na přímé metody regulace mandelinky v systému EZ a její součástí je také praktická část, kde se pokusně ověřovala možnost regulace mandelinky pomocí mulče.

## **2 Cíl práce**

Cílem práce je nastudovat a zhodnotit současný stav a možnosti regulace brouků a larev mandelinky bramborové v podmínkách ekologického zemědělství. Charakterizovat a podrobněji zhodnotit konkrétní přínosy a výsledky při jejich použití v porostech brambor. Na základě dosud známých informací sestavit doporučení pro pěstitele v podmínkách ekologického zemědělství.



## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Ekologické zemědělství**

Zákon číslo 242/2000 Sb. definuje ekologické zemědělství takto:

Ekologickým zemědělstvím se rozumí zvláštní druh zemědělského hospodaření, který dbá na životní prostředí a jeho jednotlivé složky. Stanovuje omezení či zákazy používání látek a postupů, které zatěžují, znečišťují či zamožují životní prostředí nebo zvyšují rizika kontaminace potravního řetězce (Dvorský a Urban, 2014).

Pouze ekologičtí zemědělci mohou své produkty označovat BIO či EKO.

Ekologické zemědělství má více pozitivních efektů na ochranu přírodních prvků a na krajinu než zemědělství konvenční. Biodiverzita flóry a fauny na plochách orné půdy, trvalých travních porostech, okrajích polí a v okolních biotopech je větší než v konvenčním (Šarapatka a Urban, 2006).

#### **3.1.1 Historie Ekologického zemědělství:**

Počátky vzniku ekologického zemědělství ve střední a západní Evropě můžeme datovat do období po první světové válce. Tradiční zemědělství se začalo měnit kolem 20. století. Stále více obyvatelstva směřovalo z vesnice do města. Nové možnosti vědy a techniky způsobily pokrok i v zemědělství. Docházelo k zvyšování produktivity, samozásobitelská role potravin se změnila na dodavatelskou pro lidi žijící ve městech a pracující v průmyslu a ve službách (Šarapatka a Urban, 2006).

Ve výrobě potravin docházelo růstem zprůměrnění jejich zpracování k postupným změnám (konzervování potravin, přidávání umělých aditiv atd.), které vedly i ke změně výživových zvyklostí (např. nižší konzum čerstvých neupravených potravin (Dvorský a Urban, 2014).

V 70. letech se průkopníci ekologického zemědělství celosvětově sdružili a založili mezinárodní federaci IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements – Mezinárodní federace sdružení za organické zemědělství) s oficiálním uznáním ekologického zemědělství v Evropě. Ekozemědělci, zpracovatelé a obchodníci s biopotravinami dostali možnost výhradního používání označení „bio“ a „eko“ pro své produkty. Bylo to velmi důležité nařízení, které posílilo důvěru spotřebitelů (Šarapatka a Urban, 2006).

Devadesátá léta minulého století se tak stala nejbouřlivějším obdobím rozvoje ekologického zemědělství, který vyvrcholil na přelomu tisíciletí. Došlo k profesionalizaci struktur ekozemědělství (poradenství, zpracování produkce, marketing atd.) (Šarapatka a Urban, 2006).

V současné době je ekologické zemědělství praktikováno ve více než sto zemích světa a jeho plocha neustále roste. Začátkem roku 2014 bylo v Oceánii obhospodařováno 22 milionů hektarů půdy, z toho 17 milionů ha ekologicky (FiBL, IFOAM, 2016). V Argentině je většina ploch obdělávána jako extenzivní pastviny, celosvětově je necelá polovina výměry půda orná. V Evropské unii včetně 12 přidružených států a zemích EFTA je v tomto systému registrováno více než 5 milionů hektarů, což je okolo 2 % celkové zemědělské půdy.

### **3.1.2 Cíle ekologického zemědělství:**

- udržovat a zlepšovat úrodnost půdy
- neznečišťovat životní prostředí zemědělskou činností
- minimalizovat používání neobnovitelných surovin, uchovat přírodní ekosystémy v krajině, chránit přírodu a její diverzitu
- používat rychle rozpustná a statková hnojiva a chemicko- syntetické pesticidy
- hospodářským zvířatům vytvořit podmínky, které odpovídají jejich fyziologickým a etologickým potřebám a humánním a etickým zásadám
- produkovat kvalitní biopotraviny a krmiva (Dvorský a Urban, 2014).

### **3.1.3 Ekologického zemědělství v ČR**

Největší plochy půdy v EZ se nacházejí v pohraničních hornatých okresech Jihočeského, Plzeňského, Moravskoslezského, Karlovarského a Ústeckého kraje. V těchto krajích se nachází zhruba 60 % ploch v EZ (Ročenka MZe, 2016). Převažující kulturou jsou travní porosty, ale přibývají i producenti tržních plodin. Česká republika patří mezi 20 zemí světa s největší výměrou půdy v ekologickém zemědělství a mezi 10 zemí světa s nejvyšším podílem ploch v EZ na celkové zemědělské půdě (asz, 2018).

V roce 2016 došlo k významnému rozvoji ekologicky hospodařících zemědělců, což znamená, že ke konci roku hospodařilo ekologickým způsobem zhruba 4 200 zemědělců na celkové výměře 506 tisíc hektarů.

Ke konci roku 2016 bylo v EZ zaregistrováno celkem 4 243 ekologických farem na výměře 506 070 hektarů, což představuje nárůst 12% podíl na celkové výměře zemědělské půdy. Ekozemědělci se sdružují ve svazech EZ (např. Svaz PRO-BIO), zpracovatelské produkci pak v sekci potravinářské komory ČR. Úřední kontroly EZ provádí ÚKZÚZ (každoročně podléhá úřední kontrole nejméně 5 % ekofarem). V ČR fungují čtyři ministerstvem pověřené privátní kontrolní a certifikační organizace (KEZ o.p.s., ABCERT AG, Biokont CZ s.r.o. a Bureau Veritas Czech Republic, spol. s.r.o.), které každoročně kontrolují všechny své klienty (ekofarmy, výrobce, distributory a obchodníky) (Ročenka MZe, 2016).

### **3.1.4 Biopotraviny**

Každým rokem se zvyšuje částka, kterou Češi za biopotraviny utratí. V roce 2016 byla průměrná částka za biopotraviny 214 Kč na obyvatele. Nejvíce nakupují Češi biopotraviny v maloobchodních řetězcích, poměrně hodně v drogeriích a obchodech se zdravou výživou. V posledních letech se zvyšuje nákup biopotravin také přes internet a prodej biopotravin přímo z farem (Ročenka Mze, 2016).

## **3.2 Brambory**

Brambory se poprvé v našich zemích objevily zhruba v době třicetileté války, pravděpodobně dovezeny františkány z Irsku, kteří byli vyhnáni královnou Alžbětou. Pěstovaly se v Praze na Poříčí podle zkušeností pěstování v Irsku. Šíření brambor bylo velmi pomalé a trvalo přibližně století (bulletin Ekologického zemědělství, 2000).

### **3.2.1 Charakteristika brambor**

Brambory jsou nepostradatelnou součástí našeho jídelníčku. Jsou charakterizované jako zlepšující plodina v osevních postupech, důležité v potravinářském a škrobárenském průmyslu. Brambory jsou vytrvalou rostlinou z čeledi lilkovitých. Rozmnožují se převážně vegetativně hlízkami, které vyrůstají na podzemních stoncích. Plodem brambor jsou bobule. Brambory mají rádi hluboké půdy s vyšším obsahem humusu. Nejraději mají půdy písčitohlinité, hlinitopísčité a hlinité. Půdy zamořené nejsou vhodné z důvodu napadání

brambor chorobami (Bulletin ekologického zemědělství, 2000). Nejvyšší výnosy brambor jsou v oblastech, kdy teplota v nejteplejším měsíci nepřesahuje 18,5 °C, a roční srážky se pohybují kolem 700 – 800 mm (Lacko- Bartošová a kol., 2005). Optimální průběh počasí je teplé sušší jaro, slunné léto s rovnoměrně rozloženými srážkami a slunný podzim, kdy dozrávají hlízy. Nevhodné pro brambory je vlhké léto, kdy jsou brambory napadány plísní (Bulletin ekologického zemědělství, 2000). Vyšších výnosů dosahují v oblastech s minimálními rozdíly mezi nočními a denními teplotami (Lacko – Bartošová a kol., 2005).

### **3.2.2 Agrotechnické zařazení**

Obecně je známo, že brambory jsou nenáročná a zlepšující plodina, které zvyšuje výrobnost celého osevního systému. Dodržováním správného postupu má za výsledek nejen výslednou ekonomickou efektivnost osevního sledu, ale zároveň pozitivně ovlivňuje některé významné složky životního prostředí (Vokál a kol., 2003).

Opakované pěstování brambor po sobě může mít za následek zamoření ornice hád'átkem bramborovým, ale především zvýšení běžně se vyskytujících chorob u brambor jako je plíseň bramborová, kořenomorka bramborová. Doporučení je sázet brambory po 4 – 5 letech. Ze škůdců se jedná zejména o mandelinku bramborovou (Šarapatka, Urban, 2006). Při zvyšování podílu brambor, ale i obilovin a víceletých píceň v osevních sledech dochází k přemnožení odolných a odolnějších druhů plevelů (Vokál a kol., 2003).

Při neúměrném zvýšení koncentrace brambor nad 25% se zvyšuje zaplevelení porostu brambor plevely např. pýrem plazivým a zvýšeným výskytem některých škůdců (Vokál a kol., 2003).

Brambory je možné sázet po jednoletých krmných plodinách, jelikož v půdě zanechávají dostatek organického materiálu. Pěstují se především po obilovinách. Vhodné předplodiny pro brambory jsou jetel, vojtěška, víceleté trávy, avšak je tu riziko vyčerpání zásoby vody a zaplevelení pozemků (Lacko-Bartošová a kol., 2005).

Brambory nechávají ornici v dobrém stavu po mechanickém ošetření. Negativně je hodnoceno malé množství posklizňových zbytků. Je nutné tedy dodat organickou hmotu organickým hnojením, jelikož jeho působením je dána hodnota brambor (Lacko-Bartošková a kol., 2005).

### **3.2.3 Příprava půdy**

Nejdůležitějším opatřením je kvalitně provedená orba v rámci podzimního zpracování půdy. Měla by zajistit zapravení nejen organických zbytků, ale hlavně chlévského hnoje či zeleného hnojení. Měla by se provádět za vhodných vlhkostních podmínek, jinak hrozí nebezpečí vzniku hrud, zvláště na těžkých půdách (Šarapatka a Urban, 2006).

Pěstitel by měl používat pouze certifikovanou sadbu což je sadba, která byla uznaná semenářskou inspekcí při polních přehlídkách a při posklizňových zkouškách a kvalitativní parametry, které odpovídají požadavkům pro příslušný stupeň množení (Vokál a kol., 2003). Hlavním cílem jarní přípravy půdy je vytvoření vhodných podmínek pro rychlé vzcházení a růst brambor. K jarní přípravě je důležité vstoupit včas, ne však předčasně. O nástupu rozhoduje druh půdy, expozice, nástup jara a průběh počasí (Šarapatka a Urban, 2006).

### **3.2.4 Biologická příprava sadby Předklíčování**

Cílem je vytvoření klíčku o velikosti přibližně 15-25 mm, nejlépe se základy kořínků. Předklíčovat začínáme přibližně 6 týdnů před sázením. Prvních 10 dní necháme narašit při 10 stupních na délku klíčků 3-5 mm. Následně začínáme s osvětlováním 6-8 hodin denně za zvýšení teploty na 12-18 stupňů. Důležité je otužení sadby zhruba týden před výsadbou snížením teploty a provětráním (Bulletin ekologického zemědělství, 2000).

#### **Narašování**

Narašení dosáhneme probuzením oček a vývojem klíčků do velikosti přibližně 5 mm. Narašovat lze různými způsoby a v nejrůznějších zařízeních. Nejjednodušší je narašení přímo ve skladě, boxech, paletách apod. Zvýšením teploty na 8-10 stupňů, kdy se vytvoří bílé klíčky o velikosti přibližně 2-3 mm (Vokál a kol, 2003). Narašování lze provést pomocí prudkých tepelných změn u hlíz. Tento způsob je náročný na spotřebu energie (Šarapatka a Urban, 2006).

### **3.2.5 Mechanická příprava sadby**

Mechanická příprava zahrnuje výběr vhodných, nijak nepoškozených hlíz o velikost přibližně 30-50 mm. Odstraňovány jsou hlízy, které mají poškozenou slupku, nevyhovují požadovaným parametrům nebo jsou jinak nevhodné (Bulletin Ekologického zemědělství, 2000).

### **3.2.6 Chemické ošetření sadby**

Při později sázených konzumních brambor se sleduje se výskyt kořenomorky bramborové, která je vážnou příčinou deformací hlíz (Bulletin Ekologického zemědělství, 2000).

### **3.2.7 Ošetření během vegetace**

Nejdůležitější je, aby byl plevel potlačen v co nejrozzumnějším stádiu. Nejvíce se osvědčilo střídání vláčení a proorávky. Tento způsob je možný provádět až do vzejití (Šarapatka a Urban, 2006).

#### **Vláčení**

Vláčíme 10-14 dní po výsadbě s cílem zničit klíčící plevele a prokypřit hrůbky. Vláčení provádíme nejlépe síťovými bránami, které se dobře přizpůsobí nerovnému povrchu a nevyvlačují zasazené hlízy (Bulletin Ekologického zemědělství, 2000).

#### **Proorávka naslepo**

Proorává se během 7-10 dnů naslepo hrobkovacími tělesy, aby byly hrůbky 22-24 cm vysoké a hluboko prokypřené meziřádky. Proorávkou se ničí nebo zpomaluje růst plevelů. Při silném zaplevelení 1-2 dny po proorávce se vláčí opatrně síťovými branami, aby nedošlo k poškození klíčků. Na lehčích půdách při menším zaplevelení stačí jedna proorávka naslepo a jedno nebo dvě vláčení, na těžších půdách dvě proorávky naslepo a dvě nebo tři vláčení (Bulletin Ekologického zemědělství, 2000).

#### **Plečkování a proorávka**

Když brambory vzejdou, pozemek sléhává a zapleveluje, provádí se proorávka a plečkování za optimálních vlhkostních podmínek a slunečního svitu, aby došlo k zaschnutí plevelů. Plečkováním se prokypřují meziřádky a ničí se plevele důležité je přesné vedení plečky, aby

nedošlo k poškození rostlin. Při proorávce, která kypří půdu a ničí plevely, je třeba dávat pozor na to, aby malé rostliny nebyly zahrnovány zemí. Proorávka se provádí dle potřeby 2 krát až 4 krát. Konečné proorávání tzv. hrůbkování je poslední možnost k omezení plevelů, prokypření (Bulletin Ekologického zemědělství, 2000).

### 3.2.8 Sklizeň

Před samotnou sklizní se vykope zkušební vzorek, posoudí se velikost hlíz, obsah škrobu, pevnost slupky a napadení drátovcem či kořenomorkou (FiBL, 2007). V ekologickém zemědělství bývá nať zničena většinou již plísní bramborovou. Pokud ne, tak vhodnou variantou je zničení natě mechanicky, aby plíseň bramborová za deštivého počasí nepřešla na hlízy. Vyzrání hlíz zajistíme dodržením 2-3 týdnů po rozbití a zaschnutí natě. Vyorávání hlíz by se nemělo provádět za nízkých teplot pod 5 stupňů a při teplotách nad 20 stupňů. Hlízy se tak nevyorávají za deště či krátce po něm (Šarapatka a kol., 2000). Brambory by se měly sklízet za sucha, když jsou brambory vyzrálé, slupka je pevná a snad se oddělují od stonků (Bulletin Ekologického zemědělství, 2000). Sklizeň průmyslových brambor se provádí za plné zralosti, kdy nať žloutne, hlízy odpadávají od stolonů, mají zpevněnou slupku a obsahují nejvíce škrobu. Sklizeň je vhodné ukončit do 15. října. Teplota hlíz by neměla klesnout pod 8-10 stupňů. Při teplotě vyšší než 20 stupňů nebo za deštivého počasí se zvyšuje riziko šíření mokré bakteriální hniloby (Jůzl a kol., 2000).

#### **Způsoby sklizně:**

**Řádkovým vyorávačem** - využívá se k vyorání hlíz, prosetí zeminy. Po oschnutí se hlízy nakládají s pomocí sběracího adaptéru. Výhodou je oschnutí hlíz, zvýšení odolnosti hlíz vůči mechanickému poškození na těžších půdách. Nevýhodou je riziko ztvrdnutí hrud, jejich vyschnutí a poškození hlíz od hrud nebo kamenů (Vokál a kol., 2003).

**Přímá sklizeň jednořádkovým sklízečem** - se zásobníkem nebo pytlovací plochou, vhodná pro menší plochy (Bulletin Ekologického zemědělství, 2000).

**Přímá sklizeň dvouřádkovými sklízeči** - sklízí se vedle jedoucího přívěsu nebo auta. Je třeba oddělit co nejvíce kamenů, hrud, nahnilých a matečných hlíz. Je třeba dbát na to, aby hlízy padaly z co nejmenší výšky. Je také důležité dávat pozor na hloubku vyorávací radlice, aby nedošlo k poškození hlíz (Bulletin Ekologického zemědělství, 2000).

**Dělená sklizeň** - v první části se vyorají dva řádky na povrch a ve druhé části je sbírá jednořádkový sklízeč se sběrným ústrojím. V ekologickém zemědělství se dělená sklizeň doporučuje, protože je šetrnější a umožňuje sklízet již suché hlízy.

**Ruční sklizeň** - jen na malých plochách v prvních termínech sklizně a na špatně prosévatelných půdách. Sklízí se ručně za prosévacím vyorávačem (Jůzl a kol., 2007).

### 3.2.9 Posklizňové ošetření a skladování

Použité systémy posklizňového zpracování brambor a jejich skladování rozhodují o konečných výsledcích produkce brambor. Respektování požadavků na technologie skladování ovlivňuje kvalitu, výtěžnost i ztráty brambor v zemědělské prvovýrobě. Velmi důležité je řízení mikroklimatu během celého skladovacího období (Vokál a kol., 2003).

Skladování brambor je možné v bramborárnách, sklepích, nebo krechtech. V krechtech je možné uskladnit větší množství brambor bez větších nákladů. Brambory by se před naskladněním měly nechat oschnout, aby se předešlo jejich hnilobě. Aby se předešlo přenosu chorob, měly by se používat jen čisté bedýnky (FiBL, 2007).

#### Fáze skladování:

**1. Hojení ran** - prvních 24 hodin nechat hlízy oschnout. Následně se brambory uchovávají 3-4 týdny v suchu a na vzduchu při teplotě 12 stupních. Podporuje to hojení ran a snižuje se výskyt hnilob (FiBL, 2007).

**2. Zchlazení** - po oschnutí hlíz zchlazovat o 1-2 stupně za týden. Rozdíl mezi teplotou hlízy a vnějšího vzduchu by měl být alespoň 4 stupně (FiBL, 2007).

**3. Dlouhodobé uskladnění** - pro toto skladování jsou vhodné jen hlízy s pevnou slupkou. Vysoké teploty a horké léto zkracují klidovou fázi a zkracují skladovatelnost. Při nízké skladovací teplotě se zvyšuje obsah cukru, což zhoršuje chování hlíz při vaření. Obsah cukrů lze po chladném skladování lze částečně snížit zahřátím hlíz na 2-3 týdny na teplotu nad 10 stupňů. Optimální vlhkost vzduchu je 90-95% (FiBL, 2007).

## 3.3 Choroby a škůdci brambor

### 3.3.1 Abionózy-fyziologické poruchy a vady



Poruchy vznikající následkem extrémních vlivů klimatických podmínek a stanoviště.

**Mrázové poškození natě-** měknutí a černání listů, vadnutí hlavně po zvýšení teploty. Namrzlé porosty se špatně vyvíjejí, následkem je opožděná sklizeň. Příznakem může být mozaika, někdy i zvrásnění listů (Rasoča a kol., 2008).

**Chladové sládnutí hlíz brambor-** projevuje se při poklesu teplot na 0-2 stupňů. Je nutné skladovat brambory při 4 stupních (Vokál a kol., 2003).

**Šednutí dužiny bramboru-** šedé až černé skvrny se objevují pod slupkou, postupují do dužiny a mohou se rozšířit po celé hlíze. Největší je výskyt v pupkové části. Existuje různá náchylnost u jednotlivých odrůd, obecně je známo, že jsou více náchylné odrůdy s vyšším obsahem škrobu. Hlízy postižené touto chorobou nevykazují žádné příznaky (Rasoča a kol., 2008). Tuto chorobu způsobuje nešetrné zacházení s hlízami, mechanické poškození, hlavně při nízkých teplotách. Sekundárně mohou být hlízy napadány dalšími patogeny, které způsobují měkkou hnilobu hlíz a fusariosovou chorobu (Vokál a kol., 2003).

**Hlízkování bramboru-** vznikají poruchou látkové výměny způsobené extrémními změnami teplot v závěru vegetace, skladování a po výsadbě. Při vykopání matečné hlízy jsou na krátkých stolonech nalézány nové hlízky (Rasoča a kol., 2008).

### 3.3.2 Virové choroby

V našich podmínkách jsou významné nejen z důvodu škodlivosti, ale i proto, že jsou u nás pro něj lepší podmínky pro jejich rozšiřování (Rasoča a kol., 2008). Jsou způsobovány rostlinnými viry, které se snadno přenášejí sadbou, nebo mechanicky vektory. Viry vytvářejí početné kmeny, které vyznačují různými projevy, agresivitou i škodlivostí. Většinou se projevují vizuálně zejména na nati (zkadeření, mozaika, deformace apod.) v některých případech i na hlízách. Občas se můžou objevit i bez příznaků (Vokál a kol., 2003).

#### **Virová svinutka bramboru**

Projevuje se inhibicí růstu, zkrácení internodií, a typickým kornoutovitým stáčením listů, nejdříve na spodní části a následně na horní. Listy jsou tuhé, nafialovělé, až nekrotické. Při smáčknutí vydávají papírový zvuk. Primární příznaky se objevují přibližně od července do konce vegetace. Jsou patrné především na mladých listech, které jsou světlejší a u některých odrůd načervenalé. Není přenosný mechanicky ani semenem. Přenosný je druhem mšic, konkrétně mšičí broskvoňovou, řešelátkovou, chmelovou (Rasoča a kol., 2008).

### **Y-viróza bramboru**

Vyskytuje se ve více kmenech, příznaky závisí na pěstovaných odrůdách a kmenech virů, kterým je brambora napadena. Lehká mozaika se vyskytuje při primární infekci, kdy se projevuje málo zřetelnými mozaikami a výrazným žloutnutím částí listů. Sekundární infekce bývá výraznější. Těžká mozaika se projevuje výraznou mozaikou listů, u mnoha odrůd je potlačen růst a nižší nasazování stonků (Rasocha a kol., 2008).

### **A-viróza bramboru**

Těžká virová choroba, projevující se mírnou mozaikou spojenou s kadeřavostí listů. Je způsobena přenosem šťávy a některými druhy mšic, zvláště broskvovou (Vokál a kol., 2003).

### **M-viróza bramboru**

Lehká virová choroba, příznakem je lžicovité stáčení listů podél hlavního nervu, hlavně u listů střední a horní části. Někdy bývá tato choroba doprovázená různými formami mozaiky. Je přenosný šťávou a některými druhy mšic, zvláště řešetlakovou (Rasocha a kol., 2008).

### **S-viróza bramboru**

Lehké virové onemocnění, avšak s četným výskytem. Často bývají odrůdy silně zamořeny. Identifikace příznaků jsou těžko hodnocené, protože projevy bývají většinou latentní. U identifikovaných rostlin dochází k mírnému prohloubení žilek nervů, doprovázené zvrásněním listů, vzpřímením špiček listů. Přenos je především šťávou a některými druhy mšic, zvláště řešetlakovou (Vokál a kol., 2003).

### **3.3.3 Bakteriální choroby brambor**

Velmi závažné onemocnění, které způsobují prokaryontní organismy. Rozhodující při zasahování proti těmto chorobám je karanténní a preventivní opatření. U těchto chorob, kde nelze zcela regulovat přítomnost patogenu v sadbě nebo půdě, musí být zajištěny takové podmínky, které výskyt co nejvíce omezí. Určení choroby a stanovení původce je poměrně problematické, protože se příznaky různých původců často překrývají (Vokál a kol., 2003).

#### **Bakteriální kroužkovitost bramboru**

Příznaky jsou často nenápadné. V teplém a suchém počasí lze pozorovat výraznější projevy. Listy a stonky vadnou, mění barvu na šedozelenou a nekrotizují. Cévy se zbarvují hnědě, v pozdějším stádiu po smáčknutí vytéká z hlízy krémově zbarvený sliz. Zdrojem infekce je napadená sadba (Rasocha a kol., 2008).

### **Bakteriální černání stonku a měkká hniloba hlíz bramboru**

Běžně se vyskytuje hlavně ve vlhkých a teplých letech. Choroba má více původců a mezi odrūdami existují různé rozdíly v náchylnosti. Napadení se projevují černáním stonků a tento příznak postupuje k vrcholu. Stonky se dají snadno vytrhnout. Dužina se rychle přeměňuje v hnědou až černou kašovitou hmotu a rozklad hlíz je doprovázen silným zápachem. Pro napadení touto infekcí je rozhodující napadená nebo kontaminovaná sadba (Vokál a kol., 2003).

### **Aktinomycetová obecná strupovitost bramboru**

Tato choroba vážně poškozuje vzhled hlíz. Při silném napadení jsou hlízy neprodejně a při loupání se zvyšuje odpad. Silné napadení snižuje skladovatelnost a podporuje výskyt bakteriální hniloby. U sadby může mít vliv na klíčení. Strupy mají různou velikost, tvoří se jako následek reakce napadení patogenu. Ve vlhké půdě lze na strupech vidět bílý až šedý povlak (Rasoča a kol., 2008).

### **3.3.4 Houbové choroby**

Houbové choroby postihují všechny části rostliny brambor. Některé se epidemicky šíří, jiné se na bramborách projevují jen za určitých okolností. Významně se zde uplatňují půdní a povětrnostní podmínky.

#### **Plíseň bramborová**

Nejvýznamnější choroba brambor. Napadá listovou plochu a také způsobují hnilobu hlíz. (Vokál a kol., 2003). Napadené hlízy mají hnědé až stříbřité skvrny, které se propadají. Pod skvrnami je pletivo hnědé a podléhá hnilobě. Přezimuje v napadených hlízách a rozšiřuje se do nadzemních částí. Šíří se dešťovými kapkami (Rod, 2005).

#### **Rakovina bramboru**

Karanténní choroba, způsobuje závažné hospodářské ztráty. Je spojována s vlhčími a chladnějšími oblastmi. Jejich původně dlouhodobě zamořuje půdu. Nádory se vytvářejí na všech částech kromě kořenů. Na nadzemních částech nejsou příznaky tak časté. Na hlízách jsou očka, kde se vyvíjejí nádory, které jsou bělavé a později ztmavnou. Hlavně mladé hlízy mohou být zcela přeměněny na nádor (Rasoča a kol., 2008).

### **3.3.5 Škůdci brambor**

Poškozují nadzemní i podzemní části, jsou významnými přenašeči některých chorob. K nejvýznamnějším škůdcům se řadí mandelinka bramborová, háďátka, mšice jako přenašeči některých chorob a drátovci (Vokál a kol., 2003).

#### **Háďátka bramborové**

Nejčastěji dochází k přenosu sadbou - cysty jsou uchyceny na hlízách v úžlabí oček. Škodí sáním na kořenech. Při silném napadení kořeny odumírají. Na polích jsou vidět místa špatně rostoucích rostlin se žlutými listy a zakrnělým růstem (Vokál a kol., 2003). Je řazeno mezi regulované škůdce. Napadené listy jsou zakrslé, tvoří se málo hlíz (Kazda, 2014). Háďátka jsou cystotvorná, hostiteli jsou zejména brambory. Nepříznivé podmínky překonává vajíčky uložených v cystách, díky kterým může v půdě přežít až 30 let (Hudec a Gutten, 2007).

#### **Mšice**

Mšice svým sáním způsobují deformace listů, stáčení i nekrózy. Jejich největší význam je jako vektor virových chorob. Přenášejí všechny významné virové nemoci brambor (Rasocha a kol., 2008). U brambor v polních podmínkách jsou většinou škody sáním zanedbatelné. Nejvýznamnější jsou mšice broskvoňová, řešetláková, chmelová (Vokál a kol., 2003).

#### **Plošnice**

Hmyz větší velikosti zelené až tmavě hnědé barvy. Škodí vysáváním rostlinných šťáv, čímž oslabuje růst rostlin. Jsou velmi pohyblivé, přeskakují z listů na list. Po sání vznikají na horních listech žlutohnědé skvrny, někdy dochází i k trhání pletiv a k deformacím, hlavně na vrcholech rostlin (Rasocha a kol., 2008).

#### **Kovařici**

Larvy se nazývají drátovci. Drátovci poškozují všechny podzemní části. V hlízách vyžirají dírky a chodbičky, které pronikají hluboko do dužiny. Tyto dírky a chodbičky vyplňují trusem. Ke konci vegetace hlízy rychle opouštějí, takže je škůdce těžko identifikovatelný. Škody jsou spíše lokální, ale v posledních letech je výskyt častější (Vokál a kol., 2003).

### **3.4 Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*)**

#### **3.4.1 Charakteristika druhu**

Nejvýznamnější škůdce brambor. Do Evropy se dostala koncem 19. století z Ameriky, na našem území došlo k rozšíření kolem roku 1950. Vzhled mandelinky je velice variabilní,

dospělý brouk má zpravidla 8-16 mm, má typické žlutočerné pásy na krovkách (Hudec a Gutten, 2007). Krovky má zpravidla vyklenuté, tykadla má vláknitá a přibližně do půlky těla. Většina larev má obranné žlázy a při napadení nebo podráždění vylučuje obranný sekret (Lohler, 2008). Dospělý brouk je oválného tvaru, přezimuje v půdě v hloubce 10-40 cm, při silnějších mrazech i hlouběji. Na jaře po prohřátí vylézá z půdy tzv. jarní brouk, který hledá potravu (Rasocha a kol., 2008). O úspěchu přezimování rozhoduje dostatek potravy na podzim a průběh zimy. Lépe přezimuje v lehce písčitých půdách a méně proměnlivých teplotních a vlhkostních podmínkách (Vokál a kol., 2003). V našich podmínkách má mandelinka velice málo přirozených nepřátel, proto se zde v minulosti přemnožila (Kazda, 2014).

Při napadení brambory mandelinkou jsou typická proděravění až požerky listů, může dojít až k holožiru (Bulletin Ekologického zemědělství, 2000). Mandelinka patří mezi známé škůdce, takže by nemělo docházet k záměnám s jinými škůdci.

#### **3.4.2 Vývojový cyklus**

Po přezimování v půdě hledají na jaře potravu a páří se (Kazda, 2014). K oplození samic může dojít už na podzim (Vokál a kol., 2003). Po žiru na rostlinách kladou samičky vajíčka na spodní stranu listů (Hudec, Gutten, 2008). Vajíčka mandelinek jsou oranžová, podlouhlá, mají zhruba 3-4 mm, jsou v hustých snůškách přibližně po 10-30 ks na spodní straně listu (FiBl, 2007). Embryonální vývoj je závislý na teplotě, při teplotě kolem 20 °C, se larvy líhnou přibližně za deset dní (Vokál a kol., 2003). Nejdříve mají červenou larvu, později oranžovou a před zakuklením žlutooranžovou (Rasocha a kol., 2008). Jsou velké přibližně 4-10 mm (FiBl, 2007). Dospělé larvy zalézají do půdy, kde se kuklí. Po 14 dnech se líhnou jarní brouci, kteří se živí okusem listů brambor (Rasocha a kol., 2008).

U mandelinky bývá 1 generace za rok, při teplých dnech i dvě. Vysoké riziko výskytu mandelinky je po vlhkém podzimu, studené zimě, teplých jarech a létech (FiBl, 2007).

#### **3.4.3 Práh škodlivosti**

Za práh škodlivosti je považováno 100 brouků na hektar (brouci přezimující generace), později 140 ohnisek s larvami (5000) larev na hektar (Rotrekl, 2018).

#### **3.4.4 Monitoring a prognóza**

Za termín sledování je považována výška natě kolem 15 cm v období kladení vajíček nebo počet ohnisek s 35 larvami (Rotrekl, 2018). Pro zjištění výskytu mandelinky a následné potřeby aktivní ochrany brambor je důležité kontrolovat porost po vzejití nejméně jednou týdně. Je také známo, že by se brambory měly pěstovat na tomtéž pozemku jednou za čtyři roky, jelikož v kratším intervalu hrozí riziko vyšší četnosti tohoto škůdce. Populaci přezimujících brouku redukuje použití rotavátorů a technologie odkameňování (Hausvater a Doležal, 2013).

### **3.4.5 DNA barcoding**

Američtí vědci využívají čárové kódy DNA v hledání způsobu potlačení a monitorování některých škodlivých druhů. Vědci sestavují sekvenci určité části genomu a vytvářejí z něj čárový kód pro porovnání se sekvenovanou DNA příbuzných druhů. Tyto kódy jsou vyvíjeny u široké řady druhů rostlin i živočichů. Entomolog Greenstone využívá čárový kód nekonvenčním způsobem. Pokouší se nalézt druhy, které nepříznivě působí na mandelinku. Mnoho studií analyzovalo obsah střev hmyzích predátorů a hodnotily jejich vliv na škůdce. Bohužel predátoři žerou a tráví kořist různou rychlostí, proto není analýza střeva nedostatečná. Greenstone ho využívá barcoding, k identifikaci kořisti ve střevě hmyzího predátora. Společně se svými kolegy sbíral čtyři hmyzí druhy, které byly na základě předchozích studií nejběžnější predátoři mandelinky bramborové. Tyto druhy byly živeny laboratorně odchovanou mandelinkou bramborovou, přičemž zkoumali rychlost trávení každého z těchto čtyř hmyzích druhů k určení „poloviční životnosti“ DNA mandelinky bramborové – což je bod, při kterém by alespoň určitá DNA mandelinky bramborové mohla být zjištěna v polovině zkrmených jedinců každého predátorského druhu. Byla použita barcodovaná DNA, aby byla zjištěna ve střevech predátorů (Vondrášková, 2012).

## **3.5 Ochrana proti mandelince**

### **3.5.1 Přímé metody**

#### **3.5.1.1 Biologické metody**

Biologické metody využívají přirozené nepřátele pro hubení daného škůdce. V našich podmínkách se k hubení mandelinky nejčastěji využívá ptactvo, ploštice, pavouci, škvoři. Redukce výskytu mandelinky je však malá (Rasocha a kol., 2008). Vztah mezi predátory a

mandelinkou bramborovou byl sledován na bramborech, kde probíhalo měření hustoty predátorů a množství vajíček. Množství vajíček bylo spjato s hustotou predátorů. Nebyly však pozorovány významné vlivy predátorů na mandelinku. Predátoři byli rozděleni do šesti skupin a to: trpasličí pavouci, běžníkovití, hladěnkovití, ploštičky, lovčicovití, klopuškovití. Sedmou skupinou byly tzv. ostatní predátoři, méně obvyklé taxony. Jako nejlepší se ukázala kombinace všech sedmi skupin, což ukazuje na vyvážený dopad na vajíčka mandelinky bramborové (Chang, 2004).

### **Využití hub a mikroorganismů:**

Houba *Beauveria bassiana* je první houbou, u níž byla prokázána patogenita. Je kosmopolitně rozšířená, vyskytuje se v půdě, kde přetrvává na organických zbytcích. Parazituje na stádiích hmyzu, která jsou v půdě (např. zde přezimují). Na povrchu svých hostitelů vytváří bílé mycelium. Šíří se pomocí konidií, které se uchytí na povrchu hostitele a za vhodných podmínek klíčí. Po krátkém růstu dochází k proniknutí vláken do pokryvu kutikuly a dále do tělních buněk. Hmyz hyne, protože jsou napadány a zničeny jeho lymfocyty. Na bázi této houby byl vyvinut biopreparát Mycotrol. Tento přípravek se při hubení mandelinky jeví jako perspektivní. Je však důležité přípravek aplikovat po prvním výskytu larev 1. a 2. stádia (Koubová, 2009).

Novodor - při použití tohoto prostředku žerou larvy mandelinky listy kontaminované bakterií *Bacillus thuringiensis subspecies tenebrionis*, která obsahuje vysoký obsah toxinového proteinu (Valent Biosciens, 2018). Dochází tak k narušení jejich trávicího traktu. Larvy přestanou žrát a do dvou dnů hynou. Dospělé brouky přípravek nehubí, ale snižuje množství nakladených vajíček (Bulletin ekologického zemědělství, 2000).

V České republice je registrovaný přípravek vhodný k použití i v ekologickém zemědělství SpinTor.

Obsahuje látku spinosad, získaný z fermentačních procesů bakterie *Saccharopolyspora spinosa*, která se přirozeně vyskytuje v půdě. Účinek tohoto přípravku je 100% (Hausvater a Doležal, 2013). Pokus na odolnost larev mandelinky bramborové proti látce spinosad testovali Sharif a Hejazi (2014). Látka byla aplikovaná na bramborové listy proti všem vývojovým stádiím mandelinky. Při měření bylo prokázáno, že jednotlivá vývojová stádia larev

mandelinky reagovali odlišně. Jako nejvíce citlivá a vnímavá stádia byla stádia 24 hodin po vylíhnutí oproti stádiu 48 hodin po vylíhnutí. V pokuse byla očekávána větší citlivost larev stádia 1. Instaru než novorozenců (Sharif a Hejazi, 2014).

### **Rostlinné extrakty:**

Azadirachtin - nejznámější a nejprozkoumanější je tetranotriterpenoid azadirachtin, který je považován za nejúčinnější přírodní regulátor růstu hmyzu. Jeho největší koncentrace je v semenech rostlin. Hlavním účinkem je narušování homeostázy hmyzích hormonů. Pravděpodobně blokuje vylučování prothoracoprophického hormonu, což má za následek nezvratné poruchy v období vývoje škůdce, které končí smrtí (Pavela, 2006).

#### **3.5.1.2 Mechanické metody**

Mechanické metody lze uplatňovat na malých plochách, u drobných pěstitelů, zahrádkách, případně malých farmách. Je potřeba se zaměřit na jarní brouky, kteří se vyskytují v květnu a červnu. Jejich včasným sběrem a mechanickou likvidací zamezíme vykladení vajíček. Podobně mechanicky ničíme i vajíčka a larvy (Hausvater a kol. 2008).

#### **3.5.1.3 Agrotechnické opatření**

Nejdůležitějším krokem je dodržovat 4letý odstup v pěstování brambor (Rasocha, 2008) Při pěstování brambor častěji než jednou za čtyři roky dochází ke zvýšení výskytu mandelinky. Mezi agrotechnická opatření lze také zařadit nakrývání a mulčování (Hausvater a Doležal, 2014).

#### **Mulčování**

Mulčování může mít několik různých podob: podsev, aplikace organické nebo anorganické hmoty, využití posklizňových zbytků nebo různých materiálů (Dvořák, 2013). Organické mulčování zahrnuje rostlinné odpady, větve apod. Bakterie následně využívají tyto látky pro potravinový proces. Organické mulčování zachovává půdní vlhkost, ale hlavně poskytuje zdroj potravin rostlinám, hlízám. Některé organismy, které žijí hlouběji v půdě, nemohou čerpat potravu z horních vrstev, tudíž jsou závislé na uvolněné živiny z mulče. Mulčování ochraňuje půdu před vysušením, odpařováním vody při vysokých teplotách. Díky tomu je v půdě optimální teplota i vlhkost a rostliny mohou rovnoměrně růst. Krycí mulč vylučuje



světlo, které brání růstu mnoha druhům plevelů, což znamená menší konkurence v živinách a vlhkosti půdy pro rostliny (Malcom, 2018).

#### **3.5.1.4 Fyzikální a termické opatření**

Mezi fyzikální můžeme zahrnout použití zvukových plašičů a odpuzovadel, optické lapače, které jsou někdy zařazovány mezi metody biotechnické. Dále sem můžeme zahrnout také solarizaci, což je metoda, při které se delší dobu půda pokrývá průhlednou folií v nejteplejším ročním období. U nás se však tato metoda nepoužívá (Rod a kol., 2017). Do fyzikálních opatření lze zařadit mulčování, oleje, ploty (Vincent a kol., 2003).

#### **3.5.2 Nepřímé metody**

Mezi nepřímé metody zařazujeme: osevni postup, výběr odrůdy, šlechtění brambor na rezistenci, intercropping, předkličování sadby, časná výsadba (Rod a kol., 2005).

#### **Šlechtění brambor na rezistenci**

Na základě kanadského šlechtitelského programu, který kříží plané a šlechtitelské odrůdy brambor, by zanedlouho mohla existovat odrůda, která by mohla být rezistentní vůči mandelince. Dr. David De Koyer a Dr. Ivan Pelletier zvolili jako planý druh *Solanum oplocence*. První generace kříženců mezi *Solanum oplocence* a *Solanum tuberosum* měla dobré vlastnosti. Všechno potomstvo bylo rezistentní vůči mandelince, avšak mělo špatnou agronomickou charakteristiku. Tento druh má pozitivní přínos při zvýšení zpracovatelské kvality hybridních linií. Tato odrůda by mohla snižovat náklady na insekticidy v konvenčním zemědělství, což by mělo pozitivní dopad na trh s biopotravinami. (Vondrášková, 2006)

#### **Intercropping**

Na základě obsevů pohankových proužků jako regulaci výskytu mandelinky bramborové byl založen v roce 2009 pokus sledovaný Robertem Hadadem. Byla zkoumána řada vzorků. První místo mělo jeden pás pohanky a 8 řad brambor. Druhé místo mělo jeden pás pohanky, vedle 6 řad brambor a další 3 řady brambor. Třetí místo jeden pás pohanky a 4 řady brambor,

následoval pás pohanky a 4 řady brambor a další pás pohanky. Čtvrté místo mělo jeden pás pohanky, 12 řad brambor a pás pohanky. Ukázalo se, že obsetí pohankou příznivě působí na přilákání dravého hmyzu, který nalétl do porostů a významně zredukoval počet larev mandelinky. Pohankové pásy jsou důležité k přitažlivosti dravého hmyzu, avšak podmínkou je výskyt více než 4 až 6 pásů pohanky na jeden řádek brambor (Hadad, 2009).

### **Osevní postupy**

V roce 1982 – 1983 probíhal na Long Islandu pokus v rámci snížení výskytu mandelinky bramborové střídáním brambor a obilnin (buď pšenicí, nebo žitem). Ve sledovacím roce 1982 byl koncem května zjištěn pokles dospělých jedinců o 95,8 % u třech ze čtyř pozorování. V následujícím roce 1983 byl pokles o 69,5 % u dvou ze tří pozorování. Od června do srpna byla srovnávána pole, kde se plodiny střídaly a kde se nestřídaly. Na pole bez střídání plodin byly aplikovány insekticidy pro kontrolu mandelinky během první generace. I přes to, byly v několika případech počty mandelinky bramborové vyšší, než na polích bez použití insekticidů (Wright, 1984).

## 4. Materiál a metody

### 4.1 Charakteristika meteorologických podmínek

Z hlediska teplot bylo vegetační období v dubnu v roce 2017 normální, v dalších měsících bylo teplé, o 2 °C nad normálem. Z úhrnu srážek je patrné nerovnoměrné rozložení, výrazně sušší květen, který mohl ovlivnit zakořenění a tvorbu stolonů. Srážkově bohatý červen podpořil nárůst hlíz (Tabulka č. 1), ale i podmínky pro plíseň bramborovou. Závěr vegetace byl už s normálním srážkovým úhrnem.

**Tabulka č. 1 Měsíční údaje za vegetační období Uhříněves (duben-srpen 2017)**

Měsíc	Teplota vzduchu (°C)			Srážky (mm)	Měsíční normál	
	Denní průměr	Min.	Max.		Teplota (°C)	Srážky (mm)
<b>IV.</b>	8,4	-1,5	23,9	59	8,2	46
<b>V.</b>	15,2	-0,2	32,6	35	13,4	65
<b>VI.</b>	19,5	9,2	34,0	95	16,3	74
<b>VII.</b>	20,0	9,3	33,9	68	18,2	74
<b>VIII.</b>	20,2	7,7	36,8	71	17,5	72

### 4.2 Stručná charakteristika pokusného stanoviště

Pokus probíhal na Výzkumné stanici v Uhříněvsi, která spadá pod katedru rostlinné výroby. Leží v řepařské výrobní oblasti v nadmořské výšce 295 m n. m. Půdním typem zde převládá hnědozem s jílovitými půdami.

#### **Odrůdy použité v pokusu**

##### **Dicolora**

Dicolora je raná odrůda brambor, varný typ je AB. Má velké, oválné hlízy, které jsou středně odolné proti mechanickému poškození. Tato odrůda je méně odolná vůči virovým chorobám, napadením plísní bramborovou a také méně odolná proti napadení strupovitostí brambor. Pod závlahou je výnos hlíz velmi vysoký, jinak je výnos středně vysoký až vysoký. Vařené hlízy jsou slabě moučnaté, po uvaření slabě tmavnou (Eagri, 2013).

## **Karo**

Karo je velmi raná odrůda varného typu B. Hlízy jsou odolné proti mechanickému poškození, mají načervenalé hnědou slupku a bílou dužinu. Je středně odolná vůči virovým chorobám, napadení plísní bramborovou a odolná vůči strupovitosti brambor. Nejvyšší výnos hlíz je v předčasných a konečných fázích sklizně. Při vaření hlízy slabě hnědnou, jsou slabě až středně moučnaté a mají malé nedostatky v chuti (Eagri, 2015).

**Tabulka č. 2 Varianty pokusu**

<b>Varianta</b>	<b>Název odrůdy</b>	<b>Typ</b>
DC	Dicolora	Kontrola
K5	Karo	Pokusná
KC	Karo	Kontrola
D5	Dicolora	Pokusná

## **4.2 Charakteristika přípravků pro regulaci mandelinky bramborové**

### **Aradium**

Aradium je směs přípravků, který se z 50 % skládá ze skořicového extraktu a z 30 % z citrónového extraktu. Tato směs zvyšuje účinky obrany v rostlinách a zároveň pozitivně působí na hmyz.

### **Canelys**

Canelys je přípravek, který se ze 70 % skládá z extraktu hořčice (*Cinnamomum zeylanicum*). Může se míchat s dalšími pesticidy, pro zvýšení vlivu regulátorů vůči roztočům a škůdcům. To má za následek, že mění vůni rostlin a mate tak některý hmyz (Atlanticaagricola, 2018).

### **Konflic**

Přírodní produkt, který obsahuje extrakt z rostliny *Quassia Amara* a draselné soli. Je charakteristický tím, že vyvolává změny v chuti a vůni rostlin. Způsobuje poruchy nervové soustavy hmyzu, který není schopen se pohybovat, přijímat potravu a je dehydrovaný.

### **Zicara**

Organický produkt, který je složen z extrakce z citrónové kůry a esenciálních olejů. Stimuluje reakce sebeobrany v rostlině a snižuje výskyt škůdců (Atlanticaagricola, 2018).

V následující tabulce (Tabulka 3.) je uveden sled všech postřiků, které byly na pokusné parcelky aplikovány.

**Tabulka 3. Sled postřiků u pokusných variant pro regulaci mandelinky bramborové**

		10. 7. 2017	21. 7. 2017	26. 7. 2017	2. 8. 2017	17. 8. 2017
<b>Varianta</b>	BBCH 00	BBCH 29-39	BBCH 40-49	BBCH 50-55	BBCH 63-69	BBCH 70-79
DC, KC	bez ošetření proti mandelince bramborové a plísni bramboru					
K5, D5	Black Pearl 200 kg/ha Funres 0,5 l/ha	Fitomare Bio 3,5 l/ha Funres 2,5 l/ha	<b>Konflic 1,5 l/ha Zicara 0,75 l/ha + Tron- pH</b>	Mimoten 1,75 l/ha <b>Aradium 0,75 l/ha + Tron- pH</b>	<b>Canelys 1,8 l/ha Zicara 0,75 l/ha + Tron-pH</b>	Mimoten, <b>Aradium + Tron-pH</b>

### 4.3 Metodika pokusu

Použité odrůdy Karo a Dicolora byly zasazeny po 20 rostlinách na parcelku. Každá pokusná varianta byla ve třech opakováních. Izolaci parcel tvořil jeden řádek (0,8 m) a přední/zadní ochrana 1 m. Agrotechnické zásahy použité v pokusu jsou uvedeny v tabulce 4.

**Tabulka 4. Agrotechnické zásahy použité v pokusu**

18. 11. 2016	Podzimní orba, zaorávka zeleného hnojení
21.4 2017	1. kypření – dlátový kypřič
27.4 2017	2. kypření – kompaktor
11.5 2017	Shonkování, markýrování, ruční výsadba (spon 80x33 cm), aplikace Black Pearl 200 kg/ha, Funres 0,5 l/t – Var. D5, K5
26.5 2017	Proorávka, vytvarování hrůbků
26.5 2017	Vzcházení porostů (95 % vzešlo)
21. 7. 2017	Hodnocení napadení mandelinkou bramborovou
21. 7. 2017	Aplikace Konflic 1,5 l/ha, Zicara 0,75 l/ha + Tron-pH – Var. D5, K5
26. 7. 2017	Aplikace Mimoten 1,75 l/ha, Aradium 0,9 l/ha + Tron-pH – Var. D5, K5
2. 8. 2017	Hodnocení napadení mandelinkou bramborovou
2. 8. 2017	Aplikace Canelys 1,8 l/ha, Zicara 0,75 l/ha + Tron-pH – Var. D5, K5
17. 8. 2017	Aplikace Mimoten, Aradium + Tron-pH – Var. D5, K5
30. 8. 2017	Ukončena vegetace
14. 9. 2017	Ruční sklizeň pokusů
19. 9. 2017	Třídění a hodnocení sklizených hlíz

V průběhu vegetace docházelo k hodnocení výskytu mandelinky bramborové na porostech brambor. Konkrétně byl měřen počet brouků a počet larev. Hodnocení se provádělo na 20 rostlinách u každého opakování (termíny a měření uvedeny v grafech číslo 1. a 2.). Při ruční sklizni se hodnotilo jednak početní a velikostní zastoupení hlíz zastoupených pod trsem i výnos konzumních hlíz. Hlízy se rozdělovaly na čtvercovém síti do 4 frakcí: pod 40 mm, 45-50 mm, 50-55 mm, 55-60mm, nad 60 mm.

#### **4.4 Sledované a hodnocené ukazatele polního pokusu**

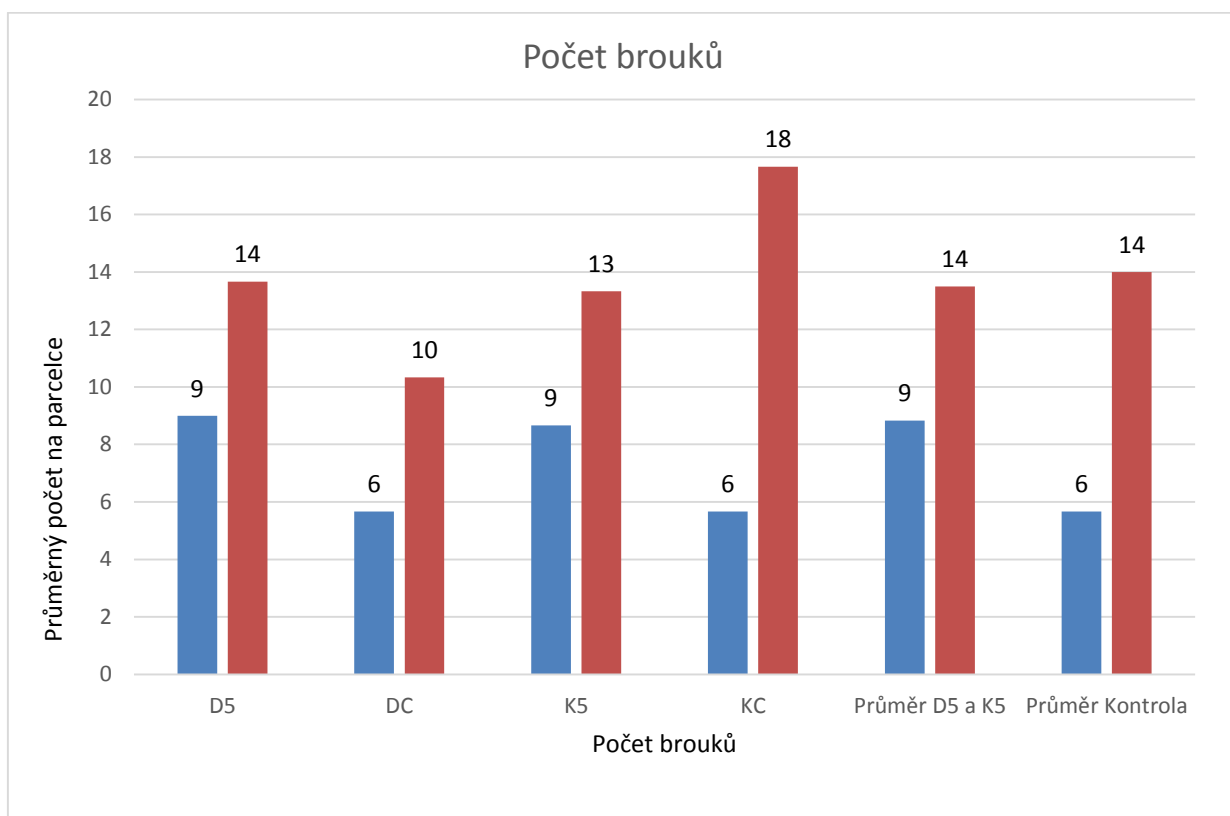
Při pokusu byl na parcelách sledován počet brouků a larev mandelinky bramborové. Dále byla také hodnocena a měřena hmotnost konzumních hlíz, hmotnost kořenů, natě, počet stonků a také výška rostlin. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tabulkách 6, 7 a 8.

Použita odrůda byla Dicolora (DC a D5) Karo (KC a K5). Jedna varianta byla ošetřena biologickými přípravky dle tabulky č. 4. Druhá varianta sloužila jako kontrolní varianta (DC, KC) bez ošetření.

## 5 Výsledky

### 5.1 Vliv na početní zastoupení brouků mandelinky bramborové

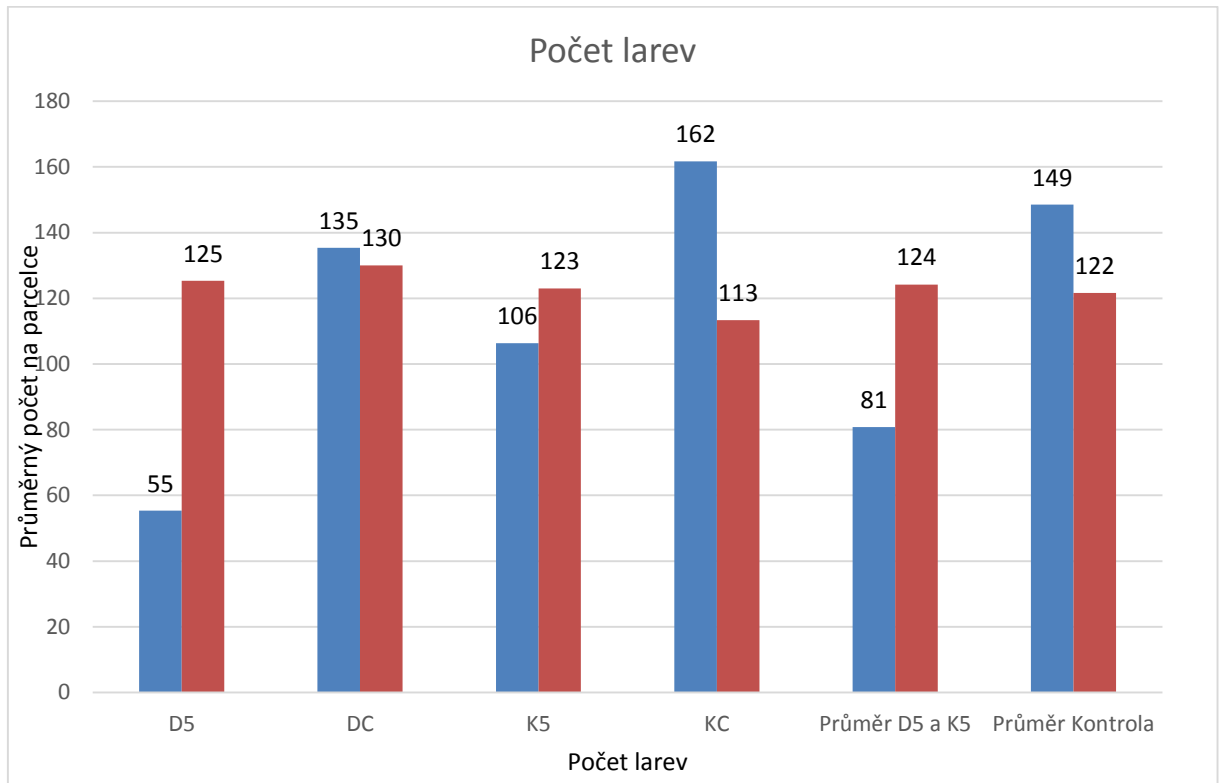
Z grafu č. 1 je patrné, že výskyt brouků byl při prvním hodnocení menší, než výskyt při druhém měření. Do druhého hodnocení byly provedeny dva postřiky (21.7 a 26.7), které v průměru odrůd u ošetřených parcel (D5 a K5) zajistily celkově nižší nárůst počtu brouků (z 9 na 14, tj. jen o 5 brouků) v porovnání s kontrolou (zde nárůst z 6 na 14 brouků, tj. o 8). Prvotně nižší hladina vyskytujících se brouků na kontrolních parcelách se stupňovala více než na ošetřených (Graf 1).



Graf č. 1 Zjištěný počet brouků mandelinky bramborové u jednotlivých variant pokusu

## 5.2 Vliv na početní zastoupení larev mandelinky bramborové

Z grafu č. 2 je patrné, že se nepotvrdil trend sníženého výskytu larev po ošetření zvolenými přípravky (jako u brouků). Naopak došlo u kontroly ke snížení počtu larev mezi prvním a druhým hodnocením (Graf 2). Zvolený sled postřiků neměl žádoucí vliv na regulaci larev u D5 a K5



Graf č. 2 Zjištěný počet larev mandelinky bramborové u jednotlivých variant pokusu



### 5.3 Vliv na konečný výnos a velikostní strukturu hlíz

*Tabulka č. 8* Výsledky hodnocení počtu a hmotnosti hlíz u jednotlivých variant (opakování)

Varianta	Počet hlíz (ks/parcelku)	Hmotnost celkem (g/parcelku)	Počet konzumních (ks/parcelku)	Hmotnost konzumních (g/parcelku)	Výnos (t/ha)	Průměr výnosu
D5	140	20595	<b>125</b>	<b>20210</b>	42,1	43,2 D5
D5	161	17365	<b>116</b>	<b>16250</b>	33,9	
D5	209	26630	<b>173</b>	<b>25705</b>	53,6	
DC	156	22505	<b>127</b>	<b>21990</b>	45,8	42,2 DC
DC	143	18780	<b>124</b>	<b>18290</b>	38,1	
DC	156	20845	<b>135</b>	<b>20470</b>	42,6	
K5	63	13610	<b>52</b>	<b>13380</b>	27,9	28,6 KC
K5	55	11845	<b>49</b>	<b>11710</b>	24,4	
K5	62	16325	<b>55</b>	<b>16135</b>	33,6	
KC	65	12170	<b>53</b>	<b>11965</b>	24,9	28,7 KC
KC	71	18935	<b>64</b>	<b>18750</b>	39,1	
KC	50	10645	<b>49</b>	<b>10640</b>	22,2	

Z tabulky č. 8 je patrný rozdíl mezi oběma odrůdami. U odrůdy Dicolora byl vyšší průměrný výnos oproti odrůdě Karo. Odrůdy se liší i v počtu konzumních hlíz, kdy Dicolora má vyšší počet konzumních hlíz než odrůda Karo. Dále se také odrůdy liší v hmotnosti jednotlivých hlíz, kdy u odrůdy Dicolory byly váhově těžší hlízy než u odrůdy Karo.

## 6 Diskuze

Z výsledků pokusu probíhajícího v roce 2017 je patrné, že použité metody neměly příliš velký vliv na regulaci počtu brouků a larev mandelinky bramborové. Ze zjištěných informací, kdy byl nárůst počtu brouků a larev vyšší při druhém měření, než při prvním, lze souhlasit s tvrzením, že mandelinka tvoří v nížinách a teplých oblastech dvě generace za rok (Kazda, 2003)., což mohl být důsledek nárůstu počtů brouků i larev mandelinky. Je také patrná odolnost mandelinky bramborové vůči použitým přípravkům. U pokusu v roce 2010, byl z použitých přípravků účinný proti mandelince bramborové přípravek SpinTor (Kolouch, 2010). Účinek tohoto přípravku je 100% (Hausvater a Doležal, 2013. Jedním z důvodů nárůstu počtu larev a brouků a mandelinky mohlo být počasí.

V roce 2017 se teploty pohybovaly zhruba o 2°C nad normálem, což mohlo představovat pro mandelinku vhodné podmínky. Lze souhlasit s tvrzením Millera (1956), který uvádí, že prudký rozvoj larev nastává při teplotách nad 25°C.

Z pokusu probíhajícího v Praze - Uhřetěvesi byl zjištěn vyšší výnos u kontrolní varianty, která nebyla ničím ošetřena.

Na výsledek pokusu mohl mít vliv výběru odrůd brambor, kdy odrůda Dicolora se jevila jako odolnější vůči napadení mandelinky. Jak potvrzují výsledky pokusu z let 1992 - 1995 v Praze – Uhřetěvesi, jednotlivé odrůdy se lišily napadením mandelinkou. Na některých odrůdách byl až 100 % žír, některé odrůdy nebyly napadeny vůbec (Škeřík a kol., 1998).

## **7 Závěr a doporučení pro praxi**

V Ekologickém zemědělství hraje jednu z nejdůležitějších rolí vhodně zvolený osevní postup a dodržení 4 – 5 letého cyklu při pěstování brambor na stejném pozemku. Důležitou roli hraje doba aplikace zvolených přípravků a jejich zkombinování kvůli rezistenci mandelinky. Při pokusu byly použity přípravky, které určitým způsobem působí proti nežádoucímu hmyzu na porostech. Při měření se však prokázal nárůst po aplikaci přípravků. Důležitou roli hraje také výběr vhodných a více odolných odrůd vůči napadení mandelinkou.

I přes zvýšený výskyt počtu larev a brouků při druhém měření byl nakonec zjištěn příznivý výnos brambor, především u variant DC a D5.

## Seznam použité literatury

### Literární zdroje:

- Dušková, Ludmila a Jan Kopřiva. Ochrana rostlin proti chorobám a škůdcům. Praha: Grada, 2009. Česká zahrada. 96 s. ISBN 978-80-247-2756-1.
- Dvorský, Jan a Jiří Urban. Základy ekologického zemědělství, 2. aktualizované vydání. Brno: ÚKZÚZ, 2014. 114 s. ISBN 978-80-7401-098-9.
- Dvořák, Petr. Začlenění systému povrchového mulčování do technologie pěstování brambor: certifikovaná metodika. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2013. Praha. 32 s.. ISBN 978-80-213-2389-6.
- FiBL. 2007. Biobrambory. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců. Šumperk. 27 s. ISBN: 978-80-87080-10-8.
- FiBL, IFOAM. The world of organic agriculture. Germany: Medienhause Plump, 2016. ISBN 978-3-03736-307-2
- Hadad, R. 2009. Investigating the Use of Buckwheat Strips To Attract Beneficial Insects for the Management of Colorado Potato Beetles. Lockport. [online]. Cornell Vegetable ProgramTeam. [cit. 10. 3. 2018]. Dostupné z <[http://rvpadmin.cce.cornell.edu/uploads/doc\\_39.pdf](http://rvpadmin.cce.cornell.edu/uploads/doc_39.pdf)>.
- Hudec, Kamil a Ján Gutten. Encyklopedie chorob a škůdců: komplexní ochrana vaší zahrady. Brno. Computer Press, 2007. 248 s. ISBN 978-80-251-1768-2.Chang G. C., Snyder W. E. 2004. The relationship between predator density, community composition, and field predation of Colorado potato beetle eggs. Biological Control, 31(3): 453-461
- Jůzl Miroslav, Pulkrábek Josef, Jiří Diviš. Rostlinná výroba III. (Okopaniny). 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2000. 222 s. ISBN 80-7157-446-5..
- Kazda, Jan. Škůdci polních plodin. Praha: Profi Press, 2014. 16 s. ISBN 978-80-86726-61-8.

- Kolouch, Jiří. Sledování účinnosti přípravků proti mandelince bramborové. Brno, 2011. Diplomová práce. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Vedoucí práce Prof. Ing. Miroslav Jůzl, CSc.
- Koubová, D. 2009. Využití hub v biologické ochraně rostlin proti škůdcům. UZEI Praha, 42 s.
- Lacko-Bartošová Magdaléna, Juraj Čuboň, Karol Kováč, Peter Kováčik, Milan Macák, Jan Moudrý, Peter Sabo.: Udržateľné a ekologické poľnohospodárstvo. prvné. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2005. ISBN 80-8069-556-
- Lohler, Thomas. Třináct zahradních škůdců: jak se bránit plžům, hryzcům, mšicím a dalším škůdcům. Líbeznice: Víkend, 2008. 119 s. ISBN 978-80-86891-82-8
- Malcom. MULCHES FOR ENHANCED, LOW-COST, LOW-MAINTENANCE LANDSCAPES. Organiclifestyles [online]. Texas: Malcom [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://organiclifestyles.tamu.edu/compost/mulch.html>
- Miller, František. 1956. Zemědělská entomologie. 1 vyd. Praha: ČSAV 1056 s.
- Ministerstvo zemědělství. Ročenka 2016: Ekologické zemědělství v České republice. MZe. Praha, 2017. 78 s. ISBN 978-80-7434-401-5.
- Nově registrované odrůdy [online]. Praha, 2013 [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/229460/Brambor\\_13.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/229460/Brambor_13.pdf)
- Novodor. Cropprotection [online]. Chicago, 2014 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <https://cropprotection.valentbiosciences.com/valent-biosciences-biorational-crop-protection/insecticides/products/novodor>
- Pavela, Roman. Rostlinné insekticidy: hubíme hmyz bez chemie. Praha. Grada, 2006. Česká zahrada. 75 s. ISBN 80-247-1019-6.
- Rasocha, Vlastimil, Ervín Hausvater a Petr Doležal. Škodliví činitelé bramboru: abionózy, choroby, škůdci. Havlíčkův Brod. Výzkumný ústav bramborářský, 2008. 161 s. ISBN 978-80-86940-12-0.
- Rod, J., Hluchý, M., Prášil, J., Zavadil, K., Somssich, I., Zacharda, M. 2005. Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy: ochrana zeleniny v integrované produkci včetně prostředků biologické ochrany rostlin. Biocont Laboratory. Brno. 392 s. ISBN: 80-901874-3-9.
- Rod, Jaroslav. Choroby a škůdci na zahradě: identifikace, prevence a ochrana. Praha. Grada Publishing, 2017. 160 s. ISBN 978-80-271-0239-6.

- Rotrekl, J. Sledování hmyzích škůdců polních plodin a jejich prahy škodlivosti. [online]. Troubsko. Zemědělský výzkum. 03. 01. 2013. [cit. 25. 3. 2018]. Dostupné z <<http://agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/sledovanihmyzich-skudcu-polnich-plodin-a-jejich-prahy-skodlivosti>>.
- Sharif, Mohammadi Mahmoud and Mir Jalil Hejaz. Toxicity of spinosad against developmental stages of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran, 2014 [cit. 2018-04-08]. Dostupné z: <http://journals.modares.ac.ir/article-3-10499-en.html>
- Šarapatka, Bořivoj a Jiří Urban. Ekologické zemědělství v praxi. 2. rozšířené vydání. Šumperk: PRO - BIO, 2006, 502 s. ISBN 80-87080-00-9
- Škeřík, Josef, Dana Hradecká, Karel Hamouz a Jan Kazda. Zjištění příčin napadení brambor mandelinkou bramborovou [online]. Praha, 1998 [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/132252?print=True>
- Vincent, C., Hallman, G., Panneton, B., Fleurat-Lessard, F. 2003. Management of Agricultural Insects with Physical Control Methods. *Annual Review of Entomology*. 48(1): 261-281.
- Vokál, Bohumil. Pěstujeme brambory. Praha: Grada, 2003. Česká zahrada. 112 s. ISBN 80-247-0567-2.
- Vondrášková, Šárka. DNA barcoding ve výzkumu biologické ochrany proti mandelince bramborové. *Agronavigátor* [online]. 2012, (121088), 1 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/service.asp?act=print&val=121088>
- Vondrášková, Šárka. 2006. Šlechtění brambor na rezistenci vůči mandelince bramborové s využitím planých druhů. [online]. *Top Crop Manager* 32,2006. [cit. 08. 4. 2018]. Dostupné z <<http://www.agronavigator.cz/>>.
- Wright, R. J. 1984. Evaluation of crop rotation for control of Colorado potato beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in commercial potato fields on Long Island. *Journal of Economic Entomology*. 77(5): 1254-1259

### **Elektronické zdroje:**

Asz.cz. Statistika ekologického zemědělství [online]. Praha, 2006 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://www.asz.cz/cs/zpravy-z-tisku/ekologicke-zemedelstvi/statistika-ekologickeho-zemedelstvi-ve-svete.html>

Atlanticaagrocola.com Aradium [online]. Villena, 2017 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://www.atlanticaagricola.com/tienda/aradium/?lang=enBack>,

Atlanticaagrocola.com Canelys [online]. Villena, 2017 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://www.atlanticaagricola.com/tienda/canelys/?lang=en>

Atlanticaagrocola.com Konflic [online]. Villena, 2017 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://www.atlanticaagricola.com/tienda/konflic/?lang=en>

Atlanticaagrocola.com Zicara [online]. Villena, 2017 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <http://www.atlanticaagricola.com/tienda/zicara/?lang=e>

Grotek.com. What is Black Pearl. [online]. Grotek Manufacturing, 2016 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <https://grotek.com/product-detail/black-pearl/>