

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Stanovení účinnosti mikrobiálního přípravku Invisible  
helpers FLORA při pěstování brambor v systému  
ekologického zemědělství**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Dmitrij Krasiun**

**Obor studia: AMEKS – Ekologické zemědělství**

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

© 2021 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Stanovení účinnosti mikrobiálního přípravku Invisible helpers FLORA při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26. dubna 2021

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu této diplomové práce panu Ing. Pertu Dvořákovi, Ph.D., především za jeho odborný přístup k vedení této diplomové práce, a také za cenné metodické připomínky, kterých se mi dostávalo během konzultačních hodin, jeho profesionalitu, ochotu a trpělivost. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Martinu Kášovi, Ph.D., za jeho pomoc během výzkumné části. Mé poděkování také patří pracovníkům Výzkumné stanice v Uhříněvsi. Zároveň bych chtěl poděkovat Ing. et. Ing. Lence Hodáčové za gramatickou korekturu textu. A také svým rodičům, přítelkyni, blízkým, přátelům, své staniční sestře kardiologických operačních sálů, Monice Klepetkové a také svým kolegům v práci. Děkuji všem, kdo mě ve studiu podporují. Velice si Vaši pomoci vážím.

# **Stanovení účinnosti mikrobiálního přípravku Invisible helpers FLORA při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství**

## **Souhrn**

Práce se věnovala problematice využitelnosti efektivních mikroorganismů a přírodních látek při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství. V literární rešerši jsou shrnuté informace o ekologickém zemědělství, o pěstování brambor, mandelince bramborové a o použitých přípravcích na bázi užitečných mikroorganismů, jako je experimentální přípravek Invisible helpers FLORA a experimentální insekticid EM5.

V praktické části diplomové práce byl zhodnocený pokus, který byl proveden na pozemcích Výzkumné stanice v Uhříněvsi ČZU v Praze. Zde je také obsažená charakteristika lokality pozemku, včetně popisu meteorologických podmínek, charakteristika použitých odrůd a také popsána metodika provedení pokusu, včetně agrotechnických zásahů a detailního rozpisu aplikací experimentálních přípravků.

Výsledková část zhodnotila výnosy, velikost a kvalitu hlíz, včetně škrobnatostí hlíz. Zároveň byl hodnocený výživový stav porostů měřením obsahu chlorofylu v listech a napadení porostů mandelinkou bramborovou.

Při polním pokusu byly použity rané odrůdy konzumních brambor Dicolora a Madison. Aplikací experimentálního přípravku Invisible helpers FLORA v koncentraci 1:200 nedošlo ke zvýšení obsahu chlorofylu v listech oproti kontrolní variantě. Aplikace experimentálního přípravků Invisible helpers FLORA nevedla ani ke zvýšení výnosu konzumních hlíz, ani ke zvýšení obsahu škrobu. Dále aplikace nevedla ke zvýšení hmotnost hlíz v hodnocených frakcích, kdy hlízy pod trsem dosahovaly spíše menších velikostí.

Ošetření porostů experimentálním insekticidem EM5 v koncentraci 1:200 nebylo účinné proti napadení mandelinkou bramborovou. Došlo tak k vysokému výskytu larev, a tím k výraznému poškození porostu v důsledku masivního žíru a úbytku listové plochy. Zároveň ošetřením tímto insekticidem došlo ke snížení výnosu konzumních hlíz než u kontrolní varianty.

**Klíčová slova:** ekologické zemědělství, ochrana porostů, brambory, mandelinka bramborová

# Determination of the effectiveness of the microbial preparation Invisible helpem FLORA in potato growing in the organic farming system

## Summary

The thesis focused on utilisation of effective microorganisms and natural substances in potato cultivation within organic farming system. Bibliography research summarises information about organic farming, potato cultivation, Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) and experimental products used, such as Invisible helpers FLORA and EM5 insecticide, both based on beneficial microorganisms.

Practical part of the thesis describes a field experiment carried out on the parcels of the Uhřetíněves Research centre of Czech University of Life Sciences Prague. This part contains site characteristics including description of meteorological conditions, characteristics of the varieties used and methodology of the experiment including the agrotechnological measures and a detailed scheduling of experimental products application.

Results part includes assessment of yields, size and quality of tubers including their starch content. Nutritional condition of crops was also assessed, by measuring chlorophyll level in leaves as well as the extent of crop infestation with Colorado potato beetle.

Early-growing ware potato varieties Dicolora and Madison were used to carry out the field experiment. Application of experimental product Invisible helpers FLORA at concentration of 1:200 did not enhance chlorophyll content in leaves when compared to control. Application of Invisible helpers FLORA also did not lead to an increase in tuber yield nor did it enhance starch content. Equally, its influence on tuber weight did not appear statistically significant in samples assessed, as tubers were of rather small sizes.

Treatment of crops with experimental insecticide EM5 at concentration of 1:200 against infestation by the Colorado potato beetle was not efficient. During the experiment high abundance of larvae resulting in massive feeding damage of crops and significant defoliation. Treatment with this product also led to tuber yield reduction when compared to control.

**Keywords:** organic farming, crop protection, potatoes, Colorado potato beetle

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Vědecké hypotézy a cíle práce</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Literární rešerše</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1. Ekologické zemědělství</b> .....	<b>3</b>
3.1.1. Historie a vývoj ekologického zemědělství.....	3
3.1.2. Důvody návratu k ekologickému zemědělství .....	6
<b>3.2. Brambory a jejich zásady pěstování v režimu ekologického zemědělství</b> .....	<b>7</b>
3.2.1. Základní charakteristika brambor.....	7
3.2.2. Podmínky pro pěstování brambor v ekologickém zemědělství.....	7
3.2.3. Jakostní ukazatelé kvality brambor .....	11
<b>3.3. Mandelinka bramborová</b> .....	<b>12</b>
3.3.1. Základní charakteristika .....	12
3.3.2. Historie a rozšíření .....	13
3.3.3. Životní cyklus a potrava .....	13
3.3.4. Vliv meteorologických činitelů na vývoj mandelinky bramborové .....	14
<b>3.4. Efektivní mikroorganismy (EM)</b> .....	<b>15</b>
3.4.1. Základní charakteristika a složení EM .....	15
3.4.2. Historie vzniku přípravku na bázi EM .....	15
3.4.3. Přípravek Invisible helpers FLORA .....	16
3.4.4. Experimentální insekticid EM5 .....	17
<b>4. Metodika</b> .....	<b>18</b>
<b>4.1. Charakteristika pokusného pozemku</b> .....	<b>18</b>
<b>4.2. Charakteristika meteorologických podmínek</b> .....	<b>18</b>
<b>4.3. Metodika maloparcelkového pokusu</b> .....	<b>20</b>
<b>4.4. Statistické vyhodnocení</b> .....	<b>25</b>
<b>5. Výsledky</b> .....	<b>26</b>
<b>5.1. Vegetační sledování porostu</b> .....	<b>26</b>
<b>5.2. Mandelinka bramborová</b> .....	<b>26</b>
<b>5.3. Plíseň bramborová</b> .....	<b>28</b>
<b>5.4. Obsah chlorofylu v listech</b> .....	<b>28</b>
<b>5.5. Výnosy hlíz - kvantitativní ukazatelé hlíz</b> .....	<b>29</b>
<b>5.6. Výnosy hlíz - kvalitativní ukazatelé hlíz</b> .....	<b>35</b>
<b>6. Diskuze</b> .....	<b>36</b>
<b>7. Závěr</b> .....	<b>39</b>
<b>8. Literatura</b> .....	<b>41</b>

<b>9. Seznam použitých zkratek a symbolů .....</b>	<b>45</b>
<b>10. Seznam tabulek a grafů .....</b>	<b>46</b>

# 1. Úvod

Člověk jako takový vzešel z přírody, je součástí přírody a je na ní zcela závislý. Prvotní systémy, ve kterých člověk hospodařil, byly ze své podstaty systémy ekologické. Část úrody musel člověk přenechat přírodě.

Exponenciální populační růst způsobil obrovskou poptávku po potravinových zdrojích. Aby tuto poptávku dokázali lidé uspokojit, musel nutně vzniknout konvenční systém zemědělského hospodaření. Tedy systém, který se v mnohých ohledech snaží zcela nebo částečně obejít zákony přírody, které zde na Zemi vznikaly po dobu mnoha milionů let. Tento systém do jisté míry narušuje pro přírodu přirozené vazby. Pěstováním monokultur, používáním agresivních chemikálií, jejichž stopy se v půdách nachází po dlouhou dobu, a častokrát nešetrným zacházením s tak cennou surovinou, jakou je úrodná půda, dochází ke vzniku mnoha negativních externalit. Velký podíl na tom má i lidstvem nastavený, ne zcela správný směr tržní ekonomiky, který jako takový, je založený na růstu a především pak maximalizaci zisků.

Negativní dopady tvrdého konvenčního zemědělství se projevují v mnoha sférách. Mnohdy dochází k velkým až nezvratným škodám na životním prostředí, jako je vysychání řek a jezer, pokles druhové rozmanitosti fauny a flory, vodní a větrné erozi půdy, a dalším. V konečném důsledku se to týká i nás samotných. Zhoršující se životní prostředí nutí mnohé lidi opustit své domovy. Používáním velkého množství chemikálií v konvenčním zemědělství přispívá k častějšímu výskytu patologických syndromů jako je například autismus<sup>1</sup>, ADHD<sup>2</sup> a mnoho dalších (Roberts et al. 2019).

Naštěstí mnoho lidí si začíná uvědomovat přímé souvislosti s tím spojené a začínají tomu přizpůsobovat své chování. Žijí více ekologickým a méně materiálním způsobem života. Více dbají na ochranu přírody. Ve sféře zemědělství tak dochází k jistému návratu k přirozenému ekologickému hospodaření. Mnoho vyspělých států chápe důležitost ochrany ekologie a ekologického hospodaření a tak ho podporuje legislativou. Roste počet subjektů hospodařících v systému ekologického hospodaření. Stále více peněz se investuje do výzkumu a podpory ekologického zemědělství, stejně tak jako do ochrany ekologie jako takové. Nelze totiž donekonečna drancovat přírodní zdroje.

---

<sup>1</sup> vývojová porucha, projevující se abnormální sociální interakcí, stálými opakujícími se vzorci chování a narušenými komunikačními schopnostmi

<sup>2</sup> Attention Deficit Hyperactivity Disorder – hyperkinetická porucha, porucha pozornosti s hyperaktivitou, patří mezi neurovývojové poruchy



## **2. Vědecké hypotézy a cíle práce**

### **Cíle práce:**

Cílem je hodnotit účinnost mikroorganismů kmenu *Lactobacillus* v preparátu FLORA s cílem zlepšit výživný stav rostlin a stanovit insekticidní účinnost z něho odvozeného extraktu pro regulaci mandelinky bramborové. Předložit praktická doporučení z oblasti aplikace a načasování pro cílené zvýšení produkce a škrobnatosti hlíz u brambor v podmínkách ekologického zemědělství.

### **Hypotézy:**

- aplikace preparátu FLORA před výsadbou a během vegetace ovlivní dostupnost živin pro rostliny, což se pozitivně projeví na výnosové a kvalitativní úrovni sklizených hlíz.
- výskyt brouků a larev mandelinky bramborové lze v porostech brambor regulovat a dosáhnout příznivé výnosové odezvy za použití extraktu (EM5) z preparátu FLORA.

## **3. Literární rešerše**

### **3.1. Ekologické zemědělství**

Ekologické zemědělství lze definovat jako vyvážený agroekosystém trvalého charakteru, který se zakládá (největší možnou měrou) na lokálních a obnovitelných zdrojích. Ekologické zemědělství vychází z holistického pojetí ekologických, ekonomických a sociálních aspektů zemědělské produkce, a to jak z lokální tak i globální perspektivy. V ekologickém zemědělství je příroda chápána jako jednotný celek se svojí vlastní vnitřní hodnotou. Člověk má přímo morální povinnost a odpovědnost provozovat zemědělství takovým způsobem, aby se kulturní krajina se stala harmonickou součástí přírody. Ekologické zemědělství je charakterizováno jako sociální hnutí založené na hluboké kritice běžných zemědělských postupů a zastupujících aktéry a zájmy, které nepatří do segmentu běžných zemědělských organizací (Dlouhý et al. 1992; Michelsen 2001).

#### **3.1.1. Historie a vývoj ekologického zemědělství**

Za kolébku ekologického zemědělství se považuje Rakousko, kde již ve 20 letech 20. století vznikaly první farmy hospodařící podle ekologického nebo biodynamického zemědělství. Touto praktikou se zřejmě inspirovaly i země sousedící s Rakouskem a počet podobně hospodařících subjektů se rychle rozšiřoval. Mnoho z těchto sdružení se v roce 1972 spojilo a vytvořilo nevládní mezinárodní federaci hnutí ekologického zemědělství International Federation for Organic Agriculture Movement – IFOAM (Michelsen 2001; Mogrera et al. 2012).

V současné době tato organizace spojuje 581 členu ze 127 zemí světa. Právě tato organizace se sídlem v Německu měla velký vliv také na oficiální uznání ekologického zemědělství v Evropě, kde bylo v roce 1991 přijato nařízení Rady EHS č. 2092/1991 o ekologickém zemědělství a označování zemědělských produktů a potravin. Šlo o první zákonnou normu definující produkční postupy ekologického zemědělství a hlavně určující závazné mechanismy pro kontrolu, certifikaci a označování. Od 1. 1. 2021 platí nová právní norma pro ekologické zemědělství, jenž se označuje jako Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 834/2018 o ekologické produkci a označování bioproduktů. V České republice platí Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, jenž stanoví podmínky hospodaření v ekologickém zemědělství a podmínky pro výrobu biopotravin. Dále upravuje systém osvědčování původu bioproduktů a biopotravin a jejich označování, jakož i výkon kontroly a dozoru nad dodržováním tohoto zákona (Eagri 2021; Ifoam.bio 2021; Urban et al. 2003).

Přehledný souhrn rozvoje ekologického zemědělství přináší Ekologická ročenka. Zde je patrné, že za posledních skoro 30 let došlo k mnohonásobnému zvětšení jak počtu celkově hospodařících podniků v ekologickém zemědělství, tak k nárůstu výměry půdy, kde se právě takto hospodaří, viz tabulka 1 (Bioinstitut 2021).

Tab 1: Ročenka ekologického zemědělství 2019

Rok	Počet farem hospodařících v EZ	Celková výměra půdy v EZ (ha)	Podíl z celkové výměry ZPF (%)	Meziroční změna počtu farem v EZ (%)	Meziroční změna celkové výměry půdy v EZ (%)
1990	3	480	-	-	-
1991	132	17.507	0,41	-	-
1992	135	15.371	0,36	2,3	-12,2
1993	141	15.667	0,37	4,4	1,9
1994	187	15.818	0,37	32,6	1
1995	181	14.982	0,35	-3,2	-5,3
1996	182	17.022	0,4	0,6	13,6
1997	211	20.239	0,47	15,9	18,9
1998	348	71.621	1,67	64,9	253,9
1999	473	110.756	2,58	35,9	54,6
2000	563	165.699	3,86	19	49,6
2001	654	217.869	5,09	16,2	31,5
2002	721	235.136	5,5	10,2	7,9
2003	810	254.995	5,97	12,3	8,4
2004	836	263.299	6,16	3,2	3,3
2005	829	254.982	5,98	-0,8	-3,2
2006	963	281.535	6,61	16,2	10,4
2007	1.318	312.890	7,35	36,9	11,1
2008	1.946	341.632	8,04	47,6	9,2
2009	2.689	398.407	9,38	38,2	16,6
2010	3.517	448.202	10,55	30,8	12,5
2011	3.920	482.927	11,4	11,5	7,7
2012	3.923	488.483	11,56	0,1	1,2
2013	3.926	493.896	11,7	0,1	1,1
2014	3.885	493.971	11,72	-1	0
2015	4.115	494.661	11,74	5,9	0,1
2016	4.243	506.070	12,03	3,1	2,3
2017	4.399	520.032	12,37	3,7	2,8
2018	4.606	538.223	12,80	4,7	3,5
2019	4.690	540.993	15,22	1,8	n. a.

#### Cíle ekologického zemědělství:

- produkovat kvalitní potraviny a krmiva o vysoké nutriční hodnotě a v dostatečném množství,
- pracovat v co nejvíce uzavřených cyklech koloběhu látek, využívat místní zdroje a minimalizovat ztráty,
  - udržet a zlepšovat úrodnost půdy,
  - vyvarovat se všech forem znečištění pocházejících ze zemědělského podniku,
  - minimalizovat používání neobnovitelných surovin a fosilní energie (odmítnutí minerálních hnojiv a pesticidů a jejich náhrada uvědomělým využíváním biologických procesů, kultivací plodin, nižší intenzitou obdělávání půdy, podporou aktivity půdních organismů a rozvojem kořenového systému plodin),

- hospodářským zvířatům vytvořit podmínky, které odpovídají jejich fyziologickým a etologickým potřebám a humánním a etickým zásadám,
  - uchovat přírodní ekosystémy v krajině, chránit přírodu a její diverzitu,
  - vytvářet pracovní příležitosti a tím udržet osídlení venkova a tradiční ráz zemědělské kulturní krajiny,
  - umožnit zemědělcům a jejich rodinám ekonomický a sociální rozvoj a uspokojení z práce (ekologické zemědělství vyžaduje hluboký zájem a odpovědnost),
- (Barker 2021; Dabbert et al. 2004; Dlouhý et al. 1992; Lockertz 2007; Moudrý 1997; Palaniappan & Annadurai 2018; Urban et al. 2003)

### **Zásady pěstování rostlin:**

- struktura plodin musí umožnit střídání plodin se subtilním kořenovým systémem s plodinami s mohutným kořenovým systémem, plodin mělce kořenících s plodinami hluboce kořenícími,
  - menší produkci kořenové biomasy a posklizňových zbytků některých plodin vyrovnat pěstováním meziplodin,
  - vegetační kryt půdy má být co nejdělsí, pokud možno i v zimním období,
  - v osevním postupu musí být zastoupeny jeteloviny, resp. luskoviny,
  - druhová pestrost pěstovaných plodin musí skýtat dostatečné možnosti pro přežívání prospěšných organismů,
  - osevní postup musí bránit erozi půdy,
  - plodiny s malou konkurenční schopností vůči plevelům se střídají s plodinami s větší konkurenční schopností, je třeba využívat podsevů a přísevů,
  - volit odrůdy tak aby odpovídaly podmínkám stanoviště, aby byly rezistentní, resp. tolerantní vůči dominujícím škodlivým činitelům, využívat odrůdové směsi a smíšené kultury,
  - struktura plodin musí zajistit chovaným zvířatům plnohodnotnou, vyváženou krmnou dávku po celý rok,
  - regulace plevelů je zajištěná převážně agrotechnickými metodami, používání herbicidů není dovoleno,
  - ochrana rostlin proti chorobám a škůdcům je založena na správné agrotechnice, biologických metodách, přípravcích rostlinného původu, používání syntetických pesticidů není dovoleno,
  - hnojení a výživa rostlin jsou založeny na správném osevním postupu, používá se organické hnojení, minerální lehce rozpustná hnojiva nejsou povolena
- (Barker 2021; Dabbert et al. 2004; Dlouhý et al. 1992; Lockertz 2007; Moudrý 1997; Palaniappan & Annadurai 2018; Urban et al. 2003)

### **Zásady chovu zvířat:**

- způsob ustájení musí odpovídat fyziologickým a etologickým potřebám zvířat,
- všechna opatření, technologie a technika chovu zvířat musí odpovídat požadavku udržení dobrého zdraví a dlouhověkosti chovaných zvířat,

- je nutno zajistit pohodu hospodářských zvířat: pohyb, čerstvý vzduch, ochrana proti slunci a extrémnímu počasí, dostatek prostoru, podestýlka, průmyslové chovy s řízenými režimy nejsou povoleny,

- krmná dávka musí odpovídat fyziologickým potřebám zvířat, jejich užítkovosti a musí být jakostní,

- kupírování, zkracování zubů a zobáků a jakékoliv jiné tělesné poškozování a mrzačení není dovoleno, další zákroky na zvířatech (označování, odrohování, kastrace) jsou povoleny jen u některých druhů a kategorií zvířat, v přesně vymezených případech,

- podstatná část sušiny krmné dávky musí být kryta krmivem pocházejícími z ekologického zemědělství, podíl krmiv z konvenčního zemědělství nesmí překročit 10 % celoroční i denní krmné dávky v sušině, u monogastrů 20 %,

- krmné přípravky typu stimulatorů, zhutňovačů krmiv syntetického původu, syntetické konzervační a ochranné přípravky, zkrmování močoviny a preventivní aplikace léčiv nejsou povoleny,

- lze používat zchutňující, vitaminové a minerální přísady přírodního původu,

- rutinní profylaktické používání syntetických léčiv, stimulatorů a hormonálních látek není dovoleno

(Barker 2021; Dabbert et al. 2004; Dlouhý et al. 1992; Lockertz 2007; Moudrý 1997; Palaniappan & Annadurai 2018; Urban et al. 2003)

### **3.1.2. Důvody návratu k ekologickému zemědělství**

Důvodů vzniku ekologického zemědělství, spíše pak k návratu hospodaření v systému ekologického zemědělství, je mnoho. Tyto důvody jsou mezi sebou úzce propojeny.

Je tomu již mnoho let, kdy odborníci různých oborů celého světa pochopili, že přehnaná industrializace zemědělství, vznik tzv. zemědělské velkovýroby, není dlouhodobým řešením zostřujícího se problému výživy lidstva. Industrializace přírodních procesů většinou vede ke škodám na přírodě a zpětnou vazbou negativně ovlivňující toho, kdo je způsobil, tedy lidi samotné. Těmto myslitelům, jejichž teorie byly zatím realizovány v nevelké míře, daly za pravdu katastrofální události ekologické, zpočátku spojené hlavně s půdní erozí. Další příčinou k návratu k ekologickému zemědělství v období mezi dvěma světovými válkami a především po nich je zavedení „moderního“ stylu hospodaření, který zavádí hojně používání chemikálií a také zavádí masivní mechanizaci. Tyto důvody vedou k degradaci půdy, snížení kvality potravin, ale také ke změnám sociálních zvyklostí lidí žijících na venkově. K návratu k ekologickému zemědělství přispěli značnou mírou také samotní spotřebitelé, kteří se více začali zajímat o potraviny bez obsahu chemie (Dlouhý et al. 1992; Lockertz, 2007; Urban et al. 2006).

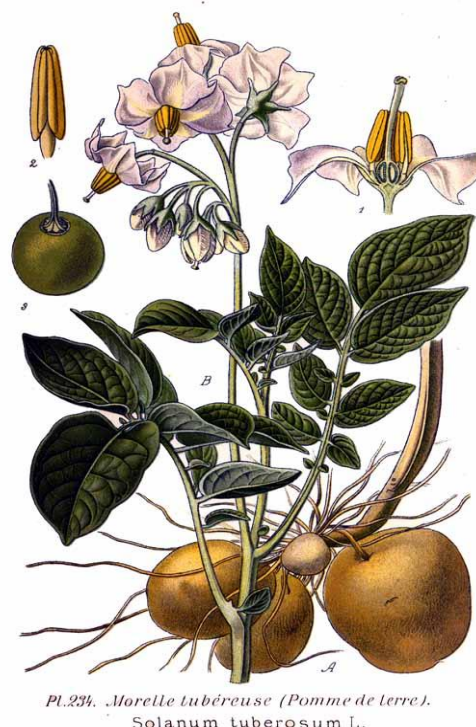
## 3.2. Brambory a jejich zásady pěstování v režimu ekologického zemědělství

### 3.2.1. Základní charakteristika brambor

Brambor (*Solanum tuberosum* L.) patří do větve vyšších dvouděložných rostlin (*Rosopsida*), čeledi lilkovité (*Solanaceae*).

Trs bramboru má nadzemní a podzemní část, viz obrázek 1. Nadzemní část rostliny tvoří lodyha o výšce od 250 mm do až 650 mm. Barva stonku je většinou zelená. Na průřezu bývá nepravidelně hranatý, trojboký, někdy i kulatý. Listy jsou řapíkaté, přetrhovaně lichozpeřené a spolu s lodyhou krátce chlupaté. Květy jsou uspořádány v mnohokvětých vijanech. Koruna má bílou, růžovou nebo fialovou barvu. Plodem je kulatá nebo oválná 20 až 40 mm v průměru velká bobule. Semena se nachází v dužnaté části této bobule, které jsou bílé, vejčitého tvaru o velikosti 1 až 2 mm, obvykle v počtu od 50 až do 100 ks.

Podzemní část rostliny tvoří kořenová soustava, jenž se skládá z velkého množství bohatě větvených stonkových a stolonových kořenů. Kořenový systém se rozrůstá s přibývajícím délkou vegetace a dosahuje hloubky 600 až 800 mm. Hlízou je označován zduřelý konec vodorovně rostoucího oddenku – stolonu. Hlíza plní funkci zásobního orgánu rostliny a stává se důležitým prostředkem vegetativního rozmnožování (De Jong et al. 2011; Rybáček 1988; Vokál et al. 2013).



Obrázek 1: Lilek brambor (Zdroj: [researchgate.net](http://researchgate.net))

### 3.2.2. Podmínky pro pěstování brambor v ekologickém zemědělství

#### Nároky na půdu a klimatické podmínky

Brambory se dají pěstovat ve všech výrobních oblastech České Republiky. Nejvhodnější oblastí pro jejich pěstování je bramborářská výrobní oblast s ročními srážkami 650 – 800mm, kde je dosahováno nejstabilnějších výnosů. Bramborám vyhovují méně teplé oblasti s dostatečným množstvím srážek a proto je vhodné je pěstovat především ve středních a vyšších polohách. Při výběru stanoviště je třeba dát přednost těm pozemkům, na kterých nebyl zaznamenán silný výskyt napadení hlíz obecnou strupovitostí. Půda by měla být spíše lehčí až středně těžká, nezamokřená a ani neutužená s minimálním množstvím kamene a s pH v rozmezí od 5,5 do 6,5. Pěstování brambor by nemělo být zařazováno na půdní bloky, které

jsou ohrožené erozí. Maximální přípustný sklon pozemku by měl být 8° (Kováč 2001; Mikula 1997; Vokál et al. 2013).

### **Zařazení brambor do osevního postupu**

Okopaniny tvoří základ osevního postupu a mají tak velký vliv na ekonomickou stabilitu podniků. Pozitivní vliv pěstování brambor v systému ekologického zemědělství lze spatřit především v regulaci a snižování zaplevelení pozemků. Velkou výhodou brambor je jejich odplevelující vlastnost. Zároveň brambory patří do plodin půdozlepšujících, proto se v osevním postupu doporučuje zařazení brambor mezi dvě obilniny. Z předplodin jsou vhodné především luskoviny a jeteloviny. Opakované pěstování brambor na stejném pozemku, je zcela nepřipustné. Může vést k zamoření půdy karanténními škodlivými činiteli jako je háďátko bramborové (*Globodera rostochiensis*) nebo rakovina brambor (*Synchytrium endobioticum*), ale také ke zvýšení tlaku běžně se vyskytujících chorob jako je například plíseň bramboru (*Phytophthora infestans*), vložkovitost hlíz (*Rhizoctonia solani*), stříbřitost slupky (*Helminthosporium solani*) nebo obecná strupovitost (*Streptomyces scabies*) a dalších. Doporučený odstup pro zařazení brambor do osevního postupu jsou alespoň čtyři roky (Diviš & Zlatohlávková 2007; Hamouz et al. 2007; Neuberg & Padel 1994; Urban et al. 2003; Vokál et al. 2013).

### **Nároky na výživu a hnojení**

Brambory jsou plodinou náročnou na živiny. Průměrný odběr hodnoty živin na 10 t hlíz spolu s nadzemní částí a kořeny se uvádí následovně: 40-50 kg N, 8,8 kg P, 70 kg K, 22 kg Ca a 8,4 kg Mg. Jedním z nejdůležitějších faktorů, který se musí v tomto ohledu pravidelně kontrolovat, je samotná přítomnost živin v půdě, taktéž označovaná jako stará půdní síla. Na výživě rostlin se tato stará půdní síla podílí více než přímé dodání živiny v hnojivech. Pravidelné a hlavně co do množství a kvality správné hnojení hnojivy organického původu, ale také správné střídání plodin v rámci osevního postupu, mají zásadní vliv na starou půdní sílu. V ekologickém zemědělství jsou minerální dusíkatá hnojiva zakázaná. Výživa rostlin je zajištěna pomocí přirozeného koloběhu živin v půdě. Celkové množství statkových hnojiv za ekofarmu nesmí překročit dávku v přepočtu 170 kg č. ž. N/ha ročně (Dvorský & Urban 2014; Kasal et al. 2010; Vokál et al. 2013).

Základními hnojivy jsou tedy hnůj, zelené hnojení a kompost. Hnojení draslíkem a fosforem se provádí podle zásoby v půdě v souladu s příslušnými platnými směrnici. Přímé vápnění k bramborám není vhodné, zvyšuje se tak možnost strupovitosti hlíz. Kejda se má používat opatrně, musí být kvalitní, s obsahem sušiny min. 8% a pouze fermentovanou, aby nedocházelo k zaplevelení. Močůvka zhoršuje chuť hlíz a může způsobit šednutí dužiny. Sláma je méně vhodným organickým hnojivem. Při její mineralizaci se ve vyšším množství spotřebovává anorganický dusík v půdě. Dalším negativním vlivem použití slámy je i to, že po jejím zaorání dochází k výrazně vyššímu výskytu strupovitosti. Vhodné je využití různých druhů zeleného hnojení v kombinaci s hnojením. Doporučená dávka chlévského hnoje je 30 - 35 t/ha při zaorávce na podzim. Doporučená dávka kompostu je 10 až 13 t/ha při jarní přípravě pod sázení a to do hloubky do 10 cm. Všeobecně pak platí zásada, že v případě nedostatku statkových hnojiv je lepší aplikovat nižší dávku hnojiva na větší plochu pozemku

než naopak (Čepl 2003; Dvořák & Bicanová 2007; Kasal et al. 2010; Urban et al. 2003; Vokál et al. 2013).

### **Volba odrůdy a příprava sadby**

Vůbec největší podíl na úspěchu pěstování brambor má na svědomí správná volba odrůda. Sadba by měla být certifikovaná pro použití v ekologickém zemědělství. Databázi odrůd získaných ekologickým způsobem spravuje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský - ÚKZÚZ. Vhodný přehled dostupných odrůd v ekologickém zemědělství také poskytuje portál [www.bioosiva.cz](http://www.bioosiva.cz). Při nedostatku sadby uznávané pro ekologické zemědělství lze požádat o výjimku pro použití sadby z konvenčního zemědělství pro režim zemědělství ekologického. O tuto výjimku je nutné žádat na odboru osiv a sadby na ÚKZÚZu. Vybraná odrůda by měla splňovat požadavky na charakter použití. V ekologickém zemědělství mají přednost odrůdy s kratší vegetační dobou. Jde o odrůdy s rychlejším počátečním růstem a tedy i s rychlejším nasazováním hlíz. Zároveň tyto odrůdy mají nižší náročnost na výživu dusíkem a vyšší odolnost vůči chorobám. U odrůd s delší vegetační dobou je třeba volit takové, které jsou odolnější vůči plísni bramboru. Mezi další důležitá kritéria pro volbu odrůdy patří tvar hlíz, pevnost slupky, barva dužiny nebo nasazení hlíz pod trsem. Odrůdy, které nasazují nižší počet hlíz, mají v ekologickém zemědělství větší výnosovou jistotu, neboť menší počet hlíz obsahuje v sobě více asimilátů a zároveň jsou hlízy větší a rovnoměrnější (Diviš 2012; Dvořák & Bicanová 2007; Vokál et al. 2013).

Samotná příprava sadby se pak dělí na dva důležité aspekty. Jde o mechanickou a biologickou přípravu sadby. Mechanická příprava sadby spočívá především ve vizuální kontrole. Jde o odstranění zeminy, kamene a především pak mechanicky poškozených nebo nahnilých hlíz. Z důvodu přesnější práce sázečů se obvykle třídí do dvou velikostních frakcí 25-45 mm a 45-65 mm. Biologická příprava spočívá především ve zkrácení doby vegetace, což zvyšuje odolnost porostu vůči plísni bramboru. S předkličováním sadby se začíná 6 týdnů před výsadbou samotnou. Při teplotě 8-12 °C dojde k nasazení klíčků o velikosti 3-5 mm. Po deseti dnech je třeba teplotu zvýšit na 12-18 °C a také pomoci osvětlováním (Hamouz et al. 2012; Dvořák & Bicanová 2007).

Vhodné je také ošetření sadby mořením nebo aplikací biologických přípravků, které jsou schválené pro použití v ekologickém zemědělství. Moření sadby zvyšuje odolnost vůči chorobám a škůdcům. Ošetřením předkličované sadby v ekologickém zemědělství lze dosáhnout zvýšení výnosu až o 1 tunu na hektar (Dvořák 2014; Struik & Wiersema 2012; Vokál et al. 2013).

### **Příprava půdy a založení porostu**

Velice důležitým aspektem pro úspěšné pěstování brambor v režimu ekologického zemědělství je kvalitní příprava půdy. V rámci podzimního zpracování půdy je třeba provést podmítku, tedy mělké kypření půdy do hloubky 80-100 mm, které napomáhá k udržování vlhkosti půdy a podporuje vzejití semenných plevelů, které budou zničeny při následných agrotechnických operacích s půdou. Následuje orba půdy, během které se zapravuje potřebné množství statkových hnojiv nebo zeleného hnojení. Orba by měla proběhnout v říjnu nebo listopadu před zamrznutím půdy a to do hloubky 250-300 mm. Po orbě je třeba půdu zanechat přes zimu v hluboké brázdě, jenž má za cíl maximální promrznutí, okysličení a zachycení



zimní vláhy. Kvůli ochraně půdního života a struktury půdy se pro ekologické zemědělství doporučuje orba nepřilíš hluboká (Diviš et al. 2011; Dostálek et al. 2000; Hamouz et al. 2007; Navarre & Pavek 2014; Talburt & Smith 2018; Vokál et al. 2004).

Pro jarní zpracování půdy platí zásada, že by se nemělo pracovat na půdě příliš vlhké nebo mokré, aby nedocházelo k tvorbě hrud. S ještě větší opatrností je třeba provádět zpracování půdy, jsou-li brambory vysazovány na polích, kde je půda náchylná ke zhutnění. Zhutněná půda obsahuje méně kyslíku a omezuje pohyb vody směrem dolů do kořenové zóny a také brání širokému rozvinutí kořenové soustavy porostu brambor. První jarní operaci by mělo být smykování a vláčení, které podpoří klíčení jarních druhů plevelu. Následuje kypření půdy. Jedno prokypření do hloubky 150-180 mm by mělo být postačující u lehčích a vyhřívaných půd. Na půdách těžších je lepší použít techniku postupného kypření. První do hloubky 80-120 mm a druhé pak do hloubky 160-200 mm (De Jong 2011; Dostálek et al. 2000; Dvořák & Bicanová 2007; Navarre & Pavek 2014; Šeřík 2002; Vokál et al. 2013).

Samotné sázení je rozmanitou pracovní operací, ovlivněnou především pěstitelskou plochou a mechanizací, která je k dispozici, dále také užitkovým směrem pěstování. Spon u porostu brambor by měl být při dodržení optimálního množství počtů hlíz 40 tis/ha 0,75 x 0,30-0,32. Větší meziřádková vzdálenost umožňuje lepší provzdušněnost a tím i lepší ochranu proti plísni bramborové. Hloubka sazení by měla být stejná jako velikost hlíz nebo maximálně o 30 mm větší. Hloubka nahrnuté ornice musí být v rozmezí 100-150 mm. Zde platí zásada „mělce zaset, hluboko zaorat“ (Navarre & Pavek 2014; Vokál et al. 2013).

### **Ochrana porostu proti škůdcům, chorobám a plevelům a způsob ošetření během vegetace**

Porosty brambor mohou trpět celou řadou chorob a škůdců, což má za následek snížení celkových výnosů, ale také poškození hlíz a tedy i pokles jejich jakosti. Významnější roli při ochraně porostu proti škůdcům a chorobám v ekologickém systému pěstování brambor hrají prvky nepřímých opatření nad těmi přímými. Taktéž regulace zaplevelení snižuje výskyt chorob a škůdců. Dále je pak výskyt do značné míry ovlivněn ročníkem. Až na výjimky se v režimu ekologického zemědělství používají agrotechnické opatření, biologické a fyzikální prostředky. Mezi zásadní opatření v tomto směru patří především správné agrotechnické postupy, použití uznané a certifikované sadby, která bývá zpravidla odolnější vůči řadě chorob a škůdců, dodržování správných osevních postupů a doby po které je možná další výsadba brambor na stejném pozemku. Jednou z dalších technik ošetření je použití netkané textilie z polypropylenu. U ranních odrůd brambor určených pro časnou sklizně se osvědčilo nakrytí řádků netkanou textilií. Její použití umožňuje lépe ochránit porost brambor před mrazíky a zkrátit termín sklizně až o 10 dní. Což se pozitivně projeví pro dřívější vstup pěstitele na trh a tím umožní nastavení vyšších výkupních cen (De Jong et al. 2011; Diviš 2004; Hamouz et al. 2007; Talburt & Smith 2018).

Regulace plevelů je řešená důslednou, ale zároveň šetrnou mechanickou kultivací. Mezi důležité aspekty této činnosti patří jednak načasování (volba vhodného počasí, aby nedocházelo k utužení půdy a vzniku hrud), zvolené nářadí (použitím správného a kvalitního nářadí se zvyšuje účinnost samotného zásahu), ale také četnost (ta závisí na stavu porostu a především na vstupním zaplevelení). Po výsadbě se doporučuje provést vláčení a s odstupem 7-10 dní poorávka naslepo s vláčením. Po vzejití porostu brambor, než dojde k jeho zapojení,

by se měla ještě alespoň dvakrát nebo i třikrát provést šetrná poorávka s nahrnováním hrubků. Nahrnutím hrubků jsou hlízy lépe chráněné před jejich zezelenáním a před napadením plísní bramboru (Diviš & Zlatohlávková 2007; Jůzl & Elzner 2014; Talburt & Smith 2018; Urban et al. 2003; Vokál et al. 2013).

### **Sklizeň a skladování**

Sklizeň by měla následovat 2-3 týdny po odstranění natě. Odstranění natě je v režimu ekologického zemědělství povoleno pouze mechanickou cestou. Důvodem pro odstranění natě je jednak zpevnění slupky brambor a následné omezení mechanického poškození hlíz, ale také především, zajištění ochrany proti plísní bramboru, vložkovitostem a stříbřitostem a dalším, jejichž spory jsou vlivem dešťů smývány do půdy k hlízám. Sklizeň samotná by měla probíhat za suchého počasí a teplota vzduchu by se měla pohybovat v rozmezí 5-20 °C. Nejšetrnější metodou je vyorání brambor a následný ruční sběr. K tomuto účelu se používají prutové vyorávače s proséváním nebo vyorávače s rozmetacím kolem. Lze také zvolit variantu sklizně pomocí přívěsného vyorávacího nakladače, který je opatřený vynásecím dopravníkem, a brambory jsou vykládány do vedle jedoucího dopravního prostředku s návěsem. Pro volbu kosterní technologie sklizně brambor je vždy třeba vzít v potaz velikost pozemku a tedy množství očekávané úrody, odkamenitost půdy, sklon pozemku, dostupnost strojů, dostupnost lidské práce, vybavení příjmových linek skladů, vzdálenost z pole do skladů a další. Značná část produkce biobrambor se prodává přímo ze dvora, což nevyžaduje dodržení zásad pro dlouhodobé skladování brambor. V případě nutnosti brambory dlouhodobě uskladnit je třeba dodržet několik zásad. První fází je osušení, jehož cílem je zbavení hlíz volné vody. Tento proces probíhá při teplotě v rozmezí 10-22 °C po dobu 24-36 hodin. Následuje fáze hojení, jehož cílem je, aby se na povrchu poškození vytvořila korková vrstva, která zabraňuje v průniku patogenů a výparů vody. Tento proces probíhá při teplotách 12-18 °C a relativní vlhkosti 85-95% po dobu 10-21 dnů. Vždy závisí na teplotě a rozsahu mechanického poškození. Další fází je zchlazování. U sadbových brambor se teplota upravuje na 2-4 °C, u konzumních na 4-7 °C a u brambor na lupínky a hranolky na 7-10 °C. Zde je nutné dodržet, aby teplota vzduchu, kterým se hlízy brambor zchlazují, neměla větší rozdíl než 5 °C v porovnání s teplotou hlíz samotných. Důvodem tohoto opatření je, aby nedošlo ke vzniku nežádoucího teplotního šoku. Následuje skladování samotné, při kterém se udržuje teplota dosažená během zchlazování. V této fázi je důležité dlouhodobě dodržovat teplotní, vlhkostní a světelné podmínky a zajistit dostatečné větrání skladovacích prostor. Před vyskladněním a dalším zpracováním brambor je třeba provést oteplení, které se provádí během 10-14 dnů postupně na teplotu 10 °C, aby nedocházelo k mechanickému poškození hlíz za nízkých teplot (De Jong et al. 2011; Hamouz et al. 2007; Jůzl & Elzner 2014; Talburt & Smith 2018; Vokál et al. 2013).

### **3.2.3. Jakostní ukazatelé kvality brambor**

Kvalita brambor představuje pojem daný souborem jakostních znaků. Rozdílné požadavky jsou kladeny na brambory konzumní, sadbové a na brambory určené pro potravinářský průmysl, např. pro výrobu škrobu. Platné zákony a vyhlášky obsahují velké

množství jakostních požadavků. Ministerstvo zemědělství stanoví podle § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb. o potravinách tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 119/2000 Sb., zákona č. 306/2000 Sb. a zákona č. 146/2002 Sb., pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich vydalo vyhlášku č. 650/2004 Sb., která nahrazuje vyhlášku č. 157/2003 Sb. jenž stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu. Konzumní brambory musí být odrůdově jednotné, hlízy brambor musí vzhledem odpovídat deklarované odrůdě, musí být zdravé, celé, čisté, pevné, růstem nepopraskané a nedeformované. Musí mít vyvinutou pevnou slupku, nesmí mít klíčky delší než 3 mm. Velikost konzumních brambor raných „drobných“ musí být v rozmezí 17-28 mm, velikost hlíz ostatních brambor kulovitěho nebo oválného tvaru je nejméně 28 mm. Připouští se nejvýše 1% hlíz s mokrou hnilobou, 1% se suchou hnilobou, dále zelené vybarvení nejvýše na 1/8 povrchu hlíz (nejvýše v jedné vrstvě loupání), obecná a prašná strupovitost nejvýše 1% povrchu hlíz. Modré nebo červené skvrny pod slupkou nesmí zasahovat do hloubky nad 5 mm. Přítomnost cizích odrůd je pak přípustná nejvýše do 2% celkové hmotností. U průmyslových brambor musí být obsah škrobu nejméně 15% (Agris 202; Epravo 202; Hamouz et al. 2007).

### 3.3. Mandelinka bramborová

#### 3.3.1. Základní charakteristika

Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*) je brouk z čeledi mandelinkovitých (*Chrysomelidae*) a rodu mandelinka (*Leptinotarsa*).

Tento brouk, známý také pod lidovými názvy coloradský brouk nebo americký brouk, je označován za největšího škůdce brambor. Dospělý jedinec měří 8-10 mm a je široký 4,5-7 mm. Tělo mandelinky bramborové je oválné a vypouklé, oranžovožluté s pěti výraznými hnědými až černými podélnými pruhy, viz obrázek 2. Hlava je malá a nezřetelná s růžencovými tykadly, které se skládají z 12 článků. Po stranách hlavy jsou umístěné složené oči. Vajíčka mandelinky mají oválný tvar o velikosti 0,8-1 mm. Po naklazení jsou vajíčka žlutá, před vylíhnutím se jejich barva mění na oranžovou. Larvy mají velký, devíti článkový zadeček a černou hlavu (Obrázek 2) a jejich velikost může být 15 mm (Alyokhin et al. 2013; Capinera 2001; Wale et al. 2008; Weber 2003).



Obrázek 2: Mandelinka bramborová (Zdroj: *Printerest*)

### 3.3.2. Historie a rozšíření

Vůbec první exemplář tohoto brouka byl objeven roku 1811 anglickým botanikem a zoologem Thomasem Nuttalem. Roku 1824 byla popsána americkým entomologem Thomasem Sayem. Objevil jej ve státě Colorado, z čehož plyne i lidové označení. Původně se mandelinka živila převážně rostlinami z čeledi lilkovitých (*Solanaceae*), netrvalo dlouho a tento druh začal hojně napadat porosty brambor. První větší škody byly popsány už v roce 1860 v Nebrasce. Během 15 let se mandelinka rychle rozšířila až k západnímu pobřeží USA. Do Evropy se dostala na palubách obchodních lodí, které převážely brambory. V Anglii, Maďarsku a Německu se mandelinka začala nekontrolovaně šířit už od konce 19. století. V první polovině století 20. se její výskyt rozšířil také do Francie, Španělska a Belgie. Následně se tento škůdce objevuje i v dalších zemích jako je Holandsko, Švýcarsko, Itálie a postupně proniká i do střední Evropy a dále na východ. První výskyt mandelinky bramborové na území tehdejšího Československa byl objeven v 50. letech. I tady se rozšířil tento brouk poměrně rychle a během několika málo let se vyskytoval na většině pěstitelských lokalit bramboru (Alyokhin et al. 2008; Alyokhin 2009; Kocmánková et al. 2007).

### 3.3.3. Životní cyklus a potrava

Životní cyklus mandelinky bramborové začíná tím, že se z vajíček, která jsou upevněná na spodní straně listu, líhnou larvy. Embryonální vývoj je závislý na teplotě. Při příznivé teplotě a vlhkosti vzduchu se larvy líhnou už za 10 dní. Než se z larev stanou dospělí jedinci, prodělají čtyři vývojové stupně, tzv. instary. Doba, po kterou larvy projdou všechny čtyři instary, je při vhodných podmínkách 21 dní. Během této doby larvy téměř nepřetržitě užírají listy hostitelské rostliny a zastavují se pouze při línání. Dospělé larvy následně odpadávají z rostliny a zavrtávají se do půdy do hloubky 50-120 mm, kde vytvářejí sférickou buňku a transformují se do nažloutlých kulek. Tato fáze obvykle trvá od 10 do 14 dnů. Poté se líhne dospělý letní brouk, který se stává v závislosti na příznivých meteorologických podmínkách základem druhé generace. V závislosti na zeměpisné šířce existují jedna až tři generace ročně. Jakmile, co se brouci dostanou zpět na hostitelskou rostlinu, začínají se intenzivně živit listy. Následně vyhledávají sexuálního partnera. Samci i samečky se páří vícekrát s různými partnery, 5-10 dní po oplodnění, klade samička na spodní stranu listů přibližně 30-40 vajíček do jedné skupinky. Každá ze samiček je schopná za svůj život naklást v průměru až 500 vajíček. Dospělí jedinci mandelinky bramborové přezimují v zemi v hloubce 7-12 cm. Okruh rostlin, kterým se mandelinka bramborová živí, není moc pestrý. Spadá do něj přibližně 20 druhů rostlin z čeledi lilkovitých (*Solanaceae*). Mandelinka bramborová není schopná reprodukce na všech rostlinách, na kterých se živí. Např. v polních porostech rajčete jedlého (*Solanum lycopersicum*) může mandelinka bramborová způsobovat škody žirem brouků pouze na mladých rostlinách. Závažným škůdcem je mandelinka bramborová například při pěstování lilku vejcoplodého (*Solanum melongena*) jakožto oblíbené polní plodiny (Boiteau 1992; Giordanengo 2012; Hare 1990; Massey & Wygant 1954; Petříková & Hlušek 2012; Vokál et al. 2013).

### 3.3.4. Vliv meteorologických činitelů na vývoj mandelinky bramborové

Jak už bylo naznačeno v předchozí kapitole, zcela zásadní roli v životě mandelinky bramborové hraje podnebí. Mandelinka nemá schopnost termoregulace, patří tedy do skupiny poikilotermních (exotermních) živočichů. Je tak zcela závislá na jednotlivých meteorologických činitelích, především na teplotě, světle a vlhkosti vzduchu. Právě teplota je činitelem, který nejvíce ovlivňuje základní životní procesy jako rychlost vývoje, příjem potravy a rozmnožování. Jako prahová teplota pro vylézání dospělých jedinců, se udává 10 °C v hloubce 100 mm po akumulaci 180 denních stupňů. Hodnota denních stupňů vyjadřuje závislost organismů na teplotě a je tedy součtem každodenních teplot, ve kterých se organismus vyvíjí. Každý organismus má svoji prahovou hodnotu. Pokud je součet každodenních teplot pod touto prahovou hodnotou, znamená to, že vývoj organismu stagnuje. Teplota půdy, při které dochází k úhynu brouků, je v rozmezí -6 až -17 °C. Tento rozdíl je způsoben odlišnou odolností různých geografických populací. Vývoj embrya je v rozmezí teplot od 12 do 40 °C. Ideální teplotou pro jeho nejrychlejší vývoj je 26 °C. Nejrychlejšího vyvinu z vajíčka do larvy IV instaru je dosaženo při teplotách 30-31 °C. Tato doba byla pouhých 15 dní oproti 44 dnům, během kterých se organismus vyvíjel při teplotě 15 °C.

Délka denního světla má velký význam při rychlosti vývoje larev. Při zkrácení délky denního světla larvy přijímají méně potravy, přičemž ale jejich denní hmotnostní přírůstek je větší, což je dáno efektivnějším využitím potravy. Délka denního světla také ovlivňuje rozmnožovací apetit. Při délce světla 15 hodin se rozmnožuje cca 70% dospělých jedinců z nové generace. Pokud se zkrátí délka denního světla pod 14 hodin, začnou se dospělí jedinci připravovat do diapauzy a přestanou se rozmnožovat.

S větší relativní vlhkostí vzduchu dochází k menším ztrátám vody na povrchu těla a naopak. Kombinace vlhkosti s teplotou a s dobou, po kterou jsou jedinci vystaveni těmto podmínkám, má vliv na jejich mortalitu. U larev dochází k úhynu při poklesu obsahu vody v těle o 60-70%. Přičemž jak larvy, tak dospělí jedinci umí změnou metabolismu snížit ztrátu vody při déle trvajícím suchu. Náchylnější jsou v tomto ohledu kukly, u kterých dochází až k 50% mortalitě při snížení obsahu vody v těle už o 25%.

Velkou roli hraje při snášenlivosti nízkých teplot brouků vlhkost půdy. V suché půdě vydrží brouci nižší teploty. Je to dáno tím, že se v suché půdě snižuje obsah vody v těle brouků. Při pokusu, při kterém byla umělé nastavená nasycenost písku vodou na 0% a na 17% a teplota písku byla v rozmezí 0 až -5 °C, došlo k mnohem menší mortalitě od 2 do 10% při nulové nasycenosti písku vodou, zatímco při sedmnáctiprocentní nasycenosti písku vodou došlo k mortalitě až 80% všech jedinců (Costanzo et al. 1997; Doležal et al. 2007; May 1981; Miller 1956; Pelletier 1995; Romoser & Stoffolano 1994; Tauber et al, 1988).

## 3.4. Efektivní mikroorganismy (EM)

### 3.4.1. Základní charakteristika a složení EM

Přípravky na bázi užitečných mikroorganismů, označovaných zkratkou EM jsou kombinací prospěšných mikroorganismů, které existují v přírodě. Jejich příznivé působení se dá přisoudit čtyřem hlavním skupinám mikroorganismů, které se vzájemným působením podporují ve své aktivitě vylučováním produktů látkové výměny, které dále slouží jako výchozí látka pro jejich symbiotického partnera.

Fotosyntetické bakterie jsou nezávislé, samostatně se udržující mikroorganismy. Podporují činnost jiných mikroorganismů. Zároveň umí zhodnotit látky, které jsou vyprodukované jinými mikroorganismy. Svým působením vytváří užitečné látky z výměšků kořenů, organického materiálu nebo škodlivých plynů např. sirovodíku, při čemž využívají sluneční světlo nebo teplo půdy jako zdroj své energie. Látky, které takto vzniknou, obsahují aminokyseliny, nukleové kyseliny a bioaktivní látky. Fotosyntetické bakterie syntetizují glukózu, která podporuje růst rostlin, ale také zesiluje působení aktinomycet. Tyto bakterie vyrábějí látky z aminokyselin, uvolňující se z fotosyntetických bakterií a organického materiálu. Tyto antimikrobiální látky potlačují škodlivé houby a bakterie, urychlují tvorbu dusíku z azobakterií (bakterií vytvářejících dusík), které se nalézají v hrbolcích kořenů rostlin zachycujících dusík, jako je jetel nebo hrách.

Bakterie mléčného kvašení, které vyrábějí kyselinu mléčnou z cukru a jiných sacharidů, které vznikají pomocí fotosyntetických bakterií a kvasinek. Kyselina mléčná působí jako silný sterilizátor. Potlačuje škodlivé mikroorganismy a podporuje rychlý rozklad organického materiálu.

Kvasinky syntetizují antimikrobiální a užitečné látky z aminokyselin a cukru, které jsou mimo jiné vylučovány fotosyntetickými bakteriemi. Vyrábějí hormony a enzymy, které například vyvolávají dělení buněk. A jejich výměšky jsou naopak užitečnými látkami pro aktivní mikroorganismy, jako jsou mléčné bakterie a aktinomycety.

Druhy užitečných fermentujících hub, které podporují kvašení a působí rychlý rozpad organických látek, při čemž vznikají alkoholy, estery a antimikrobiální látky. Zároveň potlačují zápachy a zabraňují výskytu škodlivého hmyzu (Em-biotek 2021; Emrojapan 2021; Ruscos 2021).

### 3.4.2. Historie vzniku přípravku na bázi EM

I když některé zdroje zmiňují, že již ve 30. letech dvacátého století se sovětsí vědci poprvé zabývali touto problematikou, za skutečného vynálezce této pozoruhodné metody se označuje japonský vědec Dr. prof. Teruo Higya. Byl prvním člověkem na světě, který v roce 1982 vyvinul přípravek na bázi užitečných mikroorganismů. Původní receptura přípravku, který jednoduše označil písmeny EM, v sobě obsahovala 86 dominantních užitečných kmenů především fotosyntetických bakterií. Zároveň tento japonský vědec vyvinul i způsob, jakým se tyto organismy daly bezpečně rozmnožovat. Jeho první přípravek označovaný EM<sup>TM</sup> obsahoval 80 druhů mikroorganismů z 10 různých kmenů. V dnešní době se přípravky této značky používají ve více než 100 zemích po celém světě. Tyto přípravky našly své uplatnění

nejen v rostlinné a živočišné výrobě, ale i v oblastech jako jsou kompostování organického odpadu, čištění odpadních vod, sanaci životního prostředí atd.

V Rusku byl vyvinut podobný přípravek Bajkal EM-1 ruským vědcem P. A. Šabalinem v letech 1996-1998. Stalo se tak poté, co tento vědec navštívil začátkem 90. let právě Japonsko. Poté co tento přípravek prošel povinnou státní registrací a obdržel potřebná povolení, byla v roce 1999 spuštěna jeho velkovýroba v továrně v Moskvě. V tomto preparátu dominují bakterie mléčného kvašení (Agro-em1 2021; Emrojapan 2021; Shabalin 2021).

### 3.4.3 Přípravek Invisible helpers FLORA

Dle registru přípravků na ochranu rostlin má tento přípravek platné rozhodnutí pro používání č. 32550, ze dne 26. 04. 2019. Toto rozhodnutí je platné do 10. 04 2029. ID obchodního názvu: 18532. Evidenční číslo: 1813-1C. Status povolení: Národní registrace. Název účinné látky: Směs probatických mikroorganismů. Biologická funkce: Podpora zdravotního stavu. Formulační úprava: Rozpustný koncentrát. Určen pro ekologické zemědělství: Ano. Letecká aplikace: Ne. Moření osiva: Ano. Integrovaná produkce: Réva: Ano. Ovoce: Ano. Zelenina: Ano. Doporučené dávkování pro brambory: 3 ml/10 m<sup>2</sup>/0,3 l vody. pH přípravku: 2,8-3,5. Ochrana dýchacích organu, oči, obličeje a hlavy při aplikaci není nutná. Ochranu rukou je nutné zajistit pomocí gumových nebo plastových rukavic. Ochranu těla je nutné zajistit pomocí ochranného oděvu, nepromokavého pláště nebo turistické pláštěnky. Doba použitelnosti od data výroby je 18 měsíců (1 měsíc od otevření). Teplota skladování by měla být v rozmezí od +10 do 25 °C.

Dle doporučení výrobce, lze tento prostředek použít v různých koncentracích a pro různé účely. Pro moření semen doporučuje výrobce naředit prostředek poměrem 1:1000 a mořit semena po dobu 30-60 minut. V případě ošetření půdy je třeba použít stejnou koncentraci 1:1000 v množství 3 l ředěného přípravku na 1 m<sup>2</sup> půdy. Pro ošetření mladých sazenic se doporučuje aplikace přípravku každých 7-10 dní. Pro ošetření a zalévání již vzešlého porostu, doporučuje výrobce použít koncentraci 1:1000 každých 10-14 dní v množství 2-3 l na 1 m<sup>2</sup>. Pro zrychlení rozkladu organických zbytků se doporučuje použití koncentrace 1:100 při zálivce hromady kompostu množstvím 5 l přípravku na 1 m<sup>2</sup>. Zde je třeba počítat s tím, že přípravek se dostane do hloubky 15-20 cm. Proto je nutné větší hromady kompostu rozdělit dle jednotlivých vrstev a každou vrstvu ošetřit přípravkem. Následně se doporučuje přikryt hromada kompostu plastovou folií. Při přípravě skleníků, doporučuje výrobce týden před výsadbou zeleniny aplikovat do půdy množství 1 l přípravku na 1 m<sup>2</sup> v koncentraci 1:100. Při podzimní sklizni se doporučuje postup opakovat. V případě ošetření domácích rostlin doporučuje výrobce použít koncentraci 1:1000 a zalévat v intervalu 7 dnů. Aplikace rozředěného přípravku se nedoporučuje při teplotě pod +10 °C. Pro maloobchodní spotřebitele se vyrábí balení 100, 250, 500 a 1000 ml. Objem plastového víčka je 5 ml. Jde o stejný přípravek jako je Bajkal EM-1, pouze prodávány v České republice pod značkou Invisible helpers FLORA (Eagri 2021; Iplanst 2021; Shabalin 2021).

### Užitečné kmeny bakterie rodu *Lactobacillus* v přípravku Invisible helpers FLORA

Přípravek je složen z celé řady užitečných mikroorganismů. Dominantní jsou bakterie mléčného kvašení rodu *Lactobacillus*, což je rod grampozitivních<sup>3</sup> fakultativně anaerobních<sup>4</sup>, či mikroaerofilních<sup>5</sup> bakterií z kmene *Firmicutes*. Tyto bakterie produkují kyselinu mléčnou, která likviduje škodlivé mikroorganismy a tím urychluje rozklad organických látek. Tyto bakterie se také podílí na rozkladu ligninu a celulózy, kde dochází k jejich fermentaci. Zároveň mají pozitivní vliv na potlačení bakterii rodu *Fusarium sp.*, jež způsobují mnohé choroby rostlin. Přesné zastoupení jednotlivých kmenů výrobce z pochopitelných důvodů tají. Z oficiálních zdrojů bylo možné dohledat zastoupení těchto konkrétních kmenů: *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus hilgardii* a *Lactobacillus parabuchneri* (Biofond 2021; Maier et al. 2011; Shabalin 2021).

### 3.4.4. Experimentální insekticid EM5

EM5 je experimentální insekticid, který slouží k prevenci různých nemocí rostlin a zároveň ničí nebo omezuje výskyt škůdců. Je absolutně neškodný pro člověka a zároveň splňuje požadavky pro použití v ekologickém zemědělství. EM5 se aplikuje postřikem na rostliny 1-2 krát týdně. Doporučená koncentrace od výrobce je 1:500. Nutné je začít s postřikem od samého začátku vegetačního období, tj. před výskytem škůdců a chorob. Postřik musí být proveden ráno nebo po dešti. Pokud se objeví škůdci, EM5 se stříká ve vyšší koncentraci, od 1:300 do 1:100.

K přípravě EM5 se používají následující složky:

- voda – 600 ml
- melasa – 100 ml (lze použít džemový sirup, džem atd.)
- stolní ocet – 100 ml
- vodka min 40° – 100 ml
- přípravek IH FLORA – 100 ml

Postup přípravy: Nejdříve smícháme nechlorovanou vodu s melasou, čímž nám vznikne sladké živné medium pro reprodukci účinných mikroorganismů. Následně to této směsi vody a melasy přidáme požadované množství octu a přípravku Invisible helper FLORA. Vznikne nám 1 l experimentálního insekticidu EM5. Pro větší množství EM5 smícháme ve stejném poměru větší množství jednotlivých přísad. Po smíchání těchto složek, je třeba EM5 nechat kvasit zpravidla jeden týden v tmavém prostředí při teplotě od +30 do +35 °C. Každý druhý den je třeba povolením víka nádoby, ve které probíhá fermentace uvolnit vzniklé plyny. EM5 by měl mít příjemnou vůni, což je dané uvolněním esterů a alkoholu. Po finálním zkvašení je třeba EM5 umístit do chladného (ne do lednice) a tmavého prostředí. Doba použitelnosti je 3 měsíce (Ruscos 2021).

---

<sup>3</sup> bakterie, které mají na konci diagnostického barvení podle Gramovy metody, pod mikroskopem modrofialovou barvu. Tento fakt je zapříčiněn vysokým obsahem peptidoglykenu v buněčné stěně a absencí vnější membrány a lipopolysacharidové vrstvy

<sup>4</sup> prostředí kde není přítomen vzdušný kyslík

<sup>5</sup> organismus vyžadující v prostředí nižší koncentraci kyslíku, než je v zemské atmosféře, méně než 21%, vhodná koncentrace kyslíku je kolem 2%



## 4. Metodika

### 4.1. Charakteristika pokusného pozemku

Pokus probíhal na pozemcích Výzkumné stanice v Praze – Uhřetěvesi. Stanice byla postavena v roce 1922 a byla součástí selekční stanice při školním zemědělském ústavu v Uhřetěvesi na pozemcích panství Jana Lichtensteina. Při vzniku samostatné Vysoké školy zemědělské v roce 1952 se tato stanice stala pracovištěm katedry rostlinné výroby Agronomické fakulty. Dnes spadá pod správu Katedry agroekologie a rostlinné produkce Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Praze.

V současné době celková výměra orné půdy ve dvou lokalitách (Uhřetěves-Netluky a Hájek) zabírá plochu 15,7 ha. Plocha certifikovaná pro ekologické zemědělství zaujímá 8 ha. Pozemky Výzkumné stanice spadají do řepařské výrobní oblasti. Leží ve výšce 298 m. n. m. Podle půdního druhu, patří zdejší půdy do skupiny těžkých jílovitých půd. Podle půdního typu, se zde nachází převážně hnědozem s nízkým až středním obsahem humusu 1,3-2,5%. Hloubka ornice dosahuje hodnoty 32 cm.

Maloparcelkový pokus probíhal na pozemku dle KN č. 1790/1 od 4. 4. 2019 do 2. 9. 2019.

Pro vyhodnocení účinnosti mikroorganismů kmenu *Lactobacillus* v preparátu FLORA byly zvoleny a sledovány parametry počet larev a brouků mandelinky bramborové, výnos hlíz a obsah chlorofyl v listech.

### 4.2. Charakteristika meteorologických podmínek

Výzkumná stanice v Uhřetěvesi je vybavena automatickou meteorologickou stanicí od firmy EMS Brno. Umožňuje tak sledovat důležité meteorologické ukazatele, které jsou nezbytné pro provádění pěstitelsko - experimentálních pokusů.

V tabulce 2 je uveden přehled povětrnostních podmínek během vegetačního období od dubna až do září roku 2019. Vegetační období v tomto roce bylo v Uhřetěvesi ve znamení vysokých teplot a menšího deficitu srážek. Nadměrně vysoké hodnoty teploty vzduchu byly naměřeny v dubnu, červnu, červenci a srpnu. Podprůměrné teploty byly v květnu. Celkový srážkový úhrn za toto období dosáhl téměř průměrné hodnoty. K jeho dosažení chybělo pouhých 74 mm srážek. Nejsuššími měsíci byly duben a červenec. Během vegetačního období bylo zaznamenáno 32 dní se srážkami nad 2 mm, zatímco v roce 2018 jich bylo zaznamenáno pouze 25.

Tab. 2: Měsíční údaje meteorologických podmínek za vegetační období (Uhřetěves, duben - září 2019)

Měsíc	Teplota vzduchu (°C)			Srážky (mm)		Měsíční průměr		
	Denní průměr	Min.	Max.	Suma	Počet dní se srážkami		Teplota (°C)	Srážky (mm)
					do 2 mm	nad 2 mm		
IV.	10,5	-1,7	27,0	21,8	3	1	8,2	46
V.	12,0	0,5	25,6	66,0	5	9	13,4	65

<b>VI.</b>	22,1	9,5	38,1	46,4	3	6	16,3	74
<b>VII.</b>	20,3	9,1	35,1	35,0	2	3	18,2	74
<b>VIII.</b>	19,5	8,4	32,1	66,6	6	8	17,5	72
<b>IX.</b>	14,3	3,2	25,5	70,0	6	5	14,0	49

Dále byly sledované meteorologické podmínky a byla měřena vlhkost půdy během aplikace přípravku Invisible helpers FLORA a experimentálního insekticidu EM5 (tabulka 3).

*Tab. 3: Meteorologická data během aplikace přípravků (Uhříněves, 2019)*

Datum	Teplota vzduchu (°C)	Vlhkost vzduchu (%)	Teplota půdy (°C) (v 10 cm)	Vlhkost půdy (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ) (v 25 cm)	Rychlost větru (m/s)	Směr větru (°)
<b>30. 05. 2019</b>	16,6	47,7	14,1	0,37	1,14	342
<b>28. 06. 2019</b>	24,0	56,3	20,5	0,12	0,71	245
<b>09. 07. 2019</b>	17,6	56,0	18,2	0,09	0,62	310
<b>22. 07. 2019</b>	25,3	82,4	23,1	0,13	1,6	142

Důležitým parametrem pro správné použití přípravku aplikovaných postřikem je přehled úhrnů srážek na pokusném pozemku. Sledované byly úhrny srážek posledního deště před aplikací (tabulka 4). A také úhrny srážek prvního deště ode dne aplikace pokusných přípravků a celkové úhrny srážek do 5 dnů po aplikaci těchto přípravků (tabulka 5).

*Tab. 4: Poslední dešť před aplikací přípravků (Uhříněves, 2019)*

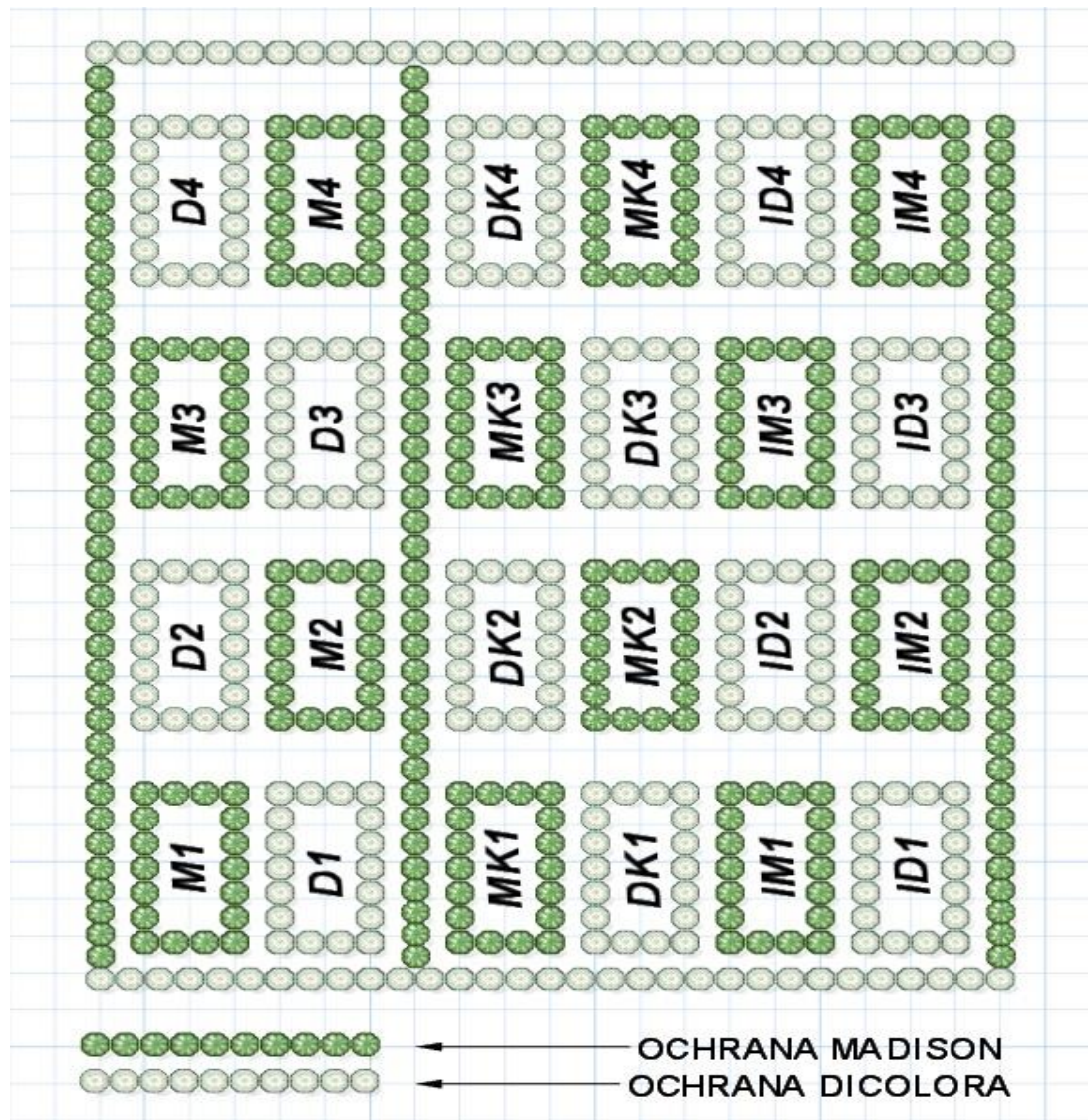
Datum aplikace	Datum posledního deště	Úhrn srážek posledního deště (mm)
<b>30. 05. 2019</b>	28. 05. 2019	15,0
<b>18. 06. 2019</b>	12. 06. 2019	2,4
<b>09. 07. 2019</b>	01. 07. 2019	0,6
<b>22. 07. 2019</b>	22. 07. 2019	9,4

*Tab. 5: První dešť po aplikaci přípravků a v dalších 5 dnech (Uhříněves, 2019)*

Datum aplikace	Datum prvního deště	Úhrn srážek prvního deště (mm)	Celkový úhrn srážek do 5 dnů po aplikaci (mm)
<b>30. 05. 2019</b>	06. 06. 2019	5,4	0
<b>18. 06. 2019</b>	01. 07. 2019	0,6	0,6
<b>09. 07. 2019</b>	22. 07. 2019	9,4	0
<b>22. 07. 2019</b>	30. 07. 2019	20,4	0

### 4.3. Metodika maloparcelkového pokusu

Pro ověření přípravků Invisible helpers FLORA a experimentálního insekticidu EM5 bylo zvoleno následující rozložení pokusných parcellek (obrázek 3). Detailní popis jednotlivých parcellek, který je rozdělený dle použité odrůdy brambor a aplikovaného přípravku s číselným označením opakování, včetně vyznačených pasem ochrany, které se skládají ze dvou pro pokus vybraných odrůd brambor Dicolora a Madison, je pod obrázkem 3.



Obr. 3: rozložení pokusných parcellek (zpracováno programem Realtime Landscaping Architect 2)

M1, M2, M3, M4 - parcelky ošetřené přípravkem Invisible helpers FLORA u odrůdy Madison (opakování 1, 2, 3, 4)

D1, D2, D3, D4 - parcelky ošetřené přípravkem Invisible helpers FLORA u odrůdy Dicolora (opakování 1, 2, 3, 4)

MK1, MK2, MK3, MK4 - parcelky s kontrolou odrůdy Madison

DK1, DK2, DK3, DK4 - parcelky s kontrolou odrůdy Dicolora

IM1, IM2, IM3, IM4 - parcelky ošetřené experimentálním insekticidem EM5 u odrůdy Madison (opakování 1, 2, 3, 4)

ID1, ID2, ID3, ID4 - parcelky ošetřené experimentálním insekticidem EM5 u odrůdy Dicolora (opakování 1, 2, 3, 4)

Přehled testovaných variant s popisem použitých přípravků k ošetření porostu brambor, termínů aplikace a jejich dávek je uveden v tabulce 6.

Tab. 6: Testované varianty a použité přípravky, termíny aplikací a jejich dávky (Uhřetěves, 2019)

Varianta		Ošetření	Poznámky k aplikaci	Termín aplikace (BBCH)	Dávka l(kg)/ha
1	Kontrolní	Spintor <sup>6</sup>		BBCH 25-30	0,15 l/ha
		Flowbrix <sup>7</sup>		BBCH 32-37	3 l/ha
		Flowbrix + Spintor		BBCH 50-55	3 l/ha + 0,15 l/ha
2	Pokusná s přípravkem Invisible helpers FLORA	IH FLORA	aplikováno před 1. jarním kypřením	10-14 dní před výsadbou	3 l/ha
		IH FLORA	ošetření hlíz půdy při výsadbě na sazeči (v den výsadby)	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> dubna výsadba	0,75 l/ha (tj. 0,2 l/t sadby v koncentraci 1:500)
		IH FLORA	po vzejití + následná mechanická kultivace (resp. plečkování)	BBCH 10-15	3 l/ha
		Spintor		BBCH 25-30	0,15 l/ha
		Flowbrix		BBCH 32-37	3 l/ha
		IH FLORA+ Spintor	fáze nasazování pupenů	BBCH 50-55	3 l/ha + 0,15 l/ha
3	Pokusná s experimentálním insekticidem EM5	experimentální insekticid EM5	regulace jarních brouků a snížení kladení vajíček	BBCH 21-25	v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha)
		experimentální insekticid EM5 + Flowbrix	regulace larev (I.-II. instaru)	BBCH 32-37	v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha) + 3 l/ha
		experimentální insekticid EM5 + Flowbrix	regulace brouků (II. generace)	BBCH 55-65	v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha) + 3 l/ha
		experimentální insekticid EM5	regulace larev (II. generace)	BBCH 69-75	v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha)

<sup>6</sup> Spintor - insekticidní přípravek používaný mimo jiné proti mandelince bramborové. Účinnou látkou je spinosad, získávaný fermentační činností bakterii *Saccharopolyspora spinosa* (Agromanuál 2021).

<sup>7</sup> Flowbrix - fungicidní přípravek používaný mimo jiné proti plísní bramborové. Účinnou látkou je oxochlorid mědi jehož množství je 638 g v 1 l tohoto přípravku (Biocont 2021).

- počet opakování: 4
- použitá odrůda: Dicolora (raná odrůda pro rané sklizně v ranobramborářské a bramborářské oblasti, varný typ AB, VESA Velhartice, a.s.) a Madison (raná odrůda, zpracování na lupínky, EUROPLANT šlechtitelská spol. s r. o.)
- uspořádání pokusných parcel: znáhodnělé bloky (kontroly zahrnuté do bloků)
- počet trsů na pokusnou parcelku: 60 (2 řádky po 30 trsech)
- izolace parcel: boční ochrana 0,8 m (1 řádek), přední/zadní ochrana min. 1 m
- předplodina: hrách setý

Tabulka 7 nabízí přehled termínů aplikací jednotlivých přípravků na jednotlivé pokusné parcelky, včetně jejich dávky.

Tab. 7: Údaje o aplikaci přípravku *Invisible helpers FLORA* a experimentálního insekticidu EM5 (Uhřetěves, 2019)

Varianta	Typ	Použité přípravky - postup, způsob použití
<b>DK - Dicolora MK - Madison</b>	kontrolní	18. 06. 2019 insekticid Spintor (0,15 l/ha) 28. 06. 2019 fungicid Flowbrix (2,7 l/ha) 09. 07. 2019 insekticid Spintor (0,15 l/ha) 22. 07. 2019 fungicid Flowbrix (2,7 l/ha) + insekticid Spintor (0,15 l/ha) 31. 07. 2019 fungicid Flowbrix (2,7 l/ha) - pouze varianta DK
<b>D - Dicolora M - Madison</b>	pokusný	<b>04. 04. 2019 IH FLORA - 3 l/ha</b> (-8 DAP) <b>11. 04. 2019 IH FLORA - 0,75 l/ha</b> (0 DAP - při výsadbě na hlízy) <b>30. 05. 2019 IH FLORA - 3 l/ha</b> (50 DAP - po vzejití, před plečkováním) <b>18. 06. 2019 IH FLORA - 3 l/ha</b> (70 DAP) + insekticid Spintor (0,15 l/ha) 28. 06. 2019 fungicid Flowbrix (2,7 l/ha) 09. 07. 2019 insekticid Spintor (0,15 l/ha) 22. 07. 2019 fungicid Flowbrix (2,7 l/ha) + insekticid Spintor (0,15 l/ha) 31. 07. 2019 fungicid Flowbrix (2,7 l/ha) - pouze varianta D
<b>ID - insekticid Dicolora IM - insekticid Madison</b>		<b>18. 06. 2019 experimentální insekticid EM5 v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha)</b> (70 DAP) 28. 06. 2019 fungicid Flowbrix (2,7 l/ha) <b>09. 07. 2019 experimentální insekticid EM5 v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha)</b> (90 DAP) <b>22. 07. 2019 experimentální insekticid EM5 v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha)</b> + fungicid Flowbrix (2,7 l/ha) (103 DAP) 31. 07. 2019 fungicid Flowbrix (2,7 l/ha) - pouze varianta ID

Detailní popis agrotechnických zásahů, kontrol, hodnocení, měření obsahu chlorofylu na posledních listech porostu, sklizně a třídění sklizených hlíz včetně termínů provedení uvádí tabulka 8.

Tab. 8: Provedené agrotechnické zásahy, údaje o porostu a dalších zásahu (Uhřetěves 2019)

Datum zásahu	Popis zásahu
12. 11. 2018	podzimní orba, zaorávka zeleného hnojení (výdrol hrachu)
<b>04. 04. 2019</b>	1. kypření - dlátový kyprič + <b>aplikace IH FLORA (3 l/ha) + hnůj</b>
11. 04. 2019	2. kypření - rotavátor, na konečnou hloubku 15 cm
<b>11. 04. 2019</b>	shonkování, markýrování a ruční výsadba (ve sponu 80x33 cm) <b>u D a M aplikace IH FLORA (0,75 l/ha) - při výsadbě na hlízy</b>
02. 05. 2019	první výlez brouků mandelinky bramborové (MB) na tomto stanovišti
06. 05. 2019	slepá poorávka a vytvarování hrůbků
17. 05. 2019	počátek vzcházení porostů
17. 05. 2019	slepá poorávka
26. 05. 2019	plné vzejití porostů (95% vzešlých)
<b>30. 05. 2019</b>	<b>u D a M aplikace IH FLORA (3 l/ha) + plečkování</b>
07. 06. 2019	vlačení prutovými branami
12. 06. 2019	kontrola porostu, plečkování
<b>18. 06. 2019</b>	<b>u D a M aplikace IH FLORA - (3 l/ha) + insekticid Spintor (0,15 l/ha)</b> <b>u ID a IM aplikace experimentálního insekticidu EM5 v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha)</b> u DK a MK aplikace insekticidu Spintor (0,15 l/ha)
18. 06. 2019	kontrola a hodnocení porostu (MB), měřen obsah chlorofylu pomocí ručního chlorofylmetru SPAD 502
28. 06. 2019	u D a M, ID a IM, DK a MK aplikace fungicidu Flowbrix (2,7 l/ha) u D, M, DK a MK měřen obsah chlorofylu pomocí ručního chlorofylmetru SPAD 502 u ID a IM, DK a MK kontrola a hodnocení porostu (MB)
04. 07. 2019	kontrola a hodnocení porostu plíseň bramborová (PB)
<b>09. 07. 2019</b>	<b>u ID a IM aplikace experimentálního insekticidu EM5 v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha)</b> u D a M, DK a MK aplikace insekticidu Spintor (0,15 l/ha)
16. 07. 2019	u ID a IM, DK a MK kontrola a hodnocení porostu (MB a PB) u D, M, DK a MK měřen obsah chlorofylu pomocí ručního chlorofylmetru SPAD 502
<b>22. 07. 2019</b>	u D, M, DK a MK měřen obsah chlorofylu pomocí ručního chlorofylmetru SPAD 502, kontrola a hodnocení porostu (PB) u D a M, DK a MK aplikace fungicidu Flowbrix (2,7 l/ha) a insekticidu Spintor (0,15 l/ha) - druhá generace brouků (silná!!!) <b>u ID a IM aplikace experimentálního insekticidu EM5 v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha)</b>
25. 07. 2019	u D a M, ID a IM, Dk a MK kontrola a hodnocení porostu (MB a PB)
31. 07. 2019	u D, ID a DK aplikace fungicidu Flowbrix (2,7 l/ha) u IM, M a MK ukončena vegetace (112 DAP - od výsadby)
01. 08. 2019	u D a DK měřen obsah chlorofylu pomocí ručního chlorofylmetru SPAD 502
15. 08. 2019	u D a DK ukončena vegetace (127 DAP)
29. 08. 2019	ruční sklizeň pokusů
02. 09. 2019	třídění a hodnocení sklizených hlíz

#### 4.4. Statistické vyhodnocení

Naměřené hodnoty chlorofylu, napočítané počty brouků a larev a také výnosové parametry jako je celkový výnos, počty brambor pod trsem a jejich rozdělení do jednotlivých frakcí, a vypočítané hodnoty škrobnatostí byly pečlivě průběžně ukládány do tabulek programu MS Office Excel. V tomto programu byly zároveň tyto hodnoty zpracované do přehledné grafické podoby. Následně byly podrobeny statistickému vyhodnocení v programu STATISTICA 12.

Nejprve byla zjišťována normalita data pomocí Shapiro-Wilkůva testu, kde všechna data splňovala podmínku normality. Pro další testování pak byla zvolena statistická metoda ANOVA (tak jak je programována v softwaru STATISTICA 12).

Za statisticky významné byly považovány výsledky s hodnotou pravděpodobnosti menší než 0.05 ( $p < 0.05$ ).

Výsledky tohoto šetření byly aplikovány do grafického hodnocení a také do závěrečného hodnocení stanovených hypotéz.



## 5. Výsledky

### 5.1. Vegetační sledování porostu

Tabulka 9 ukazuje přehled hodnocení zdravotního stavu porostu pokusných a kontrolních maloparcellek. Hodnotí vyrovnanost vzcházení porostu, ukazuje přesné počty larev a brouků mandelinky bramborové na jednotlivých parcelkách v jednotlivých kontrolních dnech a také ukazuje procentuální zasažení porostu plísní bramborovou, a procentuální úbytek listové plochy způsobeny žírem brouků a larev mandelinky bramborové.

Tab. 9: Vegetační sledování porostu s experimentálním insekticidem EM5 (Uhríněves 2019)

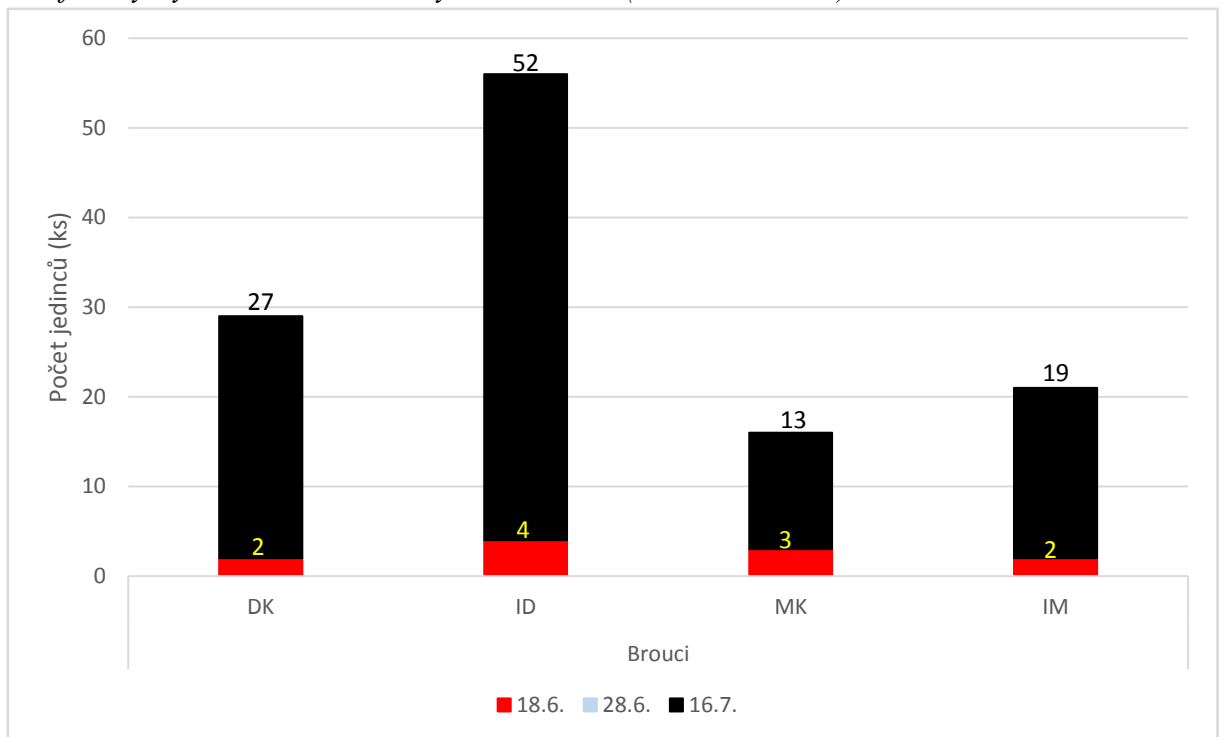
Ukazatel	Hodnota	DK	MK	ID	IM
Vyrovnanost vzcházení	1-9 (1 je nejlepší)	3	4	2	2
Plné vzejití porostu	datum hodnocení	26. 05. 2019			
Počet vzešlých trsů (u všech okopanin)	ks	238	237	240	240
Hodnocení zdravotního stavu	datum hodnocení	18. 06. 2019			
	Mandelinka bramborová (brouci/larvy)	2/295	3/281	4/322	2/276
Hodnocení zdravotního stavu	datum hodnocení	28. 06. 2019			
	Mandelinka bramborová (brouci/larvy)	0/9	0/6	0/34	0/38
Hodnocení zdravotního stavu	datum hodnocení	16. 07. 2019			
	Mandelinka bramborová (brouci/larvy)	27/0	13/0	52/5	19/2
Hodnocení zdravotního stavu	datum hodnocení	22. 07. 2019			
	Plíseň bramboru (% listové plochy)	10,3	50	11,3	47,5
	Defoliace listové plochy žírem brouků 2. generace (%)	27,5	35	38,8	70

### 5.2. Mandelinka bramborová

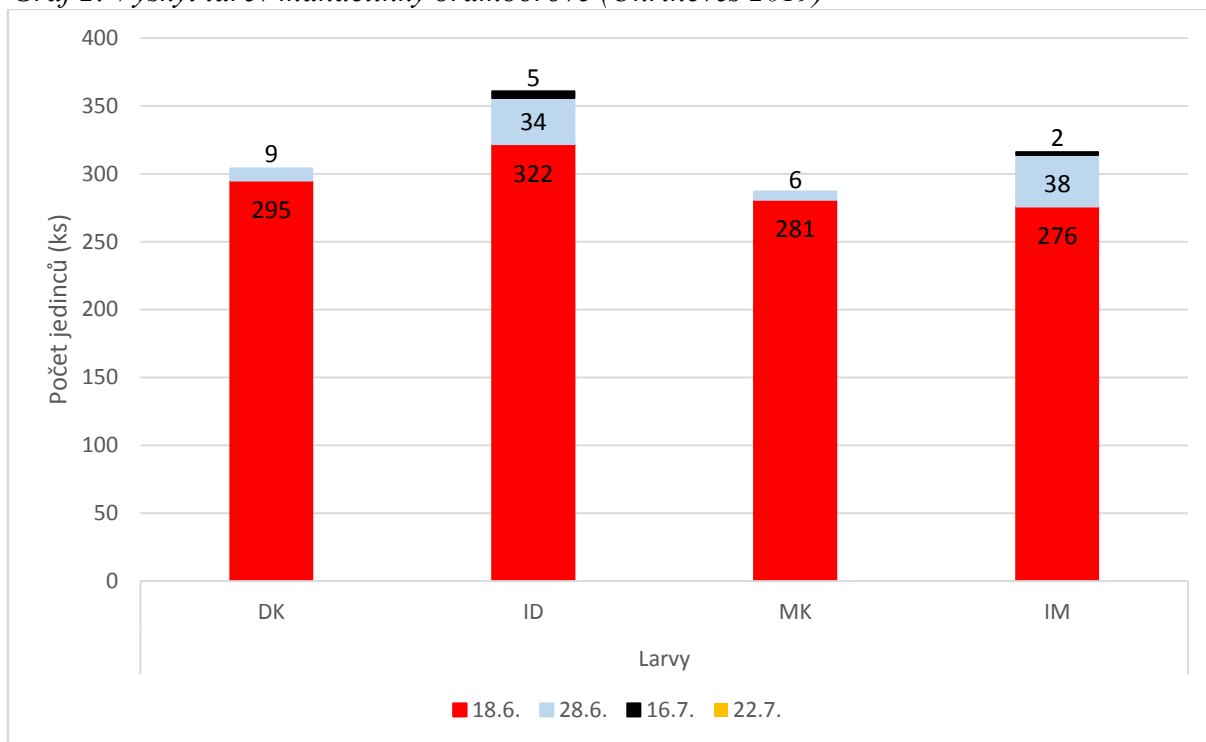
Díky příznivým klimatickým podmínkám v měsíci dubnu byl zaznamenán brzký výlez brouků. První jedinec byl objeven na pokusné parcelce již 02. 05. 2019. Protože ale tou dobou ještě nebyly porosty vzešlé, nemohly brouci škodit. Díky chladnějšímu počasí v měsíci květnu jejich další aktivita byla značně omezená. Hlavním obdobím líhnutí vajíček se stala první dekáda června. Následoval rychlý a silný nástup larev mandelinky bramborové. Během prvního hodnocení zdravotního stavu porostu dne 18. 06. 2019, byla zaznamenána převaha larev I. a II. instaru, viz tabulka 9. Téhož dne následovala první aplikace experimentálního insekticidu EM5 v koncentraci 1:200 v dávce 2,75 l/ha. Aplikace této dávky se ukázala být velmi účinnou, neboť při dalším hodnocení zdravotního stavu porostu ze dne 28. 06. 2019 došlo k výraznému úbytku výskytu larev mandelinky bramborové. Účinnost tohoto přípravku se ale ukázala být nižší než, v případě aplikace biologického insekticidu Spintor na kontrolní varianty pokusných parcellek, kde byl zaznamenán výraznější úbytek larev. Dne 09. 07. 2019 bylo provedeno další ošetření porostu experimentálním insekticidem EM5 ve stejné

koncentraci a dávce. Cílem tohoto ošetření bylo snížit na minimum počet larev IV. instaru, které by následně mohly ovlivnit druhou generaci. Během hodnocení zdravotního stavu porostu ze dne 16. 07. 2019 byl zaznamenán vyšší výskyt především pak dospělců mandelinky bramborové. Jedinci v larválním stadiu byly zaznamenány pouze na pokusných parcelkách v řádech jednotek kusů. Celkové počty larev a brouků mandelinky bramborové, ve dnech kdy probíhaly kontroly, znázorňují grafy 1 a 2. Dne 22. 07. 2019 bylo provedeno další ošetření porostu. V této době byly v porostu přítomní už jen brouci. Účinnost tohoto ošetření nebyla téměř žádná a znamenalo to výrazný úbytek listové plochy žírem. Hodnoty defoliace jsou rovněž uvedené v tabulce 9. Nejvýrazněji byl postižený porost odrůdy Madison, u kterého došlo k úbytku listové plochy až o 70% oproti původnímu stavu. V následujících dnech pokračoval nálet brouků, který dosáhl u odrůdy Madison holožírů. Při kontrole porostu ze dne 31. 07. 2019 bylo nutné předčasné ukončení vegetace všech pokusných i kontrolních parcelek této odrůdy. Což se negativně projevilo na konečném výnosovém ukazateli. Na kontrolních parcelkách byla výše defoliace v průměru 31%.

*Graf 1: Výskyt brouků mandelinky bramborové (Uhřetěves 2019)*



Graf 2: Výskyt larev mandelinky bramborové (Uhříněves 2019)



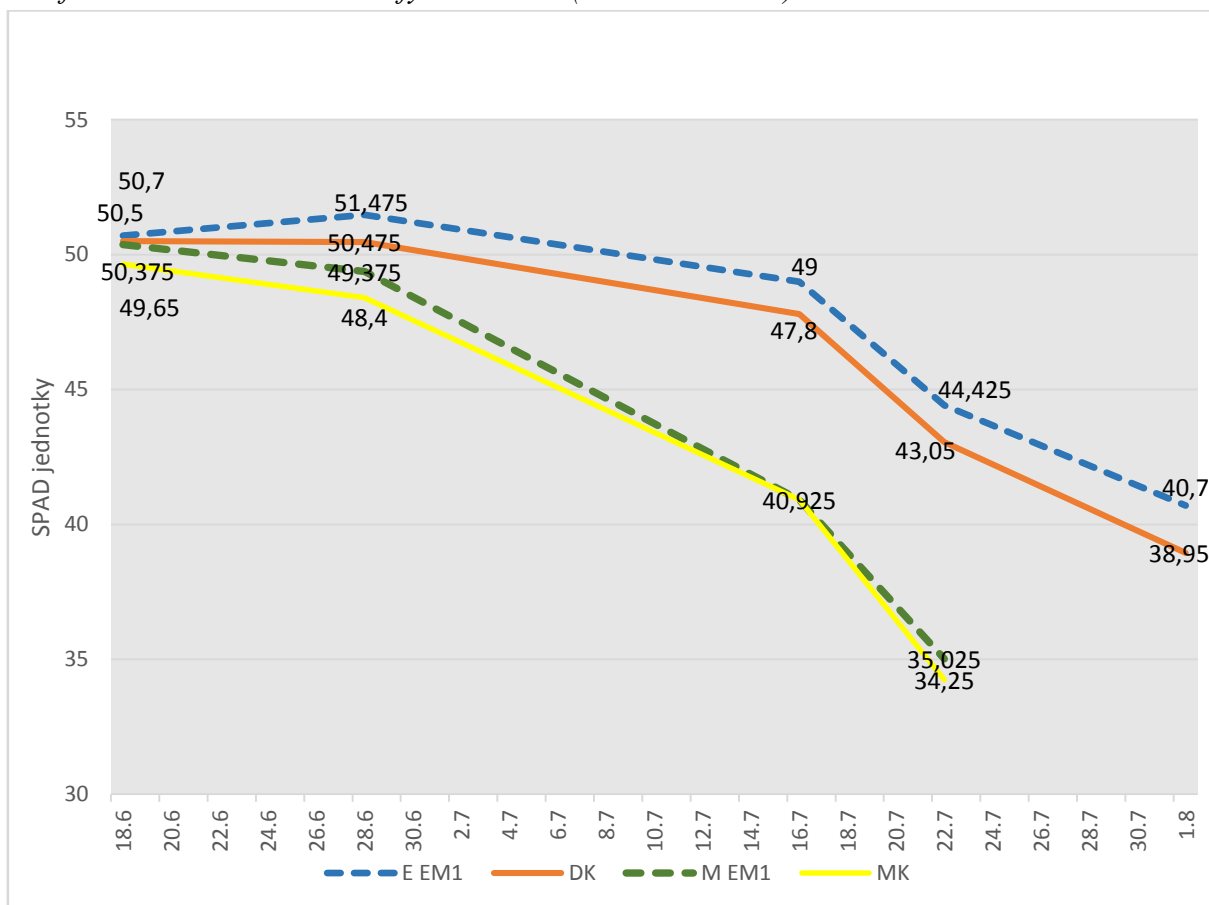
### 5.3. Plíseň bramborová

Podmínky pro rozvoj a šíření plísně bramborové byly v Uhříněvsi v roce 2019 poměrně příznivé. Nejvyšší napadení plísní bramborovou bylo zaznamenáno u odrůdy Madison, kde dosahovalo průměrných hodnot 48,8% listové plochy, viz tabulka 9. Zatímco u odrůdy Dicolora toto číslo bylo na hodnotě pouhých 10,8%. Mnohem vyšší stupeň napadení listové plochy plísní bramborovou lze vysvětlit vyšší citlivostí této odrůdy vůči chorobě. Což mělo za následek i snazší pronikání plísně do natě.

### 5.4. Obsah chlorofylu v listech

Obsah chlorofylu (SPAD) byl na pokusných parcelkách měřen v pěti termínech (tabulka 10). Grafické znázornění obsahu chlorofylu v porostu v průběhu vegetace ukazuje graf 3. Tyto hodnoty nám poskytují poměrně rychlý a jednoduchý přehled ohledně výživového stavu porostu, neboť právě hodnoty SPAD korelují s obsahem dusíku v měřené biomase. Naměřené hodnoty SPAD neukázaly statistické průkazné rozdíly mezi jednotlivými variantami. Přesto je potřeba konstatovat, že naměřené hodnoty SPAD byly u pokusných variant ošetřených přípravkem Invisible helpers Flora po celou dobu vegetace nepatrně vyšší než u variant kontrolních. Graf 4 pak ukazuje, že i průměrné hodnoty SPAD jednotek byly nepatrně vyšší u pokusných variant, kdy u odrůdy Dicolora byla v průměru vypočítaná hodnota 47,3 a u odrůdy Madison 43,9. U kontrolních variant byly vypočítané průměrné hodnoty 46,2 u odrůdy Dicolora a 43,3 u odrůdy Madison.

Graf 3: Průběh obsahu chlorofylu v listech (Uhřetěves 2019)



Tab. 10: Naměřené hodnoty obsahu chlorofylu (SAPD) v listech (Uhřetěves 2019)

Označení parcelky	Datum měření a naměřené hodnoty SPAD				
	18. 06. 2019	28. 06. 2019	16. 07. 2019	22. 07. 2019	01. 08. 2019
<b>D</b>	50,7	51,475	49	44,425	40,7
<b>DK</b>	50,5	50,475	47,8	43,05	38,95
<b>M</b>	50,375	49,375	40,925	35,025	-
<b>MK</b>	49,65	48,4	40,925	34,25	-

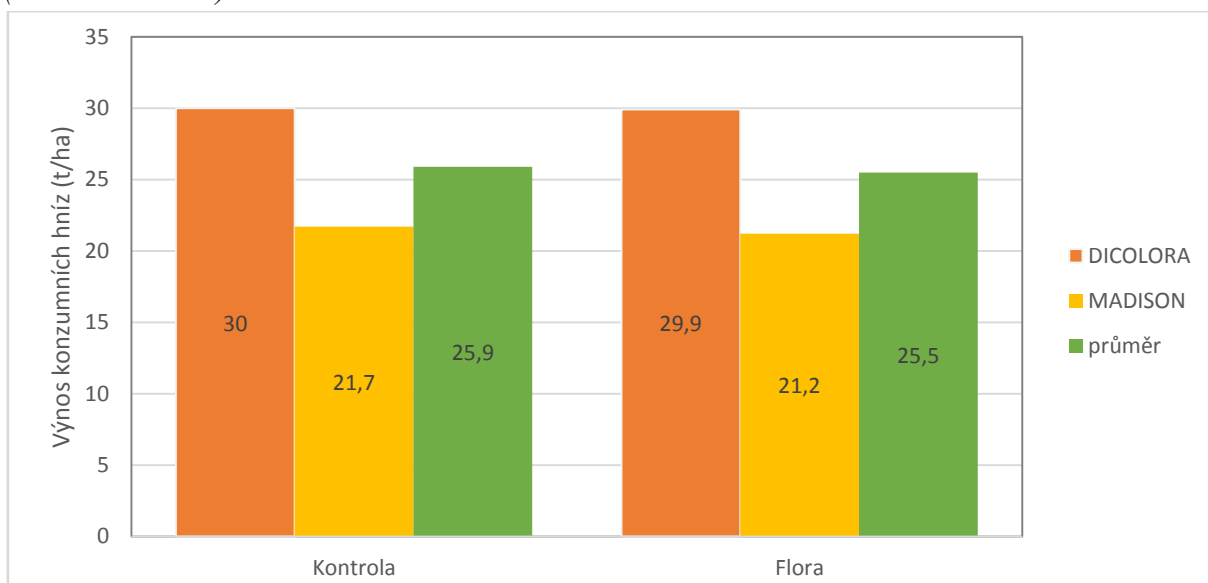
## 5.5. Výnosy hlíz - kvantitativní ukazatelé hlíz

Ruční sklizeň proběhla 29. 08. 2019. Vážení sklizených hlíz proběhlo dne 02. 09. 2019 a téhož dne byly sklizené hlízy roztrženy dle jednotlivých frakcí. Každá z těchto frakcí byla následně podrobena samostatnému vážení a byl spočítán počet hlíz jednotlivých frakcí. Zjištěné dílčí hmotnosti z jednotlivých opakování byly přepočítány na výnos konzumních hlíz (s velikostí nad 40 mm) v tunách na hektar.

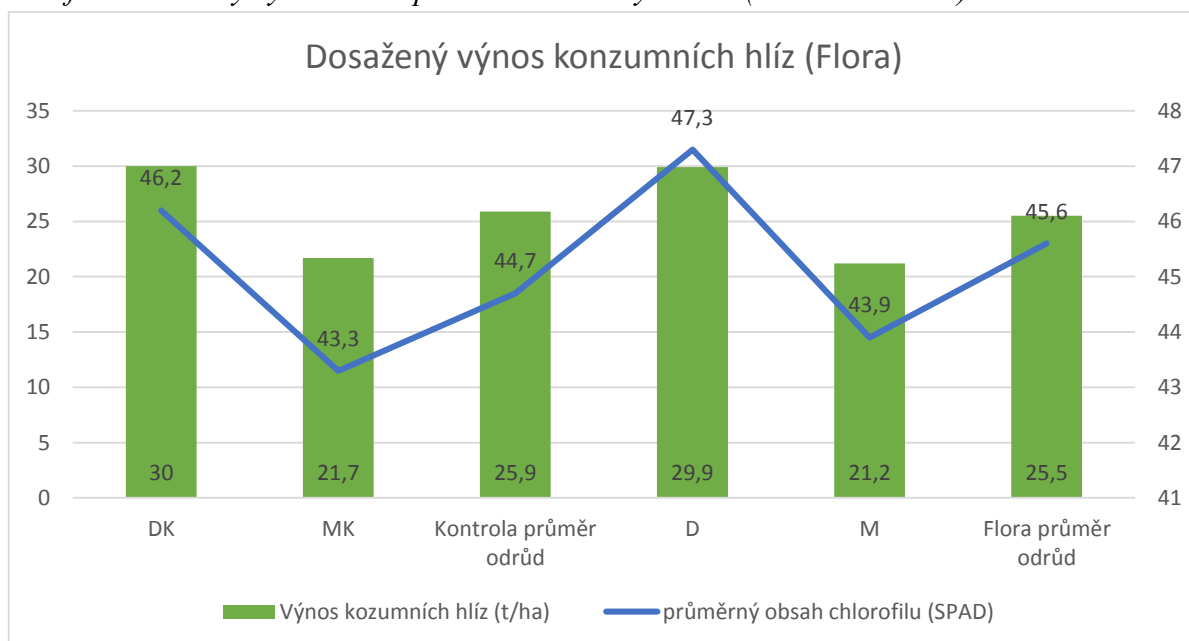
## Výnos hlíz po aplikaci přípravku Invisible helpers FLORA

Ošetřením pokusných parcelék přípravkem Invisible helpers Flora nevedlo ke zvýšení výnosu konzumních hlíz, viz graf 4. Výnosy byly v průměru obou odrůd o 0,4 t/ha nižší než výnosy z kontrolních parcelék. Rozdíly ve výnosech jednotlivých odrůd jsou významně ovlivněny i odrůdou samotnou. Nejvyšší výnos konzumních hlíz byl zjištěn u kontrolní varianty odrůdy Dicolora (30 t/ha), a to navzdory nižším hodnotám SPAD. Z grafu 5 je dobře patrná přímá závislost mezi obsahem chlorofylu SPAD a konečným výnosem hlíz. Druhý nejlepší výnosový výsledek byl zjištěn u pokusné varianty s odrůdou Dicolora (29,9 t/ha).

Graf 4: Dosažený výnos konzumních hlíz po aplikaci přípravku Invisible helpers FLORA (Uhříněves 2019)



Graf 5: Průměrný výnos hlíz a průměrné hodnoty SPAD (Uhříněves 2019)



Průměrné hodnoty naměřeného chlorofylu SPAD, výnosu konzumních hlíz v tunách na hektar a průměrnou hmotnost jedné konzumní hlízy (tj. hlíz nad 40 mm) v gramech uvádí tabulka 11. Spočítaná průměrná hmotnost jedné hlízy byla nepatrně větší u obou odrůd po ošetření přípravkem Invisible helpers FLORA.

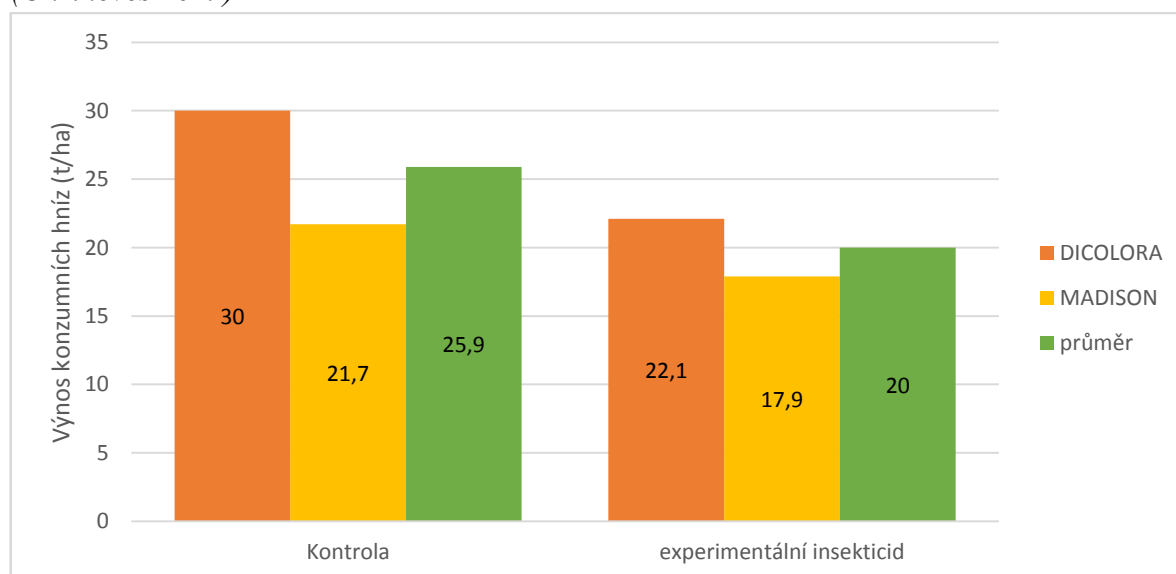
Tab. 11: Průměrný obsah chlorofylu a průměrné výnosy (t/ha), včetně průměrné hmotnosti jedné hlízy (nad 40 mm) u pokusných variant (Uhřetěves 2019)

Varianta	Obsah chlorofylu (SPAD)	Výnos konzumních hlíz (t/ha)	Průměrná hmotnost 1 konzumní hlízy (g)
<b>DK</b>	46,155	30	79
<b>MK</b>	43,306	21,7	66
<b>D</b>	47,26	29,9	83
<b>M</b>	43,925	21,2	68
<b>Průměr DK a MK</b>	44,731	25,9	72,5
<b>Průměr D a M</b>	45,593	25,5	75,5

### Výnos konzumních hlíz po aplikaci experimentálního insekticidu EM5

Ve výnosových ukazatelích u varianty s experimentálním insekticidem EM5 se odráží průměrné napadení a poškození porostů mandelinkou bramborovou (u odrůdy Madison byl zaznamenán dokonce holožír a nutnost předčasného ukončení vegetace). V průměru obou odrůd bylo dosaženo statisticky průkazného horšího výnosu konzumních hlíz, a to o 5,9 t/ha. U odrůdy Dicolora byl výnos konzumních hlíz u ošetřené varianty experimentálním insekticidem EM5 v průměru o 7,9 t/ha nižší. U odrůdy Madison to bylo o 3,8 t/ha. Tyto hodnoty zobrazuje graf 6.

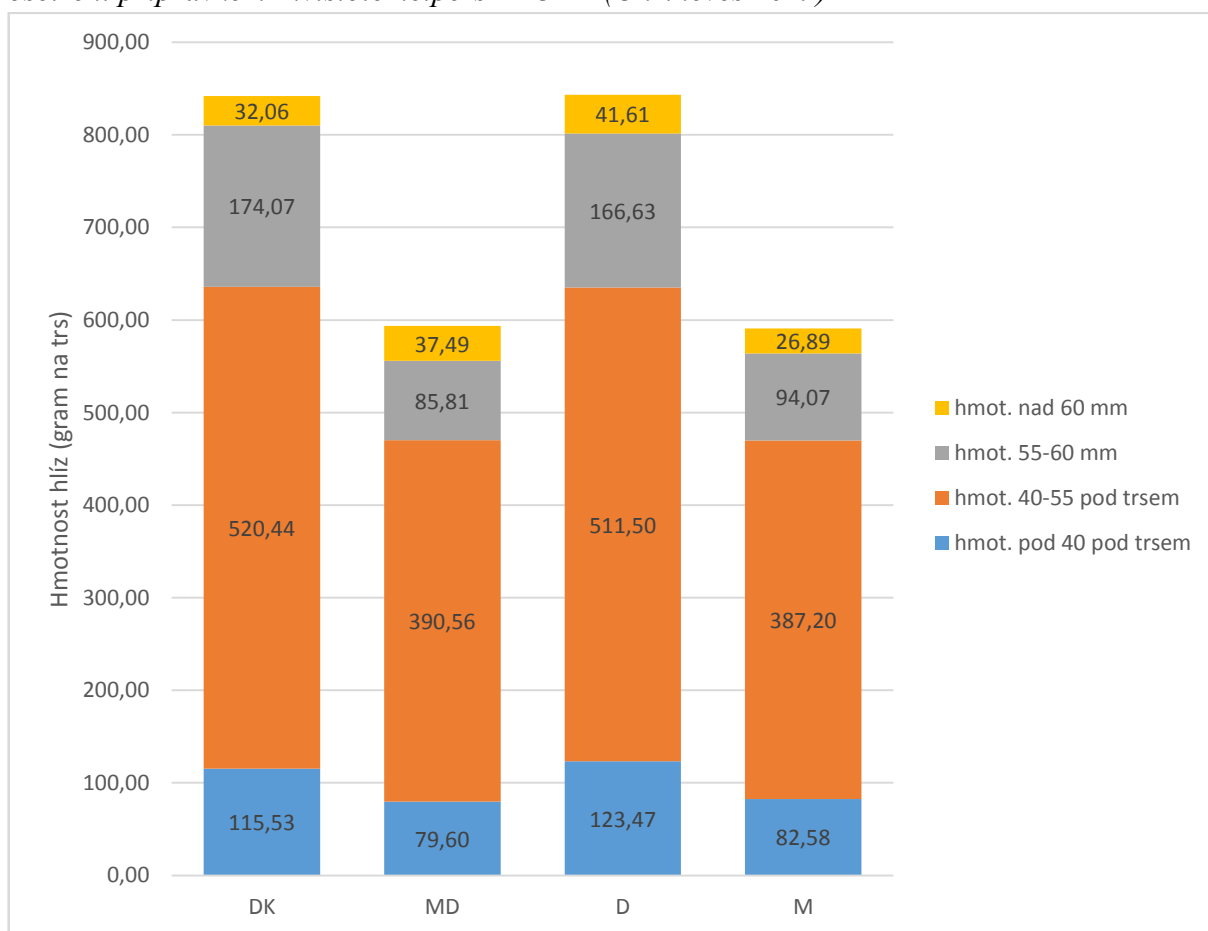
Graf 6: Dosažený výnos konzumních hlíz po aplikaci experimentálního insekticidu EM5 (Uhřetěves 2019)



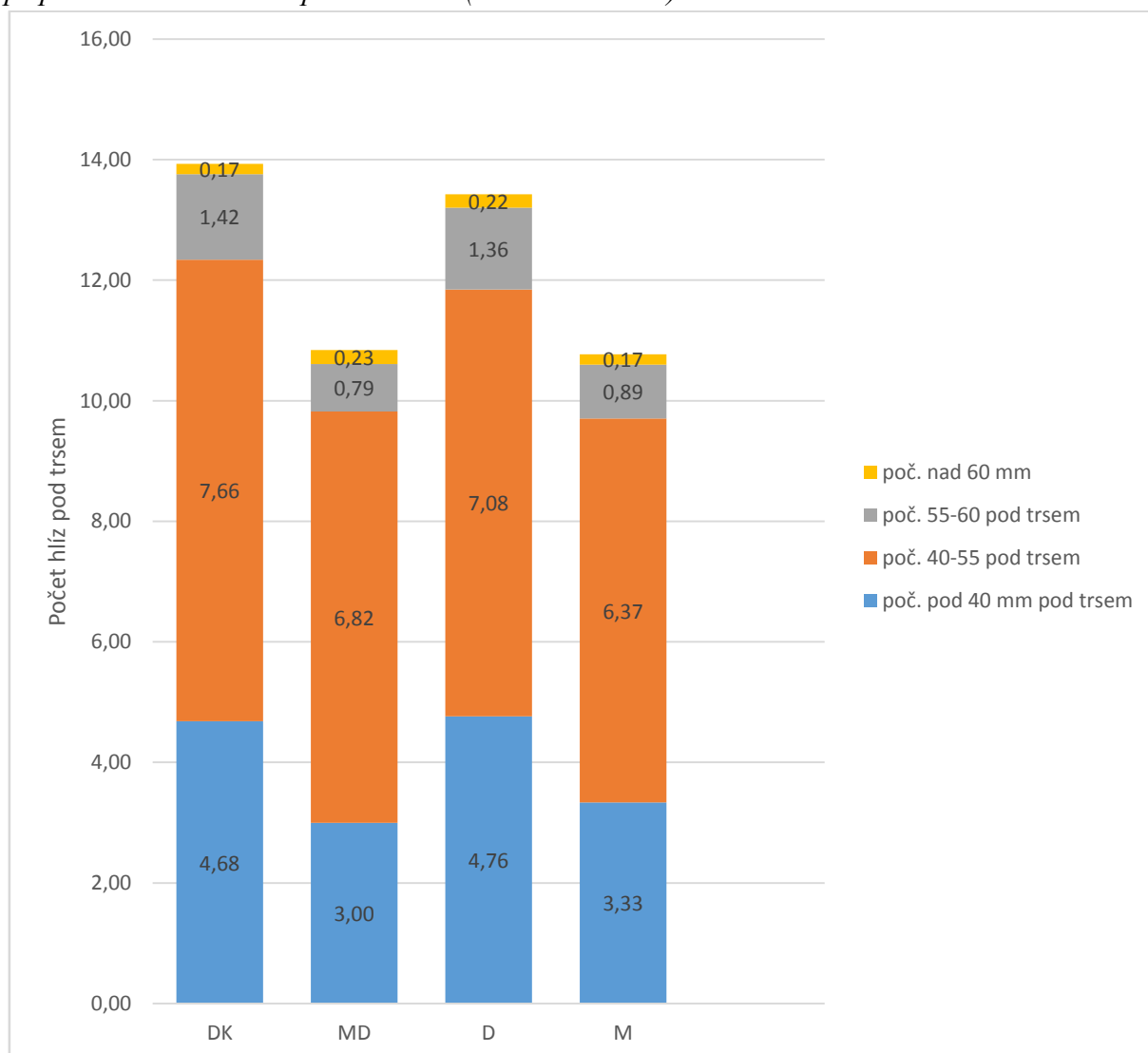
## Velikostní zastoupení konzumních hlíz po aplikaci přípravku Invisible helpers FLORA

U každé varianty a u každého opakování bylo podrobně zhodnoceno velikostní zastoupení hlíz pod trsem ve frakcích do 40 mm, 41-55 mm, 56-60 mm a nad 60 mm, včetně početního hodnocení počtu hlíz pod trsem. Graf 7 znázorňuje podrobné hmotnostní zastoupení hlíz pod trsem u jednotlivých variant pokusu rozdělených dle jednotlivých frakcí. V případě velikostního (hmotnostního) zastoupení hlíz pod trsem nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly u žádné hodnocené frakce. Hlízy ve velikostní frakci 40-55 mm měly zdaleka největší zastoupení u všech pokusných variant (graf 8). Z tohoto grafu je také patrné, že pro letošní rok zaznamenaly porosty nasazení více drobnějších hlíz pod trsem v důsledku vyššího nasazení hlíz pod trsem. Po ošetření pokusných variant přípravkem Invisible helpers FLORA je patrný trend nižšího počtu hlíz pod trsem. Ovšem ani v tomto případě nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly.

Graf 7: Podrobné hmotnostní zastoupení hlíz pod trsem u jednotlivých variant pokusu po ošetření přípravkem Invisible helpers FLORA (Uhřetěves 2019)



*Graf 8: Podrobné početní zastoupení hlíz pod trsem u jednotlivých variant pokusu po ošetření přípravkem Invisible helpers FLORA (Uhríněves 2019)*

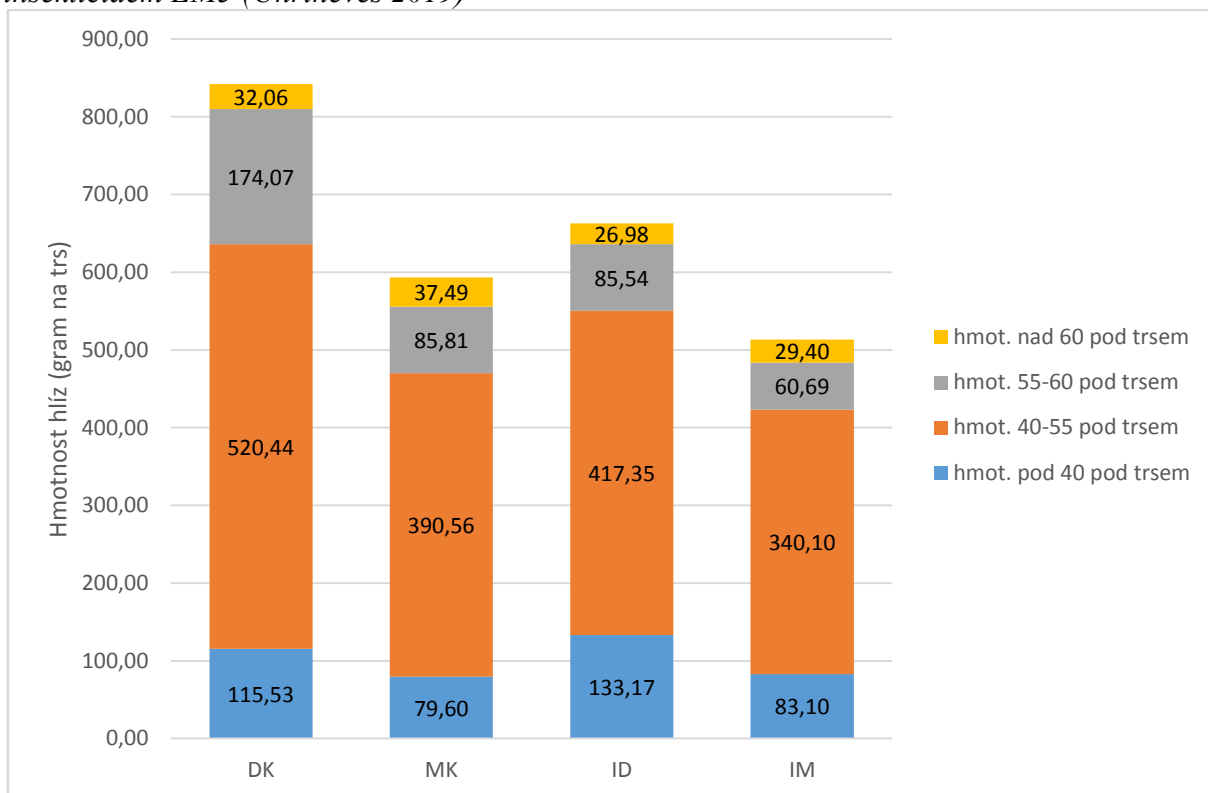


### **Velikostní zastoupení konzumních hlíz po aplikaci experimentálního insekticidu EM5**

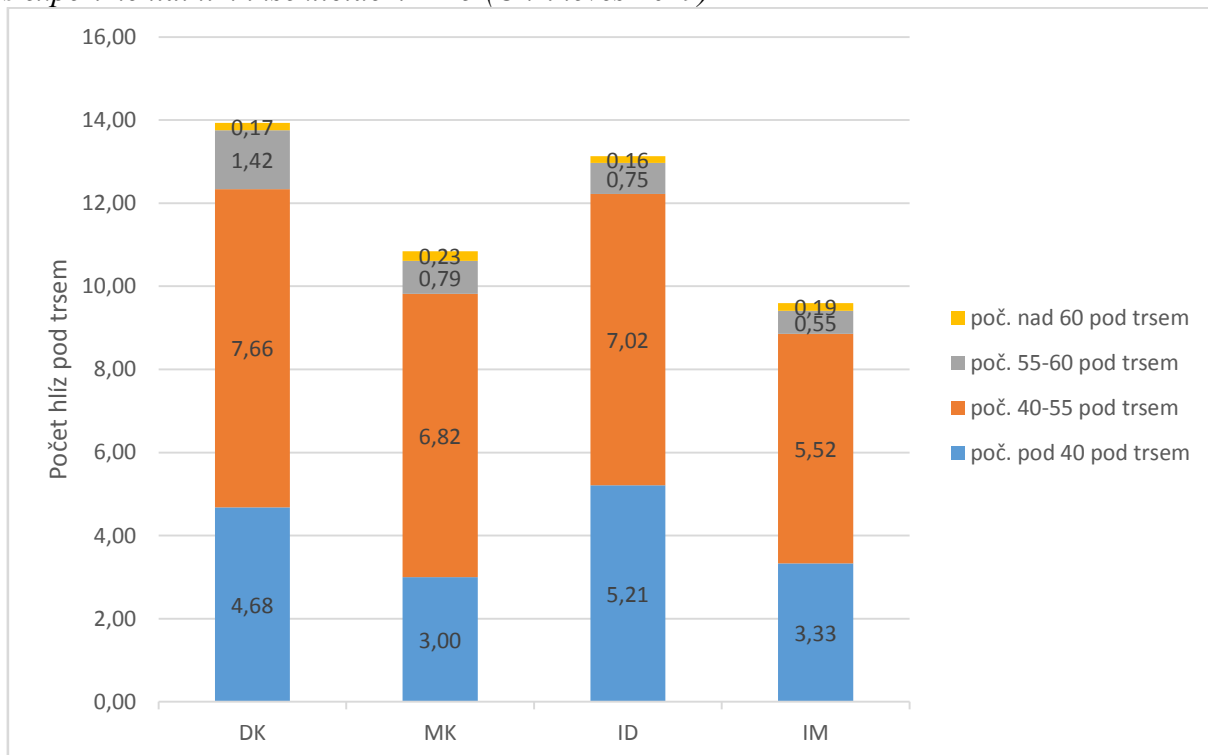
Detailní srovnání velikostního zastoupení konzumních hlíz z pokusných variant ošetřených experimentálním insekticidem EM5 a kontrolních variant zobrazuje graf 9. Neúčinnost experimentálního insekticidu EM5 ovlivnila žír 2. generace brouků v době intenzivního nárůstu hlíz. To vedlo k podstatné redukci listové plochy a následně i poškození plísni bramborovou. V důsledku toho pokusné porosty ošetřené experimentálním insekticidem EM5 přišli o značnou plochu listové plochy. V případě odrůdy Dicolora to bylo o 38,8 % a v případě odrůdy Madison to bylo dokonce o 70 % listové plochy. To způsobilo zmenšení velikostí hlíz v průměru o 6,2 % u obou pokusných variant v porovnání s variantou kontrolní. Průměrná velikost konzumní hlízy byla v případě pokusné varianty 68 g. V případě kontrolní varianty byla tato hodnota 72,5 g. Graf 10 znázorňuje podrobné početní zastoupení hlíz pod trsem. Ani v tomto případě nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly.



Graf 9: Podrobné hmotnostní zastoupení hlíz pod trsem u variant s experimentálním insekticidem EM5 (Uhříněves 2019)



Graf 10: Podrobné početní zastoupení hlíz pod trsem u jednotlivých variant s experimentálním insekticidem EM5 (Uhříněves 2019)



## 5.6. Výnosy hlíz - kvalitativní ukazatelé hlíz

Vnější kontrola hlíz dopadla v celku uspokojivě. Byl zaznamenán menší výskyt rozprasků a novotvarů. Po stránce zdravotního stavu (tj. napadení hlíz plísní bramborovou) nebyly, i přes silnější infekci na nati, zjištěny napadené hlízy plísní bramborovou.

### Škrobnatost hlíz

U odrůdy Madison byla stanovena škrobnatost hlíz. Při stanovení škrobnatostí hlíz byla použita mechanická metoda na principu Hošpels-Pecoldové váhy. Tato metoda výpočtu škrobnatostí hlíz je stanovena na principu, kdy se váží navážený 5kg vzorek brambor ve vodě. Měrná hmotnost škrobu je  $1650 \text{ kg/m}^3$  a měrná hmotnost vody je přibližně  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Z obsahu sušiny brambor připadá na škrob asi 76%. Rozdíly v obsahu sušiny jsou způsobeny hlavně kolísáním obsahu škrobu. Z toho lze pomocí Nýderleho metody za použití vzorce:  $\% \text{ škrobnatosti} = ([ \text{měrná hmotnost} - 1000 ] : 10) \times 2 - 2$  vypočítat přibližné množství škrobu obsaženého v bramborách. Rozdíl v obsahu škrobu v hlízách byl vyšší o 0,1% u ošetřené varianty přípravkem Invisible helpers FLORA oproti variantě kontrolní. Tabulka 12 ukazuje hodnoty procentuálního zastoupení škrobu v hlízách, celkový výnos hlíz v t/ha a vypočítaný výnos škrobu v t/ha. Díky celkovému nižšímu výnosu hlíz je i výnos škrobu z jednoho hektaru velmi nízký. Škrobnatost hlíz se nachází v rozmezí 15,1-18 %, což odpovídá střednímu stupni obsahu škrobu v hlízách. Statisticky průkazné rozdíly v obsahu škrobu nebyly potvrzeny.

Tab. 12: Škrobnatost hlíz (Uhřetěves 2019)

Varianta	Škrobnatost hlíz (%)	Výnos hlíz celkem (t/ha)	Výnos škrobu (t/ha)
Kontrola (MK)	17,3	24,7	4,27
Pokus (M)	17,4	21,4	3,72

## 6. Diskuze

V této diplomové práci byla zhodnocena využitelnost efektivních mikroorganismů a přírodních látek při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství. Tento výzkum byl zaměřen na sledování několika konkrétních parametrů.

Jedním ze sledovaných parametrů bylo sledování výskytu larev a brouků mandelinky bramborové v porostu brambor. Pokusné varianty raných odrůd bramboru Madison a Dicolora byly ošetřovány experimentálním insekticidem EM5 v koncentraci 1:200 při dávce 2,75 l/ha. Kontrolní varianty byly ošetřovány insekticidem Spintor v dávce 0,15 l/ha. Účinnost experimentálního insekticidu se ukázala být nižší než v případě aplikace biologického insekticidu Spintor. Což nevedlo k poskytnutí účinné regulace larev i brouků pod škodlivý práh. K opačnému závěru došla Tymová (2020) ve své diplomové práci, která se věnovala obdobnému výzkumu. Kde pro nepříznivé výsledky v průběhu vegetace byla navýšena koncentrace EM5 z 1:500 na 1:200, což vedlo k poskytnutí účinné regulace larev i brouků. Rozdílem ve výsledku obou výzkumů může být schopnost škůdce rychle se přizpůsobovat svému okolí a zvyšovat tak svoji rezistenci vůči novým přípravkům.

Dalším sledovaným parametrem bylo sledování výživového stavu rostlin, který se měřil pomocí obsahu chlorofylu v listech. Pokusné varianty raných odrůd bramboru Madison a Dicolora byly ošetřovány přípravkem Invisible helpers FLORA (IHF) v dávce 3 l/ha. Aplikací tohoto přípravku nedošlo k průkaznému zlepšení výživného stavu rostlin oproti kontrolní variantě. V porovnání s kontrolou byl obsah chlorofylu nepatrně vyšší u ošetřených porostů přípravkem IHF. Tento výsledek potvrzuje i práce Tymové (2020), která konstatuje, že aplikací přípravku Bajkal EM1 (jiný obchodní název pro stejný přípravek jako je IHF) nedošlo k průkaznému zlepšení výživného stavu rostlin. Naopak Semykin et al. (2012) ve svém výzkumu uvádí průkazné zlepšení výživného stavu rostlin, který deklaruje nárůstem biomasy v průměru o 460 g na jednu rostlinu u velmi rané odrůdy Bellarosa. Tento výsledek ovšem byl podmíněný kombinací moření hlíz před výsadbou přípravkem Bajkal EM1 v koncentraci 1:1000. Dále pak byl před výsadbou porostu do půdy přidán kompost, do kterého byl přidán přípravek Bajkal EM1 v koncentraci 1:100 zároveň byl porost třikrát ošetřen postřikem, a to po vzejití, během butonizace, a v období zrání hlíz o koncentrací 1:333 v dávce 3 l/ha.

Černov et al. (2018) ve svém výzkumu srovnal průměrnou délku stébla a celkovou hmotnost listu samotných z jednoho trsu. Výzkum probíhal po dobu dvou sezon 2015 a 2016. Při výzkumu byly sledované různé koncentrace přípravku Bajkal EM1, konkrétně: 1:1000, 1:500, 1:333, 1: 250, 1:200. Ve všech sledovaných parametrech z obou sezon, byly zaznamenané průkazně lepší výsledky oproti kontrole. Nejlepšího výsledku v průměrné délce stébla dosáhly shodně z obou sezon rostliny ošetřené Bajkalem EM1 při koncentraci 1:500. Konkrétně pak o 20,2 cm v roce 2015 a 9,1 cm v roce 2016. U celkové průměrné hmotnosti listů samotných z jednoho trsu, byl zaznamenán nejlepší výsledek pro rok 2015 při použití koncentrace 1:500 a to o větší o 18,0 g. Pro rok 2016 byl zaznamenán nejlepší výsledek pro koncentraci 1:200, kde došlo k průměrnému nárůstu o 21,7 g. Při výzkumu byla použita odrůda brambor Udača.

Rozdíl ve výsledcích může být dán mnoha faktory, jako je sezonnost počasí, druh půdy, kvalita půdy, použita odrůda atd. Vzhledem k tomu, že přípravek IHF je založen na bázi živých mikroorganismů, lze předpokládat, že jeho účinnost bude vyšší ve zdravějších půdách.

Rovněž byly zhodnocené výnosové parametry. Ošetřením pokusných variant přípravkem IHF nevedlo ke zvýšení výnosu konzumních hlíz. Výnosy byly v průměru obou odrůd o 0,4 t/ha nižší než výnosy z kontrolních variant. U odrůdy Dicolora byl výnos konzumních hlíz u ošetřené varianty v průměru o 0,1 t/ha nižší. U odrůdy Madison to bylo o 0,5 t/ha. Nejvyšší výnos konzumních hlíz byl zjištěn u kontrolní varianty odrůdy Dicolora, a to 30 t/ha. Druhý nejlepší výnosový výsledek byl zjištěn u pokusné varianty s odrůdou Dicolora, konkrétně 29,9 t/ha. Ve výnosových ukazatelích u varianty s experimentálním insekticidem EM5 se odráží průměrné napadení a poškození porostů mandelinkou bramborovou. V průměru obou odrůd bylo dosaženo statisticky průkazného horšího výnosu konzumních hlíz, a to o 5,9 t/ha. U odrůdy Dicolora byl výnos konzumních hlíz u ošetřené varianty experimentálním insekticidem EM5 v průměru o 7,9 t/ha nižší. U odrůdy Madison to bylo o 3,8 t/ha. Tymová (2020) ve své práci uvádí, že výnosové výsledky obou odrůd byly zcela opačné. Nejvyšší výnos konzumních hlíz 23,6 t/ha byl zjištěn u pokusné varianty s odrůdou Dicolora. Kontrolní varianta měla výnos 18,3 t/ha. Rozdíl ve výnosu oproti variantě kontrolní pak byl 5,3 t/ha. U odrůdy Madison pak byl výnos konzumních hlíz 20,1 t/ha. Kontrolní varianta měla výnos o něco vyšší, a to 21,9 t/ha. Rozdíl ve výnosu oproti variantě kontrolní pak byl -1,8 t/ha. K rozdílným výsledkům dospěl ve své také Zababurin (2006). Ten provedl výzkum na dvou odrůdách brambor, konkrétně na rané odrůdě Aljona a polorané odrůdě Lina. Pro pokusné varianty měnil počet aplikací přípravku Bajkal EM1 v koncentraci 1:250 od 1 do 3. Další pokusnou variantu pak ošetřil třemi aplikacemi přípravku při koncentraci 1:100. Pro odrůdu Aljona platí následující výsledky. Výnos z kontrolní varianty byl 22,6 t/ha. Při jednom postřiku pokusné varianty v koncentraci 1:250 byl výnos nižší o 2,0 t/ha. Při dvou postřicích při stejné koncentraci byl výnos nižší o 0,9 t/ha. Při třech postřicích při stejné koncentraci byl výnos nižší o 4,1 t/ha. Zcela opačného výsledku zaznamenal při použití koncentrace 1:100 a při aplikaci třech dávek Bajkalu EM1, kde došlo k výraznému nárůstu výnosu o 4,7 t/ha. Ve všech pokusných variantách dosáhl lepších výnosu u polorané odrůdy Lina. Výnos z kontrolní varianty byl 24,4 t/ha. Při jednom postřiku pokusné varianty v koncentraci 1:250 byl výnos vyšší o 4,4 t/ha. Při dvou postřicích při stejné koncentraci byl výnos vyšší o 3,2 t/ha. Při třech postřicích při stejné koncentraci byl výnos vyšší o 4,1 t/ha. Přijatelného výsledku dosáhl i při použití koncentrace 1:100 a při aplikaci třech dávek Bajkalu EM1, kde došlo k nárůstu výnosu o 3,3 t/ha. Zajímavé a lépe vypovídající srovnání nabízí ve svém výzkumu Tumanjan et al. (2014), který provedl výzkum na několika odrůdách brambor tři roky po sobě, a to konkrétně v letech 2011, 2012 a 2013. Tím dosáhl lépe vypovídajících výsledků, neboť do jisté míry se mu povedlo eliminovat sezonní výkyvy počasí. Před samotnou výsadbou aplikoval na hlízy Bajkal EM1 v dávce 30 ml/t. Pokusný prostředek také aplikoval v dávce 1,2 l/ha ve třech fázích, konkrétně pak při vzcházení porostu, butonizaci a začátku kvetení. U odrůdy Red Scarlet dosáhl průměrný výnos za tři roky 29,1 t/ha u kontroly a 31,0 t/ha u pokusné varianty. Rozdíl mezi výnosy tak činí 1,9 t/ha. U odrůdy Nevsky dosáhl průměrný výnos za tři roky 28,6 t/ha u kontroly a 27,3 t/ha u pokusné varianty. Rozdíl mezi výnosy tak činí -1,3 t/ha. U odrůdy Vasilek

dosáhnul průměrný výnos za tři roky 18,3 t/ha u kontroly a 19,5 t/ha u pokusné varianty. Rozdíl mezi výnosy tak činí 1,2 t/ha.

Statistický neprůkazného rozdílu dosáhly průměrné hmotnosti konzumních hlíz. Pro kontrolní variantu odrůdy Dicolora byla spočítaná průměrná hmotnost jedné hlízy na 79 g. Pro kontrolní variantu odrůdy Madison byla spočítaná průměrná hmotnost jedné hlízy na 66 g. U pokusných variant byly tyto hodnoty nepatrně vyšší, konkrétně pak pro Dicoloru 83 g a pro Madison 68. Průměrné hodnoty pak činily 72,5 g pro kontrolní varianty a 75,5 g u variant pokusných. Podobně statistický neprůkazných hodnot dosáhla ve svém výzkumu i Tymová (2020). I když všechny celkové hodnoty byly ve srovnání s tímto výzkumem vyšší, což je patrně způsobeno sezonní rozdílností v počasí. Rozdíl ve výnosových parametrech je tak způsoben především jednotlivými rozdíly mezi odrůdami, charakterem počasí, které se nedá ovlivnit a samozřejmě také kvalitou a stavem půdy.

Posledním sledovaným parametrem byl vnitřní parametr kvality, tedy obsah škrobu v konzumních hlízách u odrůdy Madison. Průměrná hodnota u kontrolní varianty byla 17,3%. U pokusné byl tento výsledek totožný, tedy 17,4%. Při průměrných výnosech pro kontrolní variantu 24,7 t/ha a 21,4 t/ha pro pokusnou variantu bylo dosaženo celkového výnosu škrobu 4,27 t/ha pro kontrolní variantu a 3,72 t/ha pro pokusnou variantu. Statistický průkazné rozdíly nebyly zjištěny. Ve svém výzkumu z roku 2018 uvádí Tymová (2020) vyšší hodnoty obsahu škrobu, pro obě varianty shodné číslo 18,4%. Při celkovém výnosu hlíz pro kontrolní variantu 35,4 t/ha a 32,7 t/ha pro pokusnou variantu, vychází výnosy škrobu na 6,5 t/ha u kontrolní varianty a 6,0 t/ha u pokusné varianty. Statisticky průkazné rozdíly rovněž nebyly zjištěny. Rozdíl ve výnosu škrobu je dan rozdílem v celkovém výnosu hlíz.

### **Odpověď na výzkumné hypotézy**

Závěrem lze uvést, že:

- **Hypotéza 1 nebyla potvrzena:** aplikací přípravku Invisible helpers FLORA před výsadbou a během vegetace neovlivnila dostupnost živin pro rostliny, což se zároveň neprojevovalo na výnosové a kvalitativní úrovni sklizených hlíz.
- **Hypotéza 2 nebyla potvrzena:** Výskyt brouků a larev mandelinky bramborové lze v porostech brambor regulovat a dosáhnout příznivé výnosové odezvy.

## 7. Závěr

Experimentální část práce byla realizovaná v rámci přesných polních maloparcelkových pokusů ve Výzkumné stanici KARP FAPPZ ČZU v Praze Uhřetěvesi v roce 2019. Cílem bylo vyhodnotit účinnost mikroorganismů kmenu *Lactobacillus* v preparátu Invisible helpers FLORA, který měl zlepšit výživný stav rostlin a stanovit insekticidní účinnost z něho odvozeného extraktu EM5 pro regulaci mandelinky bramborové. Byly stanoveny dvě hypotézy, dle nichž se předpokládalo, že aplikací preparátu Invisible helpers FLORA před výsadbou a během vegetace ovlivní dostupnost živin pro rostliny, což se pozitivně projeví na výnosové a kvalitativní úrovni sklizených hlíz a dále, že výskyt brouků a larev mandelinky bramborové lze v porostech brambor regulovat a dosáhnout příznivé výnosové odezvy za použití experimentálního insekticidu EM5, jehož součástí je i extrakt z preparátu Invisible helpers FLORA.

Při polním pokusu byly použity dvě rané odrůdy konzumních brambor, Dicolora a Madison. Aplikací experimentálního přípravku Invisible helpers FLORA v dávce 3 l/ha v koncentraci 1:200 nedošlo ke zvýšení obsahu chlorofylu v listech oproti pokusné variantě. Mezi jednotlivými variantami nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly. Přesto průměrné SPAD hodnoty za celou dobu měření byly u variant ošetřených přípravkem Invisible helpers FLOROU nepatrně vyšší, než u kontrolních variant.

Aplikace experimentálního přípravku Invisible helpers FLORA nevedla ani ke zvýšení výnosu konzumních hlíz. Výnosy byly v průměru obou odrůd o 0,4 t/ha (o 1,5%) nižší než u kontroly. Mezi jednotlivými variantami nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly. Zároveň neovlivnila statisticky průkazně hmotnost hlíz v hodnocených frakcích, kdy hlízy pod trsem dosahovaly spíše menších velikostí.

Z parametrů vnitřní kvality hlíz byla u odrůdy Madison stanovena škrobnatost hlíz. Průkazné rozdíly v obsahu škrobu nebyly potvrzeny. U varianty ošetřené experimentálním přípravkem Invisible helpers FLORA došlo ke zvýšení obsahu škrobu v hlízách pouze o 0,1% oproti kontrolní variantě.

Ošetření porostů experimentálním insekticidem EM5 při použitím dávkování 2,75 l/ha v koncentraci 1:200 poskytlo účinnou regulaci larev mandelinky bramborové v 1. a 2. instaru. Použité dávkování ovšem nebylo účinné na regulaci brouků mandelinky bramborové 2. generace. Aplikace tohoto insekticidu neudržela výskyt mandelinky bramborové pod prahem škodlivosti, v důsledku čehož došlo k masivní destrukci listové plochy a u odrůdy Madison k předčasnému ukončení vegetace. Což způsobilo statisticky průkazný výnosový propad u ošetřených porostů o 5,9 t/ha (o 22,8%) v porovnání s kontrolou.

Závěrem lze konstatovat, že používání přípravku Invisible helpers Flora nevedlo ke zvýšení výnosové a kvalitativní úrovně sklizených hlíz bramboru.

Pro potřebu regulace mandelinky bramborové v systému ekologického zemědělství lze doporučit použití biologického přípravku Spintor s účinnou látkou spinosad, jehož účinnost při víceletých pokusech se dle Hausvatera (2013) pohybovala nad 95%.

Další možnou alternativou je přípravek NeemAzal T/S. Jeho účinnou látkou je biologický insekticid azadirachtin. Tento přípravek ovšem vykazoval dle Hesouna (2018)

nižší mortalitou larev. Účinnost při víceletých pokusech se dle Hausvatera (2013) pohybovala v rozmezí od 30 do 53%.

Důležitými faktory pro kvalitní výnosy tak i nadále zůstanou, především dodržování správného osevního postupu, volba kvalitní, pokud možno vůdčí chorobám a škůdcům odolné, schválené odrůdy, precizně provedené agrotechnické zásahy, podpora přirozených nepřátel, ale také dlouhodobá ochrana půdy a správná péče o ní. Je třeba také brát v úvahu, že škůdci dokáží s postupem času získávat rezistenci proti účinným látkám. Proto je vhodné doporučit střídání ochranných přípravků.

Důležitým aspektem budou vždycky také náklady, spojené s bojem proti škůdcům. Insekticidy na přírodní bázi jsou sice šetrnější k životnímu prostředí, ale zároveň jsou nákladnější.

Přípravky na bázi efektivních mikroorganismů a přírodních látek lze z dlouhodobého hlediska rozhodně doporučit. Tyto přípravky dokáží vylepšit častokrát konvenčním zemědělstvím zdevastované půdy, což se nutně musí do budoucna projevit i na celkových výnosech zemědělských plodin a na stavu půdy.

Zemědělství je dost náročný obor, do kterého vstupuje značné množství faktorů. Některé z těchto faktorů ovlivnit nedokážeme. Je tu ale pořad hodně faktorů, které ovlivnit můžeme. Častokrát je to bohužel otázka peněz, které hrají tu největší roli v našem rozhodování. Zřejmě tak technologie založené na použití efektivních mikroorganismů a přírodních látek budou u mnohých zemědělců a drobných pěstitelů narážet právě na otázku peněz a celkového zisku. Méně pro jeden okamžik může být více do budoucna.

## 8. Literatura

- Agris. 2021.** Kvalita konzumních brambor v závislosti na podmínkách prostředí a pěstování. Available from <http://www.agris.cz/clanek/126445> (accessed February 2021).
- Agromanuál. 2021.** Insekticid Spintor. Agromanuálshop.cz, České Budějovice. Available from <http://agromanualshop.cz/spintor-50ml/> (accessed March 2021).
- Agro-EM1. 2021.** About EM1 technology. AGRO-EM1 company. Available from [https://www.argo-em1.ru/about/em-tehnologiya\\_istoriya/](https://www.argo-em1.ru/about/em-tehnologiya_istoriya/) (accessed March 2021).
- Alyokhin A. 2009.** Colorado potato management on potatoes: current challenges and future prospects. *Fruit, vegetable and cereal science and biotechnology* **3(1)**: 10-19.
- Alyokhin A, Baker M, Mota – Sanchez D, Dively G, Grafius E. 2008.** Colorado potato beetle resistance to insecticides. *American Journal of Potato Research* **85(6)**: 395-413.
- Alyokhin A, Udalov M, Benkovskaya G. 2013.** The Colorado potato beetle. *Insect Pest of Potato. Global Perspectives on Biology and Management* **2**: 11.
- Barker AV. 2021.** Science and technology of organic farming. CRC Press. Abingdon.
- Barton AG. 2018.** The global history of organic farming. Oxford University Press. Oxford.
- Berner A. 2010.** Biokartoffeln: Qualität mit jedem Anbauschritt. Bioland Verlags GmbH. Mainz.
- Biocont. 2021.** Fungicid Flowbrix. BIOCONT LABORATORY, spol. s r. o., Modřice. Available from <http://biocont-profi.cz/store/flowbrix/> (accessed March 2021).
- Bioinstitut. 2021.** Ročenka 2019 – Ekologické zemědělství v České republice. Bioinstitut, o.p.s., Olomouc, Available from [https://aa.ecn.cz/img\\_upload/8d8825f1d3b154e160e6e5c97cf9b8b3/rocenka\\_ekologickeho\\_zemedelstvi\\_2019\\_web.pdf](https://aa.ecn.cz/img_upload/8d8825f1d3b154e160e6e5c97cf9b8b3/rocenka_ekologickeho_zemedelstvi_2019_web.pdf) (accessed April 2021).
- Boiteau G, Le Blanc J-PR. 1992.** Colorado potato beetle life stages. Minister of Supply and Services Canada. Ottawa.
- Capinera JL. 2001.** Handbook of vegetable pests. Academic Press. San Diego.
- Cotanzo JP, Moore JB, Lee RE, Kaufman PE, Wyman JA. 1997.** Influence of soil hydric parameters on the winter cold hardiness of a burrowing beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic and Environmental Physiology* **167**: 169-176.
- Černov AV, Dimitriev VL, Larkin SV. 2018.** Влияние ЭМ-технологии на урожайность картофеля. *Пермский аграрный вестник* **1**: 99-103.
- De Jong H, Sieczka JB, De Jong W. 2011.** The complete book of potatoes: what every grower and gardener needs to know. Timber Press. Portland.
- Diviš J. 2004.** Jak pěstovat biobrambory. *Zemědělec* **8**: 34.
- Diviš J. 2012.** Brambory v ekologickém zemědělství. *Zemědělec* **20**: 25.
- Doležal P, Habuštová O, Sehnal F. 2007.** Effects of photoperiod and temperature on the rate of larval development, food conversion efficiency, and imaginal diapause in *Leptinotarsa decemlineata*. *Journal of insect physiology* **53(8)**: 849-857.
- Dostálek P. 2000.** Bulletin ekologického zemědělství č. 18. PRO-BIO. Šumperk.
- Dvorský J, Urban J. 2014.** Základy ekologického zemědělství: podle nařízení Rady (ES) č. 834/2007 a nařízení Komise (ES) č. 889/2008 s příklady. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Brno.



- Dvorský J, Urban J. 2011.** Základy ekologického zemědělství: podle nařízení Rady (ES) č. 834/2007 a nařízení Komise (ES) č. 889/2008 s příklady Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Brno.
- Dvořák P. 2014.** Moření hlíz a plíseň bramboru v ekologickém zemědělství. *Úroda* **62**: 54-55.
- Dvořák P, Bicianová E. 2007.** Brambory v systému ekologického zemědělství. *Ekologické zemědělství. Sborník konference. Česká zemědělská univerzita. Praha.* 131-133.
- Eagri-Ministerstvo zemědělství. 2021.** Ekologické zemědělství. Available from <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/aktualni-temata/nove-narizeni-pro-ekologickou-produkci.html> (accessed February 2021).
- Eagri-Ministerstvo zemědělství. 2021.** Právní předpisy. Available from [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe\\_uplna-zneni\\_zakon-2000-242-viceoblasti.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-2000-242-viceoblasti.html) (accessed February 2021).
- Eagri-Ministerstvo zemědělství. 2021.** Registr přípravků na ochranu rostlin. Available from <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Detail.aspx?id=32550&stamp=637466558501048584> (accessed March 2021).
- Epravo.cz. 2021.** Sběrka zákonů. EPRAVO.CZ a.s. Available from <https://www.epravo.cz/top/zakony/sbirka-zakonu/vyhlaska-ze-dne-9-prosince-2004-kterou-se-meni-vyhlaska-c-1572003-sb-kterou-se-stanovi-pozadavky-pro-cerstve-ovoce-a-cerstvou-zeleninu-zpracovane-ovoce-a-zpracovanou-zeleninu-suche-skorapkovye-plody-houby-brambory-a-vyrobky-z-nich-jakoz-i-dalsi-zpusoby-jejich-oznacovani-14322.html> (accessed February 2021).
- Emrojapan. 2021.** Effective mikroorganism. EMRO. Available from <https://www.emrojapan.com/> (accessed March 2021).
- Giordanengo P, Vincent Ch, Alyokhin A. 2012.** Insect pest of potato: global perspectives on biology and management. Academic Press. Kidlington.
- Hamouz K, Čepl J, Domkářová J, Dvořák P, Hausvater E, Mottl V, Vokál B, Zavadil J. 2007.** Rané brambory, pěstitelský rádce. Kurent, s.r.o. České Budějovice.
- Hare J D. 1990.** Ecology and management of the Colorado potato beetle. *Annu. Rev. Entomol.* **35**:81-100.
- Hausvater E, Doležal P. 2013.** Ochrana brambor proti mandelince bramborové. Výzkumný ústav bramborářský. Havlíčkův Brod.
- Hesoun J. 2018.** Účinnost chemických a biologických přípravků proti mandelince bramborové (*Leptinotarsa decemlineata*). ČZU. Praha.
- Iplants. 2021.** About EM1. Iplants.ru company. Available from <https://iplants.ru/em1.htm> (accessed March 2021).
- Jůzl M, Elzner P. 2014.** Pěstování okopanin. Mendelova univerzita v Brně. Brno.
- Kasal P, Čepl J, Vokál B. 2010.** Hnojení brambor. Výzkumný ústav bramborářský. Havlíčkův Brod.
- Kocmánková E, Trnka M, Semerádová D, Žalud Z, Dubrovský M, Možný M, Juroch J, Šefrnová H. 2014.** The change of the potential occurrence of Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata*, Say 1824) in the Czech Republic till 2050. *Acta univ. Agric. Et silvic. Mendel. Brun.* **56(2)**: 87-94

- Kováč K. 2001.** Ekologické pestovanie zemiakov (velkoplošne i v zahrádkách). Ústav vedecko-techn. Inform. pre pôdohosp. Nitra.
- Lockeretz W. 2007.** Organic farming: an international history. Cambridge.
- Massey CL, Wygant ND. 1954.** Biology and control of the Engelmann spruce beetle in Colorado. US Department of Agriculture. Washington D.C.
- May ML. 1981.** Role of Body Temperature and Thermoregulation in the Biology of Colorado Potato Beetle. In Iashomb JH, Casagrande R. Advances in Potato Pest Management. Hutchinson Ross Publishing Company. Stroudsburg.
- Michelsen J, Lynggaard K, Padel S, Foster C. 2001.** Organic farming development and agricultural institutions in Europe: A study of six countries. Organic farming in Europe: Economics and Policy. Vol. 9. University of Hohenheim. Stuttgart.
- Míkula P. 1997.** Pěstování brambor. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha.
- Miller F. 1956.** Zemědělská entomologie. Nakladatelství Československé akademie věd. Praha.
- Morgera E, Caro CB, Durán GM. 2012.** Organic agriculture and the law. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Moudrý J. 1997.** Přechod na ekologické zemědělství. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Praha.
- Navarre R, Pavek M. 2014.** The potato: botany, production and uses. CABI Publishing. Boston.
- Neuerburg W, Padel S. 1994.** Ekologické zemědělství v praxi. Nadace pro organické zemědělství FOA, Praha.
- Npo EM-centr. 2021.** About company. NPO EM-CENTR company. Available from <http://shablin.ru/o-kompanii/ob-avtore.html> (accessed March 2021).
- Npo EM-centr. 2021.** Products. NPO EM-CENTR Company. Available from [http://shablin.ru/prodazhi/produkcziya-dlya-ogoroda/658-bajkal-em-1-\(preparat\).html](http://shablin.ru/prodazhi/produkcziya-dlya-ogoroda/658-bajkal-em-1-(preparat).html) (accessed March 2021).
- Pelletier Y. 1995.** Effects of Temperature and Relative Humidity on Water Loss by the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Journal of Insect Physiology. **41(3):** 235-239.
- Petr J, Dlouhý J. 1992.** Ekologické zemědělství. Zemědělské nakladatelství Brázda. Praha.
- Petříková K, Hlušek J. 2012. Zelenina: pěstování, výživa, ochrana a ekonomika. Profi Press. Praha.
- Roberts JR, Dawley EH, Reigart JR. 2019.** Children's low-level pesticide exposure and associations with autism and ADHD: a review. Pediatric research **85.2:** 234-241.
- Romoser WS, Stoffolano JG. 1994.** The science of entomology. William C Brown Publishers. Dubuque.
- Ruscos. 2021.** About EM5. Ruscos.ru company. Available from <https://ruscos.ru/cs/em-5-primenenie-bajkal-em1-bioudobrenie-domashnie-hlopoty-s/> (accessed March 2021).
- Rybáček V. 1988.** Brambory. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.
- Semykin VA, Zasorina EV, Starodubtseva MV. 2012.** Перспективы применения ЭМ технологий на картофеле в Центральном Черноземье. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии **1:** 70-73.

- Sturik PC, Wiersema SG. 1999.** Seed potato technology. Wageningen Academic Publishers. Wageningen.
- Šarapatka B, Urban J, Mátlová V a kol. 2006.** Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO. Šumperk.
- Šeřík J. 2002.** Pěstování brambor v ekologickém zemědělství. Úroda **50**: 17-19.
- Talburť WF, Smith O. 2018.** Technology of potato processing. Medtech. New Delhi.
- Tauber CA, Tauber MJ, Gollands B, Wright R, Orbycki JJ. 1988.** Preimaginal development and reproductive responses to temperature in two populations of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of the Entomological Society of America* **81(5)**: 755-763.
- Tumanjan AF, Tjutjuma NV, Ščerbakova NA. 2014.** Влияние стимуляторов роста на урожайность и фракционный состав клубней различных сортов картофеля на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство **4**: 38-46.
- Тымовá P. 2020.** Využitelnost efektivních mikroorganismů a přírodních látek při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství. ČZU. Praha.
- Urban J, Šarapatka B. 2003.** Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi. Ministerstvo životního prostředí. Praha.
- Vokál et al. 2013.** Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika. Profi Press s.r.o. Praha.
- Vokál B, Čepl J, Hausvater E, Rasocha V. 2003.** Pěstujeme brambory. Grada. Praha.
- Vokál B. 2004.** Pěstování brambor. Agrospoj. Praha.
- Wale SJ, Platt HW, Cattlin ND. 2008.** Diseases, Pests and Disorders of Potatoes: A Colour Handbook. Manson Publishing. London.
- Weber D. 2003.** Colorado beetle: pest on the move. *Pesticide outlook* **14**: 256-259.
- Zababurin VA. 2006.** Урожайность и качество картофеля в зависимости от применения препарата " Байкал ЭМ-1". Вестник Красноярского государственного аграрного университета **11**: 90-93.

## 9. Seznam použitých zkratek a symbolů

- BBCH – stupnice růstových fází rostlin a plevelů  
D – odrůda Dicolora ošetřovaná přípravkem Invisible helpers FLORA  
DAP – počet dní od výsadby  
DK – odrůda Dicolora kontrola  
EM – efektivní mikroorganismy  
EZ – ekologické zemědělství  
ID – odrůda Dicolora ošetřovaná experimentálním insekticidem EM5  
IHF – přípravek Invisible helpers FLORA  
IM – odrůda Madison ošetřovaná experimentálním insekticidem EM5  
ks – kusů  
M – odrůda Madison ošetřovaná přípravkem Invisible helpers FLORA  
MK – odrůda Madison kontrola  
n. a. – neaplikovatelné  
SPAD – obsah chlorofylu  
Tab. - tabulka  
ZPF – zemědělský půdní fond

## 10. Seznam tabulek a grafů

**Tab. 1:** Ročenka ekologického zemědělství 2019

**Tab. 2:** Měsíční údaje meteorologických podmínek za vegetační období (Uhříněves, duben - září 2019)

**Tab. 3:** Meteorologická data během aplikace přípravků (Uhříněves, 2019)

**Tab. 4:** Poslední dešť před aplikací přípravků (Uhříněves, 2019)

**Tab. 5:** První dešť po aplikaci přípravků a v dalších 5 dnech (Uhříněves, 2019)

**Tab. 6:** Testované varianty a použité přípravky, termíny aplikaci a jejich dávky (Uhříněves, 2019)

**Tab. 7:** Údaj o aplikaci přípravků Invisible helpers FLORA a experimentálního insekticidu EM5 (Uhříněves, 2019)

**Tab. 8:** Provedené agrotechnické zásahy, údaje o porostu a dalších zásahu (Uhříněves 2019)

**Tab. 9:** Vegetační sledování porostu s experimentálním insekticidem EM5 (Uhříněves 2019)

**Tab. 10:** Naměřené hodnoty obsahu chlorofylu (SAPD) v listech (Uhříněves 2019)

**Tab. 11:** Průměrný obsah chlorofylu a průměrné výnosy (t/ha), včetně průměrné hmotnosti jedné hlízy (nad 40 mm) u pokusných variant (Uhříněves 2019)

**Tab. 12:** Škrobnatost hlíz (Uhříněves 2019)

**Graf 1:** Výskyt brouků mandelinky bramborové (Uhříněves 2019)

**Graf 2:** Výskyt larev mandelinky bramborové (Uhříněves 2019)

**Graf 3:** Průběh obsahu chlorofylu v listech (Uhříněves 2019)

**Graf 4:** Dosažený výnos konzumních hlíz po aplikaci přípravku Invisible helpers FLORA (Uhříněves 2019)

**Graf 5:** Průměrný výnos hlíz a průměrné hodnoty SPAD (Uhříněves 2019)

**Graf 6:** Dosažený výnos konzumních hlíz po aplikaci experimentálního insekticidu EM5 (Uhříněves 2019)

**Graf 7:** Podrobné hmotnostní zastoupení hlíz pod trsem u jednotlivých variant pokusu po ošetření přípravkem Invisible helpers FLORA (Uhříněves 2019)

**Graf 8:** Podrobné početní zastoupení hlíz pod trsem u jednotlivých variant pokusu po ošetření přípravkem Invisible helpers FLORA (Uhříněves 2019)

**Graf 9:** Podrobné hmotnostní zastoupení hlíz pod trsem u variant s experimentálním insekticidem EM5 (Uhříněves 2019)

**Graf 10:** Podrobné početní zastoupení hlíz pod trsem u jednotlivých variant s experimentálním insekticidem EM5 (Uhříněves 2019)