

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



Využitelnost efektivních mikroorganismů a přírodních látek při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství

Diplomová práce

Autor práce: Ing. Petra Tymová

Obor studia: Ekologické zemědělství

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

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Využitelnost efektivních mikroorganismů a přírodních látek při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství" jsem vypracovala 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 autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 24.07.2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu diplomové práce panu Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, vstřícný přístup, za cenné připomínky a jeho odborný zájem o danou problematiku. Dále bych ráda poděkovala pracovníkům Výzkumné stanice v Uhříněvsi. Poděkování také patří mé rodině za pomoc, podporu a trpělivost při mém studiu.

Využitelnost efektivních mikroorganismů a přírodních látek 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. Literární rešerše shrnuje informace o ekologickém zemědělství a o pěstování brambor. Dále byla literární rešerše zaměřena na problematiku plísňě bramboru, mšic, mandelinky bramborové, efektivních mikroorganismů a dalších přípravků použitelných při ochraně brambor.

Praktická část diplomové práce zhodnotila pokus, který byl proveden na pozemcích Výzkumné stanice v Uhříněvsi ČZU v Praze. Obsahuje charakteristiku lokality pozemku, použitých odrůd a dílčí metodiku pokusu, jako aplikace přípravků Bajkal EM1 a EM5.

Výsledková část zhodnotila výnosy hlíz, kvalitu a velikost hlíz, obsah chlorofylu, výskyt plísňě bramboru a napadení porostů mandelinkou bramborovou.

Při polním pokusu byly použity dvě rané odrůdy konzumních brambor, a to konkrétně odrůda Dicolora a Madison. Při výsadbě byly hlízy mořeny přípravkem Bajkal EM1, a tím došlo k zajištění rovnoměrného vzejití rostlin. Aplikací přípravků Bajkal EM1 během vegetace nedošlo ke zvýšení obsahu chlorofylu v listech oproti kontrole.

Ošetření porostu přípravkem Bajkal EM5 proti mandelince bramborové o koncentraci 1:500 nebylo účinné a došlo k vysokému napadení larev, a tím k výraznému poškození porostu v důsledku masivního žíru a k úbytku listové plochy. Po změně koncentrace u přípravku Bajkal EM5 (na koncentraci 1:200) a jeho aplikaci došlo k regulaci larev i brouků mandelinky bramborové. Z hlediska regulace plísňě bramboru bylo ošetření Bajkal EM1 a EM5 méně účinné než měďnatý fungicid. A proto se zde vyšší napadení plísňí bramboru projevilo i u hlíz (napadení tvořilo 1,5 % z celkového výnosu hlíz u Bajkalu). Aplikace přípravků Bajkal neovlivnila obsah škrobu v hlízách.

Klíčová slova: Efektivní mikroorganismy, biopesticidy, hnojiva, brambory, ekologické zemědělství, mandelinka bramborová, plíseň bramboru.

The Usability of Effective Microorganisms and Natural Substances in Potato Growing in the Organic Farming System

Summary

The work dealt with the issue of the usability of effective microorganisms and natural substances in the cultivation of potatoes in the system of organic farming. The literature search summarizes information on organic farming and potato growing. Furthermore, the literature search focused on the issue of potato blight, aphids and potato beetles, effective microorganisms and other preparations useful in the protection of potatoes.

The practical part of the diploma thesis evaluated the experiment, which was carried out on the land of the Research Station in Uhřetěves CULS in Prague. She presented the characteristics of the site, the potato varieties used and the partial methodology of the experiment, such as the application of Bajkal EM1 and EM5 sprays.

The resulting part evaluated the yields of tubers, the quality and size of tubers, the chlorophyll content, the occurrence of potato blight and the infestation of stands with potato beetle.

Two early varieties of ware potatoes were used in the field experiment, namely Dicolora and Madison.

During planting, the tubers were pickled with Bajkalem EM1, thus ensuring even emergence of the plants. The application of Bajkal preparations did not increase the chlorophyll content of the tubers in the experimental variant compared to the control.

Treatment of the stand with Bajkal EM5 at a concentration of 1:500 was not effective and there was a high infestation of larvae, and thus significant damage to the stand due to massive glow and loss of leaf area. After changing the concentration of Bajkal EM5 (concentration 1:200) and its application, the larvae and beetles of the potato beetle were regulated, but it was less effective than the copper fungicide in the control of potato blight. Furthermore, higher infestation of potato blight manifested itself in tubers, in which infestation accounted for 1,5 % of the total tuber yield. The application of Bajkal did not affect the starch content in the tubers.

Keywords: Effective microorganisms, biopesticides, fertilizers, potatoes, organic farming, potato beetle, potato fungus.

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce a hypotézy	9
3 Literární řešerše	10
3.1 Ekologické zemědělství	10
3.2 Brambor hlíznatý	10
3.2.1 Pěstování brambor.....	11
3.2.1.1 Stanoviště.....	11
3.2.1.2 Předplodiny a hnojení.....	11
3.2.1.3 Osevní postup.....	12
3.2.1.4 Příprava půdy.....	12
3.2.1.5 Odrůdy a sadba.....	12
3.2.1.6 Založení porostu a ošetření během vegetace.....	13
3.2.1.7 Sklizeň.....	16
3.3 Efektivní mikroorganismy (EM)	17
3.3.1 Složení EM.....	17
3.3.1.1 Fotosyntetické bakterie.....	17
3.3.1.2 Bakterie mléčného kvašení.....	18
3.3.1.3 Kvasinky.....	18
3.3.1.4 Aktinomycety.....	18
3.3.1.5 Fermentující houby.....	19
3.3.2 Význam a využití EM.....	19
3.3.3 Příklady EM.....	20
3.3.3.1 Japonský preparát.....	20
3.3.3.2 Ruský preparát.....	20
3.3.3.3 Tamir.....	21

3.3.3.4	Produkt Biofond	22
3.3.4	Aplikace EM	22
3.4	Další přípravky použitelné při ochraně brambor v EZ.....	23
3.4.1	Insekticidní přípravky	23
3.4.1.1	Spintor	23
3.4.1.2	Neem Azal	23
3.4.2	Fungicidní přípravky.....	24
3.4.2.1	Flowbrix	24
3.4.2.2	Kuprikol.....	24
4	Metodika	25
4.1.	Charakteristika pokusného pozemku	25
4.1	Charakteristika meteorologických podmínek	25
4.2	Metodika maloparcelkového pokusu.....	26
4.3	Statistické vyhodnocení	28
5	Výsledky	29
5.1	Vegetační sledování porostu – Uhříněves	29
5.2	Mandelinka bramborová.....	29
5.3	Plíseň bramboru	30
5.4	Obsah chlorofylu v listech	31
5.5	Výnosy hlíz.....	31
5.6	Kvantitativní ukazatele hlíz	32
6	Diskuze	35
7	Závěr.....	37
8	Literatura.....	39
9	Seznam použitých zkratek a symbolů	43

1 Úvod

V současné době je hojně diskutované téma ekologické zemědělství, z hlediska tlaku Evropské unie na omezování pesticidů při pěstování rostlin, ale i z hlediska ochrany životního prostředí a zdraví lidí.

Výnosy v ekologickém zemědělství jsou nižší, a proto je důležitá ochrana porostů a správně zvolená agrotechnická opatření. V ekologickém zemědělství lze používat k ochraně rostlin proti chorobám a škůdcům pouze povolené registrované ochranné prostředky, nelze používat běžné pesticidy.

Napadení porostů brambor mandelinkou bramborovou, plísní bramboru patří mezi největší problémy při pěstování, které mohou ovlivnit výnos, kvalitu hlíz. Z tohoto důvodu je důležité se zabývat výzkumem a ověřením nových postupů ochrany porostů brambor.

2 Cíl práce a hypotézy

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit účinnost a využitelnost mikroorganismů a biopřípravků proti hlavním patogenům brambor. Předložit praktická doporučení pro zvýšení produkce brambor v podmínkách ekologického zemědělství.

Hypotéza 1: Výskyt brouků a larev mandelinky bramborové lze v porostech brambor regulovat a dosáhnout příznivé výnosové odezvy za použití efektivních mikroorganismů (EM).

Hypotéza 2: Lze účinně regulovat *Phytophthora infestans* v porostech brambor aplikací efektivních mikroorganismů (EM) či pomocí dalších účinných látek využitelných v EZ.

3 Literární rešerše

3.1 Ekologické zemědělství

Ve 20. století došlo v zemědělství k omezení rodinných farem a místo nich vznikly velké podniky s maximalizací výnosů a zisku, čímž došlo ke zhoršení kvality přírodních zdrojů (biologické diverzity, půdy a vody). Průkopníci ekologického zemědělství zareagovali na negativní vývoj v zemědělství a pomohli k rozvoji ekologického zemědělství ve světě. Zemědělci hospodařící v systému ekologického zemědělství si zavedli dobrovolný systém kontroly a certifikace jejich farem. Hlavním cílem ekologického zemědělství je hospodaření v souladu s přírodou a v co nejmenší závislosti na vnějších vstupech (Diviš et al. 2012; Šarapatka et al. 2006).

V České republice upravuje hospodaření zákon č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství, společně s právními předpisy Evropské unie. Podle zákona je ekologické zemědělství, zvláštní druh hospodaření na půdě, které dbá na životní prostředí a má určitá pravidla neboli omezení, zákaz používání některých látek a postupů, které znečišťují nebo zamožují životní prostředí (Chloupek et al. 2005).

V současné době v České republice ekologičtí zemědělci obhospodařují celkem 538 464,96 ha, z toho je 492 771,70 ha v EZ a 45 888,89 ha v PO zemědělské půdy (Eagri 2020). Zvětšující poptávka spotřebitelů po BIO produktech má vliv na rozvoj ekologického zemědělství.

Ekologické zemědělství je kontrolováno kontrolními organizacemi, které provádějí kontrolní činnost na základě pověření od Ministerstva zemědělství ČR. Pověření ke kontrolování mají čtyři kontrolní organizace, a to ABCERT AG, organizační složka, Biokont CZ, s.r.o., BUREAU VERITA CERTIFICATION CZ, s.r.o., KEZ o.p.s. Dále na ekologické hospodaření dozorují Ústřední kontrolní zkušební ústav zemědělský, Státní veterinární správa, Státní zemědělská a potravinářská inspekce a Odbor enviromentálního a ekologického zemědělství Ministerstva zemědělství (Bioinstitut 2018; Šarapatka et al. 2006).

3.2 Brambor hlíznatý

Lilek brambor neboli *Solanum tuberosum* L. je botanicky zařazen do čeledi lilkovité (*Solanaceae*), rodu *Solanum*, jedná se o jednoletou lilkovitou rostlinu, která je trsnatá s příměnou lodyhou a lichozpeřenými listy s bílým květenstvím. Plodem jsou bobule a hlíza je zdužnatělou částí podzemní osy. Brambory patří mezi jednu z nejvýznamnějších

zemědělských plodin, jedná se o zlepšující plodinu v osevním plánu, které se využívají v lidské výživě, ve zpracovatelském průmyslu (Dostálek 2000; Jůzl et al. 2000; Chloupek et al. 2005; Vokál et al. 2013).

3.2.1 Pěstování brambor

Brambory patří v ekologickém zemědělství k jedné z nejdůležitějších plodin, mají zlepšující funkci a jsou využívány ke snížení zaplevelení DPB, oproti tomu brambory nemají vysoké nároky na předplodinu. V roce 2010 došlo k mírnému poklesu výměry porostů pěstovaných brambor (Neuerburg et al. 1994; Tomášek et al. 2012).

3.2.1.1 Stanoviště

Při pěstování brambor je důležitý výběr stanoviště, a to z hlediska svažitosti pozemku, která má vliv na erozi. Pozemek, na kterém se pěstují brambory, by neměl mít větší sklon než 8 %, protože brambory patří mezi plodiny, které chrání půdu nedostatečně před vodní erozí. Další významný ukazatel při volbě vhodného stanoviště je podíl kamene v ornici a pH (ideální pH je v rozmezí 5,5 – 6,5), na základě uvedeného jsou nejvhodnější hluboké půdy s vysokým obsahem humusu. V České republice se rozlišují 2 základní oblasti pro pěstování brambor, první jsou oblasti teplejší Polabská nížina a jižní Morava, kde se pěstují hlavně rané odrůdy brambor. Druhá oblast je chladnější, ve které se pěstují brambory všech užitkových směrů, jedná se o bramborařské podoblasti, jako je Českomoravská vrchovina s nadmořskou výškou 400 – 600 m, o průměrné roční teplotě pod 7 °C a roční úhrn srážek 700 – 800 mm (Neuerburg et al. 1994; Šarapatka et al. 2006; Vokál et al. 2003).

3.2.1.2 Předplodiny a hnojení

Vhodné předplodiny pro brambory jsou jednoleté krmné plodiny, protože v půdě po jejich pěstování zůstává dostatek organické hmoty. V zemědělské praxi se brambory zařazují v osevním sledu po obilninách, které nemají takovou předplodinovou hodnotu, kterou lze zvýšit pěstováním meziplodiny na zelené hnojení. Další výhodou meziplodin pěstovaných na zelené hnojení, je jejich vliv na snížení výskytu strupovitosti hlíz. Nesmíme zapomenout na víceleté plodiny, jako je jetel, vojtěška a trávy. Trávy mají nevýhodu, že po jejich pěstování může být půda vyčerpaná (nedostatek vodní zásoby) a také mohou být půdy zaplevelené vytrvalými plevely např. pýr (Hamouz et al. 2007; Neuerburg et al. 1994).

Brambory jsou dobrá předplodina, protože zanechávají půdu v dobrém stavu. Během vegetace brambory vyžadují intenzivní mechanické ošetření, a tím dochází ke zlepšení ornice.

Bramborové porosty mají pozitivní vliv na půdní zralost, protože zastiňují půdu. Brambory, ale i nepříznivě působí, z hlediska toho, že v půdě zůstávají v hlubší vrstvě ornice, kde mohou působit, jako potencionální původce chorob a kde se shlukují škůdci (Neuerburg et al. 1994; Tatarčíková 2007).

V ekologickém zemědělství je základním hnojivem pro pěstování brambor chlévský hnůj, o ideální dávce 20 – 40 tun na hektar, jedná se o nižší dávku, ale z hlediska pěstování brambor vhodnější. Vyšší dávky chlévského hnoje mohou negativně ovlivnit kvalitu hlíz. Při hnojení chlévským hnojem je lepší, pokud je hnůj dobře uleželý. Hnůj se zapracovává do půdy na podzim. Při nedostatku chlévského hnoje lze využít ke hnojení kejdu, ale není při pěstování brambor moc doporučována, z hlediska jejich nepříznivých účinků, které může mít při růstu rostlin a u hlíz, kdy sníží odolnost proti chorobám a ovlivní skladovatelnost hlíz (Neuerburg et al. 1994; Tatarčíková 2007).

3.2.1.3 Osevní postup

Dobrý osevní postup je např. hnojené okopaniny, jařina s podsevem, jetel, ozim. Opakované pěstování brambor na stejném pozemku by nemělo být, protože může dojít k rozvoji škodlivých činitelů, jako je např. rakovina brambor, háďátka, bakteriální kroužkovitost a dále dochází ke snižování výnosu. Brambory by se měly na stejném pozemku pěstovat za 3 - 4 roky a při množení za 4 - 5 let (Hamouz et al. 2007; Vokál et al. 2003).

3.2.1.4 Příprava půdy

V ekologickém zemědělství má velký vliv dobře připravená půda, její příprava začíná už na podzim kvalitní orbou, při které dojde k zapracování organické hmoty, hnoje nebo zeleného hnojení do půdy. Po dobře provedené orbě by měla být půda drobivá, na její drobivost má vliv vlhkost při orbě. Hloubka orby je volena dle profilu půdy. Další příprava půdy probíhá na jaře, která zahrnuje smykování, vláčení a kypření nebo lze použít místo uvedených kompaktor. Dobře zvolenou jarní přípravou vytváříme vhodné podmínky pro kvalitní sadbu, rychlé vzcházení a růst brambor (Chloupek et al. 2005; Šarapatka et al. 2006; Vokál et al. 2003).

3.2.1.5 Odrůdy a sadba

Při výběru vhodné odrůdy je důležité brát zřetel na kvalitu, a to hlavně výběr odrůdy rezistentní vůči škodlivým vlivům. Ekologičtí zemědělci volí ranější odrůdy.

Bramborová sadba by měla být zdravá, bez mechanického poškození, sadbové hlízy dostatečně velké, vitální a v ideálním případě i odolné vůči nepříznivým vlivům. Sadba v ekologickém zemědělství by měla být certifikovaná, lze použít vlastní sadbu za předpokladu, že sadba prošla laboratorním testováním (Neuerburg et al. 1994; Tatarčíková, 2007).

Před výsadbou by měla být sadba naklíčená nebo narašená. Rozdíl je ve velikosti klíčků, kdy narašená sadba má klíček o velikosti 1 – 2 mm a naklíčená o velikosti 1,5 – 2 cm. Naklíčením nebo narašením dojde k urychlení vegetační doby, porosty rychleji a vyrovnaněji vzcházejí a v neposlední řadě dochází k lepší konkurenceschopnosti proti plevelům (Neuerburg et al. 1994; Tatarčíková, 2007).

3.2.1.6 Založení porostu a ošetření během vegetace

Brambory se vysazují do hrůbků za vhodných půdních a klimatických podmínek. Při výsadbě nesmí být půda podchlazená, zamokřená, ale má být vyhřátá minimálně na teplotu na 6 – 9 °C. Rozteč řádků je ideálně 75 cm, s optimální hustotou porostu 40 000 rostlin na hektar (Šarapatka et al. 2006).

V průběhu vegetace se půda ošetřuje proorávkou a vláčením, čímž dojde ke snížení růstu plevelů. Uvedený postup lze aplikovat do vzejití. Opětovně lze vláčet až při výšce natě 5 – 10 cm do výšky 20 – 25 cm. Postupujícím růstem rostlin musí být proorávka opatrnější, aby došlo k eliminaci poškození natě (Šarapatka et al. 2006).

Ochraně brambor před chorobami a škůdci se bude práce věnovat v následujících kapitolách.

3.2.1.6.1 Houbové choroby

Houbové choroby jsou jedním z nejběžnějších onemocnění brambor.

Plíseň bramboru

Plíseň bramboru je důležitá houbová choroba, jedná se o nejzávažnější chorobu brambor, která napadá porost i skladové hlízy. Plíseň napadá nejprve spodní listy a na nich poté vzniká světlejší olejovitá skvrna, která hnědne a usychá. Hlízy mají hnědé až šedé skvrny, které později propadají a pod skvrnami jsou hnědá pletiva, ze kterých později vzniká mokrá hniloba po sekundární kontaminaci (Chloupek et al. 2005).

Plíseň bramboru způsobuje původce *Phytophthora infestans*, jedná se o houbu řádu *Pythiales*, neboli o mikroskopické mikroorganismy, které mají členitou stélku a ta tvoří mycelium bez přehrádek (Kazda et al. 2010; Vokál et al. 2013).

Ochrana před plísní bramboru

Nejdůležitější ochrana před plísní bramboru jsou preventivní agrotechnická opatření mezi, které patří výběr vhodné nenáchylné odrůdy. Další opatření jsou vhodně zvolené fungicidní přípravky, společně s včasným ukončením vegetace, které v ekologickém zemědělství je mechanické. Ochranná opatření brambor se přizpůsobují danému průběhu počasí (Vokál et al. 2003; Vokál et al. 2013).

Fungicidní ochrana je důležitá, protože fungicidy chrání listy před napadením plísní bramboru a potažmo zamezují jejímu rozvoji, ale závisí to i na včasném ošetření a na přípravku. Průměrná účinnost fungicidního přípravku je kolem 70 – 80 % (Hausvater et al. 2011; Vokál et al. 2003).

Fungicidní přípravky dělíme na kontaktní, systémové, lokálně systémové, uvedené přípravky dodávané na trh musí být schválené a registrované pro použití v daném roce s určitou účinnou látkou. Při předcházení vzniku rezistence patogenů je důležité střídání různých přípravků. Nejvyžívanější fungicidní přípravky v EZ jsou přípravky na bázi mědi, mezi které patří např. Kuprikol. Jedná se o kontaktní přípravek, jehož účinnou látkou je oxychlorid mědi. Další přípravky na bázi mědi disponují účinnou látkou hydroxid měďnatý či jejich kombinací (Hausvater et al. 2011; Kazda et al. 2010; Vokál et al. 2013).

Ochrana porostů brambor pomocí fungicidních přípravků se provádí opakovaně v pravidelných intervalech s přihlédnutím k počasí. Prvotní ošetření je zahájeno dle signalizace a prognózy výskytu plísně s ohledem na vývoj daného porostu. Interval mezi jednotlivými použitými přípravky je dán účinností daného použitého přípravku a počasím. Většinou se využívá interval 7 – 10 dní, ale při deštivém počasí se interval zkracuje na 5 – 7 dní. Fungicidní přípravek je dávkován společně s vodou o dávce minimálně 400 l/ha (Hausvater et al. 2011; Kazda et al. 2010).

3.2.1.6.2 Škůdci brambor

U brambor může být několik škůdců, jak v nadzemí, tak i v podzemí, kde škůdci škodí sáním, požerem, nebo nepřímo, a to tak, že mohou přenášet choroby (většinou přenašeči virových chorob) a díky vzniklému porušení mohou dovnitř bakteriální nebo houbové choroby. Podle počtu škůdců a jejich další kombinace způsobují u brambor škody (Vokál et al. 2013).

Mšice

Mšice patří mezi škůdce bramborové natě a působí nepřímo, kdy přenáší převážně virové choroby nebo přímo, kdy sáním oslabují rostlinu, jejíž listy se mohou deformovat, různě kroutit,

a tím dochází k vytvoření nektróz. Do bramborových porostů mohou nalétnout různé druhy mšic, jako např. mšice broskvoňová (*Myzis persicae*), mšice řešetláková (*Aphis nasturtii*) a mšice chmelová (*Phorodon humuli*). Nálety mšic do porostů jsou odvislé od počasí, obvykle nalétávají od poloviny května a vytváří kolonie neokřídlených jedinců ze spodní strany listů, kdy mladé rostliny intenzivně vnímají infekci, a čímž může docházet k velkému poškození porostů, a díky tomu se vyskytují virové choroby. Ke snižování výskytu mšic dochází obvykle v polovině července nebo později v závislosti na průběhu počasí. Mezi ochranná opatření proti mšicím při pěstování brambor patří technologie použitá při pěstování sadby a vhodné a včasné použití insekticidů (Vokál et al. 2013).

Mandelinka bramborová

Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*) patří mezi nejzávažnější škůdce brambor, její larvy a brouci (Obr. 1) způsobují přímé škody. Larvy požírají listy, stonky a někdy okusují i hlízy, při velkém přemnožení může docházet k velkým okusům listů až k takovým, že zůstanou holé stonky. Larvy prochází čtyřmi vývojovými stádii. Na začátku má larva červené zbarvení, ale postupným vývojem dochází ke změně barvy přes cihlově červenou až k hnědé, a po stranách a na hlavě má tmavé skvrny a nohy mají tmavé zbarvení. Dospělý jedinci mandelinky bramborové přežívají v půdě, v hloubce 10 – 14 cm. Při jarním oteplování vylézají z půdy (v období kvetení smetánky lékařské). Výskyt mandelinky se zjistí počítáním larev a dospělců na 1 ha (Alyokhin et al. 2008; Cagaň et al. 2010; Kazda et al. 2014; Šarapatka et al. 2006; Vokál et al. 2003; Vokál et al. 2013).

Ochrana před mandelinkou bramborovou

K nepřímým opatřením proti mandelince bramborové patří omezení pěstování brambor na stejném pozemku. Pěstování brambor na stejném pozemku lze až po uplynutí čtyřletého odstupu v osevním plánu. Dále je důležité znát vývojový cyklus pro ochranu proti hmyzím škůdcům, který ovlivní celou řadu faktorů, jako např. počasí, které ovlivní šíření, populační dynamiku a výskyt škůdců, společně s napadením rostlin. Podle vývojového stádia škůdce, počasí a napadení porostu se plánují ochranné zásahy (Alyokhim et al. 2008; Kazda et al. 2014; Kocmánková et al. 2007; Šarapatka et al. 2006).

Mezi přímé ochranné opatření patří sběr brouků a larev, společně s ničením vajíček a sběrem dospělých larev, které vylézají na jaře. Sběr lze provádět na malé ploše. Menší plochy porostu lze zakrýt netkanou textilií, která je propustná pro vodu, ale brání pronikání škůdců. Při pěstování brambor na větších plochách se používá ochrana pomocí přípravků,

např. Novodor, kde je účinný mikroorganismus *Bacillus thuringiensis, ssp. tenebrionis*. K preventivnímu opatření patří správně zvolený osevní postup (střídání plodin) (Bouma 2008; Kazda et al. 2010; Kocmánková et al. 2007; Šarapatka et al. 2006; Tomášek, Dvořák, 2012).

Uvedený přípravek měl platnou registraci do dne 07.11.2008 dle registru přípravků na ochranu rostlin.

Používání insekticidů je stanoveno nařízením Komise (ES) č. 889/2008 a zároveň přípravky musí být registrované pro použití v České republice a uvedené v registru přípravků na ochranu rostlin (Bouma 2008).



Obr. 1: Napadení porostu mandelinkou bramborovou (Zdroj: foto autorky)

3.2.1.7 Sklizeň

Před sklizní je vhodné natě mechanicky zničit, než dojde k jejímu zničení plísní, která by při deštivém počasí mohla přejít do hlíz. Po zničení natě a jejím zaschnutí je vhodné počkat 2 – 3 týdny, čímž dojde k vyžrání hlíz, kdy se zpevní slupky a při sklizni dojde k omezení mechanického poškození. Sklizeň se provádí při teplotě nad 5 °C do 20 °C a nevhodné je, když při sklizni prší. Provádí se pomalou rychlostí prosévacích pásů s relativně rychlou jízdou, a tím dojde k omezení poškození hlíz, protože na pásech je dostatek zeminy (Šarapatka et al. 2006).

3.3 Efektivní mikroorganismy (EM)

Mikroorganismy jsou nejmenší živí tvorové, o velikosti v řádu miliontin milimetru. Nedílnou součástí makroorganismů (rostlin, zvířat, lidí, ...) jsou mikroorganismy.

„Efektivní mikroorganismy jsou souborem vybraných probiotických druhů mikroorganismů přírodního původu.“ (Manatech 2020). Mezi efektivní mikroorganismy (EM) patří bakterie mléčného kvašení, fotosyntetické bakterie, plísně, aktinomycety, kvasinky, fermentující houby uvedené druhy žijí ve vzájemné symbióze v živném roztoku (Emrojapan 2020; Higa 1994).

EM jsou šetrné k lidskému zdraví a k životnímu prostředí (Emrojapan 2020).

3.3.1 Složení EM

Příčinou ojedinělé polyfunkčnosti EM je velký a pestrý rozsah činností mikroorganismů, tvořící konkrétní přípravek (směs) EM. Níže uvedený typ EM má svoji vlastní důležitou funkci, protože na jedné straně podporuje činnost jiných mikroorganismů, ale na druhé straně využívá látky vytvořené těmito mikroorganismy. Tento jev vzájemného rozkvětu a koexistence je symbióza.

Pokud se EM rozvíjejí v půdách jako společenstvo, dochází ke zvyšování množství užitečných mikroorganismů. Dochází k obohacování mikrosvětla půdy, mikrobiální ekosystémy bývají vyrovnané, ale určité mikroorganismy (patogenní) se nerozvíjí, a tím dochází k omezení poškození půdy a nemocí (Emrojapan 2020; Manatech 2020).

Rostlinné kořeny vylučují látky typu uhlovodíků, organických kyselin, aminokyselin a aktivních fermentů. Uvedené látky jsou spotřebovány EM pro jejich růst, ale zároveň EM vylučují jiné látky, které slouží k výživě rostlin. Zabezpečují jim aminokyseliny, různé vitamíny, hormony a nukleové kyseliny. V kořenové vrstvě vytvářejí EM symbiózu s rostlinami. V půdách, kde se vyskytují EM, mají rostliny pro svůj rozvoj mimořádně dobré podmínky (Arshad et al. 2011; Manatech 2020).

3.3.1.1 Fotosyntetické bakterie

Fotosyntetické bakterie syntetizují užitečné látky z kořenových výměšků rostlin tzv. exudátů, organických látek, jedovatých plynů, jako je např. sirovodík. Dále využívají jako svůj zdroj energie sluneční záření a půdní teplo. Mezi užitečné látky, které produkují, patří aminokyseliny, nukleové kyseliny či jiné biologicky aktivní látky a cukry, které napomáhají růstu a rozvoji rostlin. Uvedené látky jsou rostlinami pohlcovány přímo a také slouží jako potrava pro

rozdávající se bakterie. V půdě se zvyšuje počet fotosyntetizujících bakterií, a tím dochází k růstu obsahu jiných EM. Jako např. obsah mykorrhizních hub, který se často zvyšuje, protože jsou dostupné dusíkaté látky (aminokyseliny), které využívají jako živiny vyloučené fotosyntetizující bakterie, a proto mykorrhiza může následně zlepšovat rozpustnost fosfátů v půdě a zároveň dodává rostlinám dříve nedostupný fosfor (Arshad et al. 2011; Manatech 2020).

3.3.1.2 *Bakterie mléčného kvašení*

Bakterie mléčného kvašení z cukrů a jiných uhlovodíků, vyrobenými fotosyntetizujícími bakteriemi a kvasinkami, produkují mléčnou kyselinu. Kyselina mléčná působí jako dobrý sterilizátor, protože likviduje škodlivé mikroorganismy, a tím urychluje rozklad organických látek. Bakterie mléčného kvašení také napomáhají při rozkladu ligninu a celulózy a dochází k jejich fermentaci. Mohou také působit při potlačování rozšíření škodlivých bakterií rodu *Fusarium sp.*, které mohou způsobovat choroby rostlin. Rozšíření bakterií rodu *Fusarium sp.* oslabuje rostliny, čímž dochází k rozvoji chorob a může končit velkým rozvojem půdních hlístic. Ke snížení počtu hlístic dochází pomalu, protože závisí na tom, jak bakterie mléčného kvašení regulují rozšíření bakterií rodu *Fusarium sp.* (Manatech 2020).

3.3.1.3 *Kvasinky*

Kvasinky mohou syntetizovat antibiotické a pro rostliny užitečné látky z aminokyselin a cukrů, které jsou produkovány fotosyntetizujícími bakteriemi, organickými látkami a kořeny rostlin. Pro stimulaci růstového vrcholu a růstu kořenů vytváří kvasinky biologicky aktivní látky typu hormonů a fermentů. Pro EM vylučují kvasinky užitečné substráty typu bakterií mléčného kvašení a aktinomycet (Manatech 2020).

3.3.1.4 *Aktinomycety*

Aktinomycety neboli Aktinobakterie jsou organismy na rozhraní mezi bakteriemi a houbami, které produkují antibiotické látky z aminokyselin vyloučených fotosyntetizujícími bakteriemi a organickými látkami. Vzniklá antibiotika tlumí růst škodlivých bakterií a hub. Aktinomycety společně s fotosyntetizujícími bakteriemi mohou působit na zlepšení stavu půdy (Manatech 2020).

3.3.1.5 Fermentující houby

Jedná se o houby rodu *Aspergillus sp.* a *Penicillium sp.*, které rychle rozkládají organické látky na etylalkohol, složité étery a antibiotika. Fermentující houby tlumí pachy a předcházejí napadení půdy škodlivým hmyzem a jejich larvami (Manatech 2020).

3.3.2 Význam a využití EM

Význam efektivních organismů spočívá v tom, že vytvářejí optimální podmínky pro rozvoj užitečné mikroflóry ozdravující půdu. Dále efektivní mikroorganismy zvyšují úrodnost půdy a výnos pěstovaných kultur (Manatech 2020; Sigstad et al. 2013).

EM-technologie vytváří optimální podmínky pro rozvoj užitečné mikroflóry, která půdu ozdravuje, zvyšuje úrodnost a výnos pěstovaných kultur. Mohlo by se zdát, že lze snadno vyřešit problém s úrodností půdy, a to tím, když dodáme užitečné mikroorganismy do půdy, tak získáme vyšší úrodnost, ale prakticky to tak nefunguje. V přírodě bývají mikroorganismy ve velkých skupinách a vytvářejí relativně dlouhé potravní, ochranné a jiné vzájemně podpůrné symbiotické řetězce. Pokud dojde k přerušení některého z článku takového řetězce, může to být i zánik pro jiné druhy. Funguje to i opačně pokud doplníme do půdy pouze jeden článek, který zajišťuje výživu rostlin, tak nemusí být efekt žádný nebo pouze krátkodobý, protože pro delší působení nebudou přítomny jiné životaschopné biologické druhy, mikroorganismy zahynou či přejdou do anabiózy (Emrojan 2020; Manatech 2020; Sigstad et al. 2013).

Při zvyšování úrodnosti půdy může vytvářet také problém, že společně s užitečnými (regenerativní) mikroorganismy žijí i patogenní (degenerativní) mikroorganismy, a ty způsobují rozklad, který vede k otravám a různým nemocem. Regenerativní mikroorganismy napomáhají při rozvoji užitečné fauny, která žije v symbióze s rostlinami. Degenerativní mikroorganismy podporují rostlinné škůdce, tzn., že kterýkoliv škůdce napadne nejprve rostliny slabé či nemocné. Technologie efektivních mikroorganismů spočívá v tom, že dochází k zajištění rovnováhy mezi regenerativními mikroorganismy a degenerativními mikroorganismy, a to nastane přibližně tehdy kdy 2/3 užitečných mikroorganismů dostačují k udržení zdravé půdy, z hlediska jejího bohatství a vyváženosti mikroelementů i organických látek. Přibližně 1/3 patogenních mikroorganismů je důležitá, protože udržuje plně funkční imunitní systém rostlin (Manatech 2020).

K navýšení výnosů plodin může dojít na základě využití intenzity EM. Hlavní výhodou EM je možnost navrátit půdě její přirozenou vysokou úrodnost a dosáhnout kvalitní produkce,

ale pouze za podmínky, že dojde k vyloučení používání chemických hnojiv a pesticidů (Manatech 2020; Sigstad et al. 2013).

EM se využívají v zemědělské výrobě, kde jsou součástí přípravků, které se zaměřují na zvýšení úrodnosti půd, ochrany rostlin, zvýšení kvalitativních parametrů výsledné produkce, zpracování posklizňových zbytků a zvýšení obsahu humusu v půdě. Využití EM není omezeno pouze na rostlinnou výrobu, ale lze je použít i v živočišné výrobě ke zlepšení prostředí v chovných prostorách, při zpracování vedlejších produktů živočišné výroby (usnadnění zpracování hnoje, kejdy), při snižování zápachu v chovech, prospěšně působí na zvířecí organismus. Dále nacházejí uplatnění v oblasti výroby organických hnojiv, kde byla patentována technologie výroby organických hnojiv s extrémně vysokou využitelností dusíku. Zaměřují se také v oblasti životního prostředí, a to na odstranění zápachu, který je způsoben rozkladem organické hmoty a na zpracování biologicky rozložitelných odpadů, při ošetření znečištěné vody v jezerech a rybnících (obnova fauny a flóry), při ošetření odpadních vod, které lze využít jako vodu užitkovou (Biofond 2020; EM-biotek 2020; Manatech, 2020).

3.3.3 Příklady EM

3.3.3.1 Japonský preparát

Japonský vědec prof. Dr. Teruo Higya, který vynalezl preparát složený z kmenů užitečných mikroorganismů (86 dominantních užitečných kmenů), a to hlavně fotosyntetické kmeny bakterií. Označil je jako EM. Dále společně s EM preparátem vytvořil nový výrobní zemědělský způsob, tzn. EM technologii, čímž vznikla i nová éra produkčního ekologického zemědělství. Preparát má pozitivní vliv na růst rostlin (Arshad et al. 2011; Higa et al. 1994; Manatech 2020; Probioticky 2020).

První produkt EMTM obsahoval 80 druhů mikroorganismů z 10 kmenů. Dnešní EMTM obsahují hlavně 4 typy organismů, a to bakterie mléčného kvašení, aktinobakterie nebo aktinomycety, fotosyntetizující bakterie a kvasinky. Nyní se EMTM vyrábějí ve více než 55 zemích a EM Technology® je v posledních letech uznávaná technologie, jak v rostlinné a živočišné výrobě, tak i při kompostování organického odpadu, čištění odpadních vod, redukci zápachu, sanaci životního prostředí apod. (Biofond 2020; Mayer et al. 2010).

3.3.3.2 Ruský preparát

Preparát Bajkal EM1 vynalezl ruský vědec P. A. Šablin, který je složen ze stejných užitečných kmenů mikroorganismů, jako japonský preparát, ale oproti němu se odlišuje procentuálním

složením jednotlivých mikroorganismů. V preparátu Bajkalu EM1 jsou dominantní bakterie mléčného kvašení, a proto napomáhá k rychlejšímu ozdravení půdy od škodlivých látek či patogenních mikroorganismů (Sigstad et al. 2013; Manatech 2020).

Preparát Bajkal EM1 prošel povinnou státní registrací a obdržel hygienický certifikát.

Manatech (2020) ve své brožuře uvádí, že preparát Bajkal EM1 má příznivý účinek na libovolné živé prostředí, a to jak v půdě, tak i na povrchu rostlin nebo v biologických zbytcích, protože napomáhá ke zdravějšímu a produktivnějšímu prostředí bez patogenní mikroflóry a škodlivých chemických surovin.

Z hlediska zvýšení výnosu a oživení půdy má přípravek Bajkal EM1 pozitivní vliv. Záleží na typu zvolené varianty a použití preparátu (Manatech 2020).

Přípravek Bajkal EM1 napomáhá k aktivní fixaci vzdušného dusíku za pomoci mikroorganismů, které žijí v kořenové sféře. Také zvyšuje vodní propustnost a zlepšuje strukturu půdy, zabezpečuje vysokou úroveň úrodnosti, zvyšuje růstovou energii semen a jejich klíčivost. Dále zvyšuje produktivitu zemědělských kultur, napomáhá ke zvýšení množství listů vytvářených rostlinami, a tím ke zvětšení aktivní listové plochy, neboť podporuje rozvětňování. Bajkal EM1 lze používat v různých fázích pěstování rostlin, jak v podzimní a jarní přípravě půdy, tak i v předosevním ošetření semen, hlíz, nebo jako zálivka, rosení rostlin při zavlažování (Manatech 2020).

Při biologické ochraně rostlin přípravky Bajkal EM1 a EM5 napomáhají pro získání ekologické úrody a také napomáhají ke snižování tlaku škůdců.

Přípravek Bajkal EM1 se odlišuje od jiných mikrobiologických preparátů univerzálním použitím a získáním vysoké efektivity.

Přípravek Bajkal EM5 se aplikuje na rostlinu formou postřiku, který na ní ulpí, a tím rostlinu ochraňuje proti škůdcům.

3.3.3.3 *Tamir*

Tamir je mikrobiologický preparát, který se skládá z mnoha komponentů se zvýšenou funkční aktivitou. Tvoří ho komplex přírodních mikroorganismů, metabolitů a živného roztoku. Komponenty v preparátu napomáhají k aktivnějšímu rozkladu organických zbytků přirozenou cestou a za relativně krátký čas. Tamir je ekologicky nezávadný produkt (Chachina et al. 2015; Volková 2006).

Použitím přípravku Tamir dojde k odstranění nepříjemného škodlivého zápachu (sirovodíku, amoniaku) v budovách, které jsou určeny pro chov zvířat. Dále se mikrobiologický preparát využívá ke zlepšení sanitárně hygienických podmínek chovu zvířat, k odstranění specifických škodlivých pachů, k tlumení patogenní mikroflóry v zařízeních pro zpracování jatečného odpadu, také zkapalňuje usazenou hustou sraženinu, a tím snižuje zátěž v systémech na vyklizení hnoje. Urychluje zpracování (kompostování) hnoje a výkalů, a tím snižuje jejich třídu nebezpečnosti (Chachina et al. 2015; Volková 2006).

3.3.3.4 Produkt Biofond

Produkt Biofond je složen z bakterií mléčného kvašení, kvasinek, fototrofních bakterií a bakterií *Azobacter*, které mají možnost přeměnit neutrální bakterie na svoji stranu, a tím dochází k rychlejšímu nastartování bakteriálních procesů při rozkladu biomasy či úpravě živin, pro jejich lepší vstřebání. Vedle mikroorganismů obsahují produkty EM® také metabolity, které produkují mikroorganismy, čímž aktivují mikroorganismy přítomné v půdě a zároveň dochází k navyšování mikrobů prostředí (Biofond 2020).

Produkty Biofondu mají hygienické atesty, ale zároveň jsou i evropsky certifikovány pro použití v ekologickém zemědělství a ochraně životního prostředí. Mezi produkty Biofondu patří např. Flora Vital Agro a Bokashi Půda (přípravky, které jsou mikrobiologickými nástroji, které snižují náklady v zemědělství), Fauna Vital a Bokashi Krmivo (jsou doplňkové směsi pro hospodářská zvířata), Aqua Vital (je ekologický prostředek pro úpravu kalových nádrží, septiků, jímek, odpadních vod, povrchových vod a hygienizace kalů), Refresh Domov (je přípravek pro osvěžení prostředí a udržení čistoty v domácnosti), Flora Vital Kompost a Bokashi (jsou přípravky používané pro urychlení kompostovacího procesu) (Biofond 2020).

3.3.4 Aplikace EM

EM lze aplikovat pěti různými způsoby, níže uvedenými:

- EM-roztok, který se skládá ze základního vodního roztoku preparátu Bajkal EM1,
- EM-kompost, který je nejefektivnější k zajištění vysokých výnosů,
- EM-extrakt z fermentované rostlinné hmoty je nejekonomičtější výživa a prostředek k vytvoření EM-kompostu a pro hubení plevelů,
- EM5 je univerzální prostředek ochrany rostlin proti nemocem a škůdcům,
- EM-urgasa je produkt pro zpracování potravinových zbytků z domácností, je to nejkvalitnější hnojivo připravené EM technologií (Manatech 2020).

3.4 Další přípravky použitelné při ochraně brambor v EZ

3.4.1 Insekticidní přípravky

3.4.1.1 Spintor

Insekticid Spintor patří do skupin *Spinosyns*, jedná se o kontaktní postřik proti škůdcům, jehož účinnou látkou je spinosad, který je získaný fermentační činností bakterií *Saccharopolyspora spinosa*. Přírodní produkt spinosad má velmi nízkou toxicitu vůči lidem a teplokrevným živočichům, proto je šetrný k životnímu prostředí. Insekticid Spintor lze používat jako postřik proti škůdcům, a to u brambor, révy vinné, jabloní, brokolice, hlávkového zelí, cibule, papriky, rajčat. Jehož účinná látka spinosad je ve formě suspenzního koncentrátu, který se ředí vodou. Spintor nehubí savý hmyz, jako jsou mšice. U brambor se insekticid používá proti mandelince bramborové (hubí larvy i brouky) (Agromanuál 2020; Eagri 2020).

Spintor obsahuje inhibitory chininu, což jsou syntetické látky (deriváty močoviny). Insekticid nepůsobí kontaktně, ani není pro hmyz jedovatý, ale jeho nahromaděním v těle způsobuje, že larvy při svlékání nejsou schopny si vytvářet novou vnější kostru, a tím dochází k úhynu. Spintor působí pouze na svlékací stádia hmyzu (larvy) a pouze na ty druhy hmyzu, které zkonzumovaly ošetřenou část rostliny (Agromanuál 2020).

3.4.1.2 Neem Azal

Selektivní biologický insekticidní přípravek Neem Azal je ve formě emulgovaného koncentrátu, určeného k ochraně rostlin, a to zejména u brambor proti mandelince bramborové, u zeleniny proti mšicím. Účinnou látkou u Neem Azalu je azadirachtin, který pochází z výtažku tropické rostliny *Azadirachha indica*. V nepatrném množství funguje jako regulátor růstu hmyzu, ale při vyšších koncentracích působí jako repelent, toxicant, antifidant a sterilant. Přípravek Neem Azal proniká do listů, a tím je zčásti distribuován v rostlině. Škůdci se orálně kontaminují sáním nebo požerem, a tím že došlo k aplikaci přípravku Neem Azalu, dochází k zastavení požerové aktivity škůdců. Účinnost látky je závislá na způsobu aplikace, dávce, době působení a nepřítomnosti reziduí hlavních biologických aktivních látek (Eagri 2020; Inpest 2020; Tomášek et al. 2009).

3.4.2 Fungicidní přípravky

3.4.2.1 *Flowbrix*

Fungicid Flowbrix patří do skupiny inorganické, jedná se o měďnatý přípravek (oxichlorid mědi). Je to kontaktní fungicid, který inhibuje klíčení spor patogena na povrchu ošetřených částí rostlin. Vysoká účinnost Flowbrixu je způsobena vysokým podílem mimořádně jemných částic, které společně s vysoce efektivními smáčedly a dispergenty v tekuté formaci. Fungicid Flowbrix obsahuje 638 g oxidu mědi v 1 litru. Měď působí na uhlíkaté cykly a aktivuje exoenzymy hub, a tím dochází k inhibici klíčení spor. Působí i za nižších teplot (Biocont 2020; Eagri 2020).

Používá se jako postřik, který působí proti plísni, korovým nekrózám, listovým skvrnitostem a bakteriózám. Lze ho použít u jabloní a hrušní (školkové porosty – bakteriální spála), u slivoní, jaderovin, révy vinné, brambor (plíseň bramborová), u tykvové zeleniny (Biocont 2020).

3.4.2.2 *Kuprikol*

Kuprikol je širokospektrální fungicidní přípravek ve formě smáčedla, který se používá proti houbovým a bakteriálním chorobám, jehož účinnou látkou je oxichlorid mědi. Používá se u broskvoní, jabloní, hrušní, tykvové zeleniny, brambor (proti plísni bramborové), révy vinné, rajčat (Agrobio 2020).

4 Metodika

4.1. Charakteristika pokusného pozemku

Pokus probíhal na Výzkumné stanici v Praze – Uhříněvsi, která spadá pod Katedru agroekologie a rostlinné produkce. Její nadmořská výška činí 295 m nad mořem. Stanice náleží do řepařské výrobní oblasti a jsou zde zastoupeny především jílovitě půdy. Podle geneticko-agronomické charakteristiky zde převažuje hnědozem. Pokusný pozemek je charakteristický hloubkou ornice 32 cm a obsahem humusu 1,3 – 2,5 % (tj. nízký až střední obsah).

K založení maloparcelkového pokusu byl použit pozemek na DPB 9004/11 (720-1050) na Výzkumné stanici v Praze-Uhříněvsi (Obr. 2). Dne 04.05.2018 byl založen maloparcelkový pokus. Poté následovala slepá proorávka (18.05.2018). Plně vzešlý porost byl u odrůdy Dicolora 29.05.2018 a u odrůdy Madison 31.05.2018.



Obr. 2: Pokusný pozemek DPB 9004/11 (720-1050) v Praze-Uhřetěvesi (Zdroj:Eagri)

4.1 Charakteristika meteorologických podmínek

Výzkumná stanice je vybavena automatickou meteorologickou stanicí (EMS Brno) <http://www.emsbrno.cz/p.axd/cs/VSUHR.CZUKRV.html>, která je napojena do sítě dalších univerzitních a provozních meteostanic.

Přehled povětrnostních podmínek za období IV. – VIII. 2018 je uveden v Tab. 1. Vegetační období roku 2018 v Uhříněvsi bylo ve znamení vysokých teplot (nadnormální byly všechny měsíce) a deficitu srážek (za vegetaci chybělo 185 mm), kdy nejsušším byl oproti normálu květen a červenec. Počet dní se srážkami nad 2 mm bylo pouze 20 za celou vegetaci (Tab. 1).

Tab. 1: Měsíční údaje za vegetační období Uhříněves (duben – srpen 2018)

Měsíc	Teplota vzduchu (°C)			Srážky (mm)		Měsíční normál		
	Denní průměr	Min.	Max.	Suma	Počet dní se srážkami		Teplota (°C)	Srážky (mm)
					do 2 mm	nad 2 mm		
IV.	14,2	4	32,2	21,8	0	3	8,2	46
V.	17,2	4	32,1	22,2	5	4	13,4	65
VI.	18,9	12	23,8	65,4	5	7	16,3	74
VII.	21,4	6	36,0	22,2	4	3	18,2	74
VIII.	22,3	8	36,2	44,8	4	3	17,5	72

4.2 Metodika maloparcelkového pokusu

Tab. 2: Testované varianty s popisem použitých přípravků, jejich dávek a termínů aplikace

Varianta	Ošetření	Poznámky k aplikaci	Termín aplikace (BBCH)	Dávka l (kg)/ha
Kontrolní	Flowbrix		BBCH 32-37	3 l/ha
	Flowbrix + Spintor		BBCH 50-55	3 l/ha + 0,15 l/ha
Pokusná	Bajkal EM1	aplikováno před 1. jarním kypřením	10-14 dní před výsadbou	3 l/ha
	Bajkal EM1	ošetření hlíz půdy při výsadbě na sazeči (v den výsadby)	2. ½ dubna výsadba	0,75 l/ha (tj. 0,2 l/t sadby v koncentraci 1:500)
	Bajkal EM1	po vzejití + následná mechanická kultivace (resp. plečkování)	BBCH 10-15	3 l/ha
	Bajkal EM5	cíleně pro regulaci mandelinky bramborové	BBCH 25-30	1 l/ha (v koncentraci 1:500)
	Bajkal EM5	cíleně pro regulaci plísně bramboru, hnědé skvrnitosti	BBCH 32-37	1 l/ha (v koncentraci 1:500)
	Bajkal EM1	fáze nasazování pupenů	BBCH 50-55	3 l/ha

- počet opakování: 4
- použité odrůdy: 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: znáhodněné bloky (kontroly zahrnuté do bloků)
- počet trsů na parcele: 60 (pro pokusnou variantu 4 x 60 trsů)

- izolace parcel: boční ochrana 0,8 m (1 řádek), přední/zadní ochrana min. 1 m
- předplodina: pšenice ozimá

Tab. 3: Údaje o aplikaci přípravků Bajkal EM1 a EM5 – Uhříněves (2018)

Var.	Typ	Použité přípravky – postup, způsob použití
DK - Dicolora MK - Madison	kontrolní	07.06 2018 insekticid Spintor (0,15 l/ha) 18.06 2018 fungicid Flowbrix (2,7 l/ha) 29.06 2018 fungicid Flowbrix (2,7 l/ha) + insekticid Spintor (0,15 l/ha) 09.07 2018 fungicid Flowbrix (2,7 l/ha)
D EM1 - Dicolora M EM1 - Madison	pokusná	19.04 2018 Bajkal EM 1 – 3 l/ha (-18 DAP) 04.05 2018 Bajkal EM 1 – 0,75 l/ha (0 DAP - při výsadbě na hlízy) 01.06 2018 Bajkal EM 1 – 3 l/ha (28 DAP - po vzejití, před plečkováním) 07.06 2018 Bajkal EM 5 – v koncentraci 1:500 (1,1 l/ha, 34 DAP) 18.06 2018 Bajkal EM 5 – v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha - změna koncentrace dle stavu porostu konzultována se zadavatelem, 45 DAP) 29.06 2018 Bajkal EM 1 – 3 l/ha (56 DAP) 09.07 2018 Bajkal EM 5 – v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha) – nově dodaná receptura EM5

Tab. 4: Meteorologická data během aplikace - Uhříněves

Datum	Teplota vzduchu (°C)	Vlhkost vzduchu (%)	Teplota půdy (°C) (v 10 cm)	Vlhkost půdy (m ³ /m ³) (v 25 cm)	Rychlost větru (m/s)	Směr větru
19.04 2018	15,9	57	12,5	0,153	0,6	179°
04.05 2018	14,8	68	14,5	0,077	0,5	153°
01.06 2018	20,6	74	20,1	0,068	0,5	195°
07.06 2018	20,3	58	20,4	0,064	0,9	130°
18.06 2018	19,7	65	20,4	0,169	0,8	179°
29.06 2018	21,9	66	19,8	0,110	0,7	149°
09.07 2018	21,2	56	20,4	0,066	0,8	180°

Tab.5: Provedené agrotechnické zásahy, údaje o porostu a dalších zásahů na lokalitě Uhřetěves

16.11 2017	podzimní orba, zaorávka zeleného hnojení
19.04 2018	1. kypření - dlátový kypřič + aplikace EM 1 (3 l/ha)
04.05 2018	2. kypření (rotavátor) na konečnou hloubku 15 cm
04.05 2018	shonkování, markýrování a ruční výsadba (ve sponu 80x33 cm) u D EM1 a M EM1 aplikace EM 1 – 0,75 l/ha - při výsadbě na hlízy
18.05 2018	slepá proorávka a vytvarování hrůbků
25.05 2018	vzcházení porostů (95 % vzešlých)
01.06 2018	u D EM1 a M EM1 aplikace EM 1 – 3 l/ha + plečkování měřen obsah chlorofylu - ruční chlorofylmetr SPAD 502, kontrola porostu
07.06 2018	u D EM1 a M EM1 aplikace EM 5 v koncentraci 1:500 (1,1 l/ha) u DK a MK - insekticid Spintor (0,15 l/ha)
18.06 2018	kontrola a hodnocení porostu (mandelinka), měřen obsah chlorofylu - ruční chlorofylmetr SPAD 502
18.06 2018	u D EM1 a M EM1 aplikace EM 5 v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha) u DK a MK – fungicid Flowbrix (2,7 l/ha)
29.06 2018	u D EM1 a M EM1 aplikace EM 1 – 3 l/ha u DK a MK – fungicid Flowbrix (2,7 l/ha) + insekticid Spintor (0,15 l/ha) měřen obsah chlorofylu - ruční chlorofylmetr SPAD 502
04.07 2018	kontrola a hodnocení porostu (mandelinka, plíseň)
09.07 2018	u D EM1 a M EM1 aplikace EM 5 v koncentraci 1:200 (2,75 l/ha) – nově dodaná receptura EM5 u DK a MK – fungicid Flowbrix (2,7 l/ha)
10.07 2018	kontrola a hodnocení porostu (mandelinka, plíseň)
24.07 2018	kontrola a hodnocení porostu (plíseň)
08.08 2018	ukončena vegetace (96 DAP)
14.08 2018	ruční sklizeň pokusů
23.08 2018	třídění a hodnocení sklizených hlíz

4.3 Statistické vyhodnocení

Zjištěné parametry byly průběžně ukládány do programu MS Office Excel a následně byly připravovány ke statistickému zpracování v programu SAS for Windows verze 9.4. Pro hodnocení byla použita nejprve analýza rozptylu ANOVA, a poté probíhalo podrobné statistické vyhodnocení pomocí Fisherovi LSD metody na hladině významnosti 95 %. Zjištěné průměry a minimální průkazná diference ($LSD_{0.05}$) byly přeneseny zpět do MS Office Excel. V tabulkách a grafech byly poté vyznačeny statisticky průkazné rozdíly.

5 Výsledky

5.1 Vegetační sledování porostu – Uhříněves

Tab. 6: Vegetační sledování porostu v Uhříněvsi

Ukazatel	Hodnota	DK	MK	DEM1	MEM1
Vyrovnanost vzcházení	1-9 (1 nejlepší)	2	3	2	3
Plné vzejití porostu	datum hodnocení	Dicolora 29.05.2018, Madison 31.05.2018			
Počet vzešlých trsů (u všech opakování)	ks	238	240	240	239
Hodnocení zdravotního stavu	datum hodnocení	18.06 2018			
	Mandelinka bramborová (brouci/larvy)	0/1	0/0	0,3/315	0,5/204
Hodnocení zdravotního stavu	datum hodnocení	04.07 2018			
	Mandelinka bramborová (brouci/larvy)	0/0	0,5/0	0/0	0/0
	Plíseň bramboru (% list. plochy)	0,8	1,2	1	0,9
Hodnocení zdravotního stavu	datum hodnocení	10.07 2018			
	Mandelinka bramborová (brouci/larvy)	1/2	0,3/0	1,3/1,3	10/8,5
	Plíseň bramboru (% list. plochy)	1,5	2,5	2,8	3
Hodnocení zdravotního stavu	datum hodnocení	24.07 2018			
	Plíseň bramboru (% list. plochy)	12,0	42,5	15,8	41,3

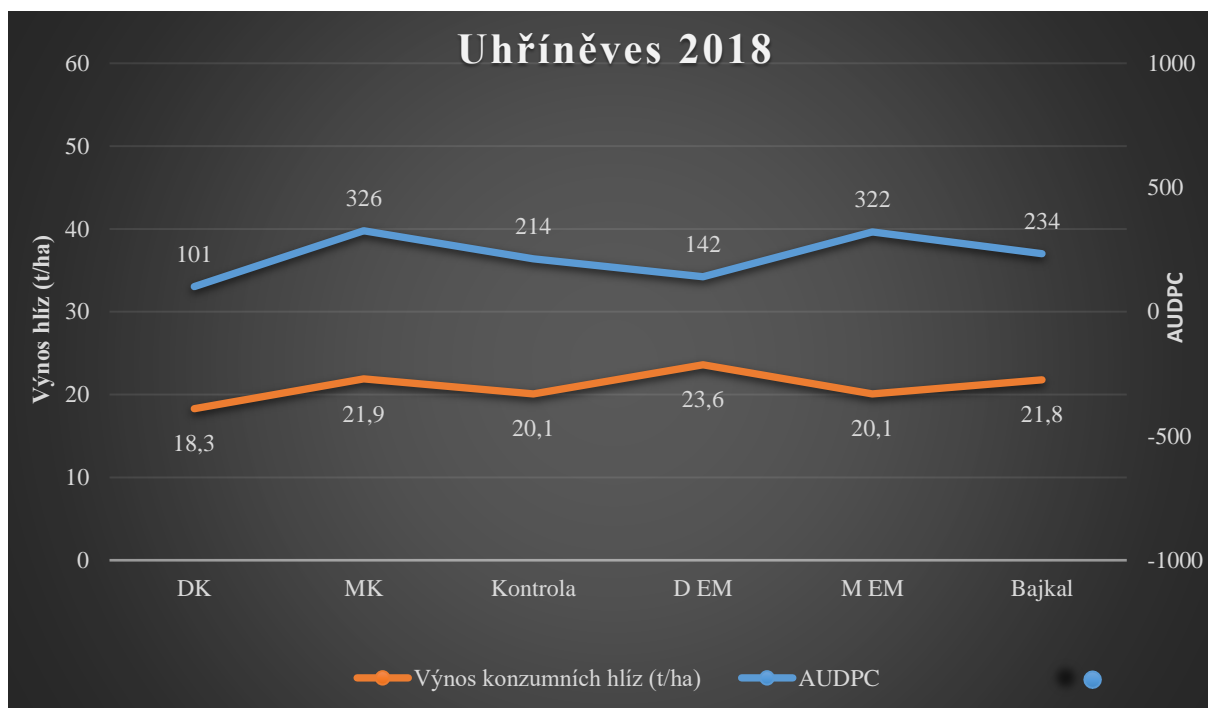
5.2 Mandelinka bramborová

Teplé a suché klimatické podmínky příznivě podpořily a zajistily velký nástup a tlak mandelinky bramborové v pokusném porostu. První aplikací EM5 dne 07.06.2018 o koncentraci 1:500 (1,1 l/ha) nedošlo k zajištění potřebné ochrany porostu. Při kontrole porostu dne 18.06.2018 bylo zaznamenáno jeho významné poškození. Došlo k výrazné defoliaci (úbytku listové plochy) oproti kontrolnímu porostu, kde byl aplikován biologický insekticid Spintor. Na základě zjištěných skutečností došlo ke konzultaci a ke změně koncentrace na 1:200 pro další postřik. Druhá aplikace EM5 (2,75 l/ha) byla provedena dne 18.06.2018. Při kontrolním hodnocení dne 04.07.2018 byl prokazatelný regulační efekt použitého přípravku, protože došlo k regulaci larev i brouků mandelinky bramborové (Tab. 6).

Další aplikace proběhly dne 29.06.2018 EM1 a dne 09.07.2018 EM5. Po uvedených aplikacích porost odrůdy Dicolora byl srovnatelný s kontrolním porostem, ale u porostu odrůdy Madison byl zaznamenán nárůst populace larev i brouků mandelinky bramborové.

5.3 Plíseň bramboru

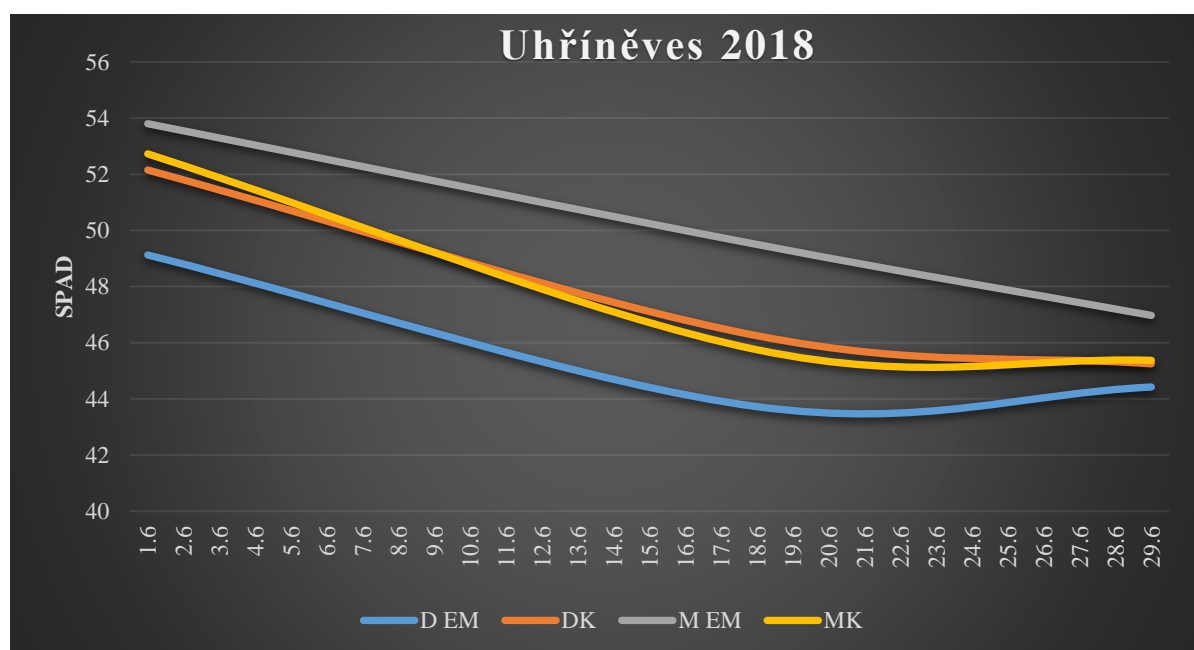
Klimatické podmínky pro rozvoj a epidemické šíření plísně bramboru byly na stanovišti v Uhříněvsi v roce 2018 omezeny (Tab. 6). Přestože při vegetačním období v roce 2018 byly vysoké teploty a byl deficit srážek, došlo k výskytu a napadení porostů plísní bramboru. Jelikož porosty byly napadeny plísní, došlo tím i k ovlivnění konečného výnosu hlíz. Pro vyjádření se nejčastěji používá výpočet AUDCP (plocha pod křivkou rozvoje choroby), která vyjadřuje korelaci intenzity choroby k odhadu ztráty výnosu. V roce 2018 napadení plísní bramboru a výpočet hodnoty AUDPC neboli míra napadení v časovém měřítku je uvedena v Grafu 1, u jednotlivých variant, tak i odrůdy korelovaly s konečným výnosem hlíz, ale pouze u MK byla pravděpodobně vyšší výnosová úroveň navíc pozitivně ovlivněna nižším výskytem larev mandelinky bramborové.



Graf 1: Závislost napadení porostu plísní bramborovou a jejího vlivu na konečný výnos konzumních hlíz

5.4 Obsah chlorofylu v listech

Na pokusných parcelách byl také měřen ve třech termínech obsah chlorofylu (SPAD) a jeho vývoj je uveden v Grafu 2. Zhodnocením obsahu chlorofylu v listech, došlo k získání informace o výživném stavu, kde hodnoty SPAD korelují s obsahem dusíku v měřené biomase. Mezi jednotlivými variantami byly zjištěny statisticky významné rozdíly (Tab. 7). Avšak průměrné hodnoty SPAD za všechna uvedená měření u obou odrůd byly u pokusné varianty Bajkal a u kontroly stejné (47,9 SPAD). Korelace mezi obsahem SPAD a konečným výnosem hlíz v uvedeném pokusu nebyla potvrzena.



Graf 2: Průběh obsahu chlorofylu v listech

5.5 Výnosy hlíz

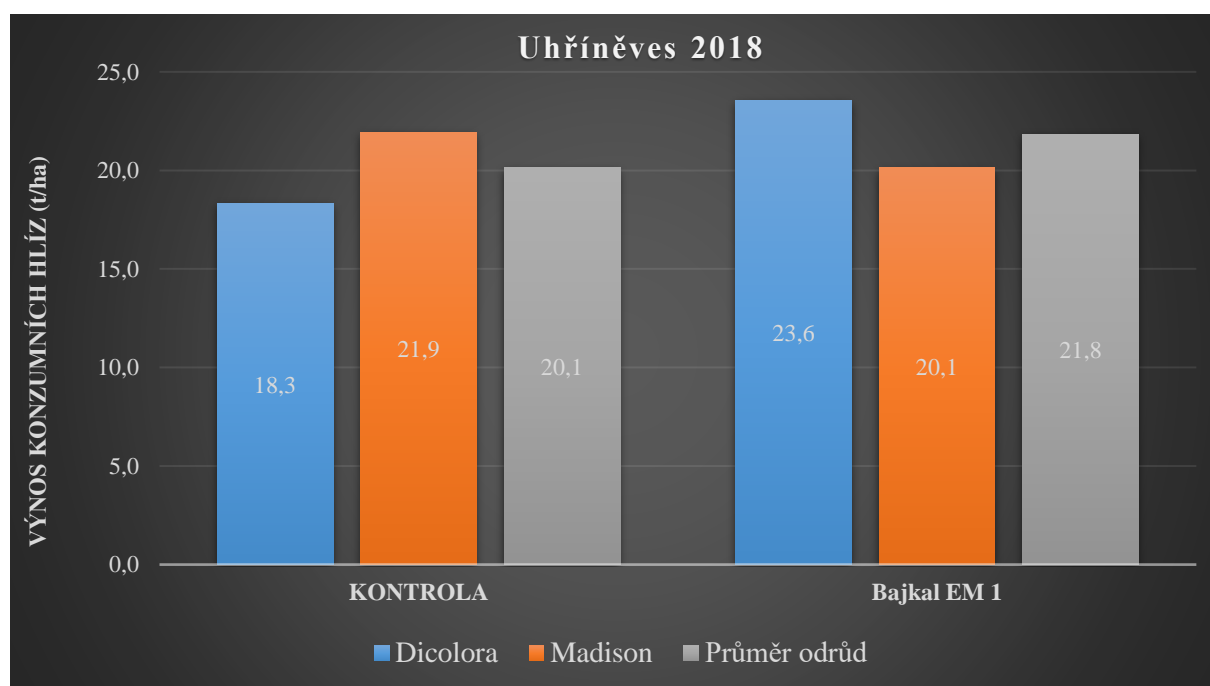
Ruční sklizeň v roce 2018 proběhla dne 14.08.2018, bylo to o měsíc dřív než v roce 2017. Jednotlivé třídění hlíz proběhlo dne 23.08.2018, a to tak, že sklizené vzorky hlíz byly roztříděny a zváženy a vše bylo zaznamenáno. Zjištěné dílčí hmotnosti hlíz z jednotlivých opakování byly přepočteny na výnos konzumních hlíz (s velikostí nad 40 mm) v tunách na hektar.

Aplikace přípravků Bajkal EM1 a EM5 statisticky neprůkazně zvýšila výnos konzumních hlíz o 1,7 t/ha, tj. o 8,5 %. Výnos konzumních hlíz byl významně ovlivněn i odrůdou. Výnosové výsledky u obou odrůd byly zcela opačné (Tab. 7). Nejvyšší výnos konzumních hlíz 23,6 t/ha byl zjištěn u pokusu varianty EM s odrůdou Dicolora, a to i navzdory tomu, že byla hodnota SPAD nižší a napadení mandelinkou bramborovou (larvami) bylo vyšší. U kontrolní varianty

s odrůdou Madison (MK) byl druhý nejvyšší výnosový výsledek 21,9 t/ha (Graf. 3). Vypočtená průměrná velikost jedné konzumní hlízy (tj. hlízy nad 40 mm), byla v průměru vyšší u kontroly, a to 101 g oproti 99 g u pokusné varianty s Bajkalem.

Tab. 7: Obsah chlorofylu a výnosy konzumních hlíz (t/ha) u pokusných variant v Uhříněvsi 2018 včetně statistického vyhodnocení

Varianta	Obsah chlorofylu (SPAD)	Výnos konzumních hlíz (t/ha)	Průměrná hmotnost 1 konzumní hlízy (g)
DK	47,9 b	18,3 a	105
MK	48,0 b	21,9 ab	97
D EM	45,8 a	23,6 b	104
M EM	50,1 c	20,1 ab	94
Kontrola	47,9 b	20,1 ab	101
Bajkal	47,9 b	21,8 ab	99
LSD _{0,05}	1,062	2,208	

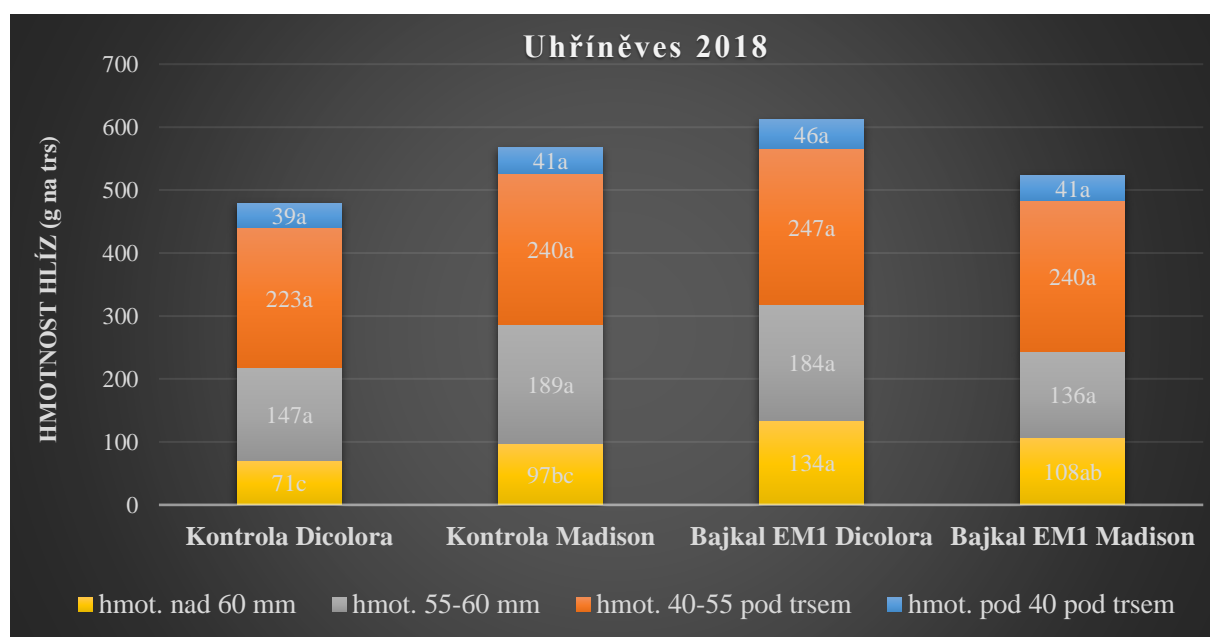


Graf 3: Dosažený výnos u konzumních hlíz a u jednotlivých pokusných variant v Uhříněvsi 2018

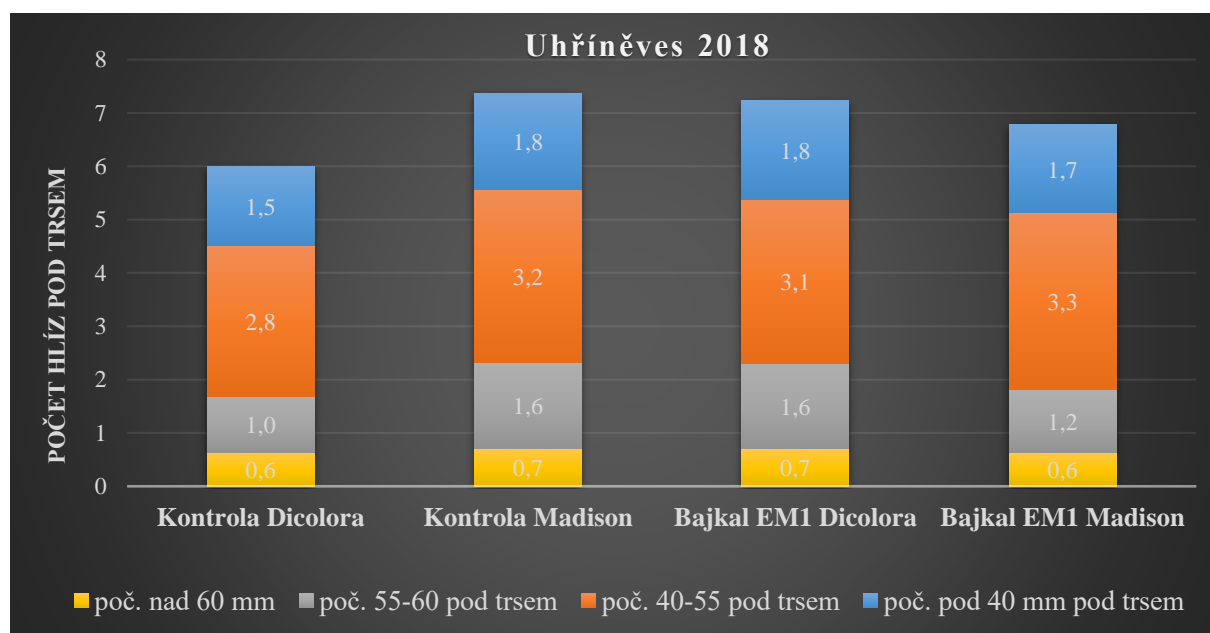
5.6 Kvantitativní ukazatele hlíz

U každé pokusné varianty a každého opakování bylo také podrobně zhodnoceno velikostní zastoupení hlíz pod trsem ve frakcích do 40 mm, 41 – 55 mm, 56 – 60 mm a nad 60 mm. Jednotlivé velikostní (hmotnostní) frakce a zastoupení hlíz pod trsem bylo také statisticky vyhodnoceno a průkazné rozdíly zjištěny pouze u frakce nad 60 mm, a to u varianty Dicolora EM1, u které byl nejvyšší podíl hlíz. Jelikož byly v roce 2018 méně vhodné podmínky pro růst hlíz, tak převažovala u všech variant velikostní frakce 40 – 55 mm a vyšší podíl byl u obou

odrodních ošetřených Bajkalem EM (Graf 4). Aplikace přípravku Bajkal na pokusné porosty brambor měla také vliv na celkové nasazení hlíz pod trsem, i když byl rovněž prokázán odrůdový vliv společně s dalšími faktory a čímž došlo k navýšení počtu konzumních hlíz pod trsem v průměru u obou odrůd o 9,7 %. Celkový počet hlíz a počet hlíz v jednotlivých velikostních frakcích je uveden v Grafu 5. Hmotnostní a početní zastoupení jednotlivých frakcí, tak dokreslilo naznačené výnosové rozdíly u jednotlivých ošetřených variant a odrůd.



Graf 4: Hmotnostní zastoupení hlíz pod trsem u jednotlivých pokusných variant



Graf 5: Početní zastoupení hlíz pod trsem u jednotlivých pokusných variant

V roce 2018 byly na stanovišti v Uhříněvsi nepříznivé klimatické podmínky z hlediska nedostatku srážek v hlavním období růstu hlíz (Tab. 1), z tohoto důvodu byly hlízy spíše menší velikosti. Vnější kvalita hlíz ve všech pokusných variantách byla v roce 2018 celkově horší oproti roku 2017. Některé hlízy byly rozpraskané a některé měly novotvary.

Z hlediska zdravotního stavu hlíz, tj. napadení hlíz plísní bramborovou, byly evidovány rozdíly u jednotlivých variant, i přestože byl mírný infekční tlak plísně bramborové na nati, i tak došlo k přenosu na hlízy a k napadení hlíz do 1 %. Vyšší napadení hlíz bylo u varianty Bajkal. Obě odrůdy po ošetření Bajkalem měly v průměru 1,5 % napadených hlíz plísní bramboru, oproti kontrole 0,5 % (Tab. 8). Celková hmotnost napadených hlíz (celkový výnos hlíz) byl snížen o 1,5 %, a to z důvodu napadení hlíz ve variantě Bajkal (u kontroly o 0,7 %).

Tab. 8: Napadení hlíz plísní bramboru v Uhříněvsi 2018

Varianta a odrůda	Počet hlíz s plísní bramboru		Hmotnost hlíz s plísní bramboru	
	absolutní počet	v %	absolutní hmotnost	v %
DK	3,0	0,9	295,0	1,0
MK	1,0	0,2	70,0	0,2
D EM	1,0	0,2	120,0	0,4
M EM	9,7	2,4	811,7	2,6
Průměr odrůd a opakování				
Kontrola	2,0	0,5	207,5	0,47
Bajkal	6,2	1,5	515,0	1,5

U odrůdy Madison byla stanovena škrobnatost hlíz (vnitřní parametr kvality hlíz). Obsah škrobu v hlízách byl stejný, jako u kontrolní varianty (Tab. 9), ale díky výrazně vyššímu celkovému výnosu hlíz u kontroly byl i výnos škrobu z hektaru o 0,5 t/ha vyšší.

Tab. 9: Škrobnatost hlíz – Uhříněves 2018

Varianta	Škrobnatost hlíz (%)	Celkový výnos hlíz (t/ha)	Výnos škrobu (t/ha)
Kontrola	18,4	35,4	6,5
Bajkal	18,4	32,7	6,0

6 Diskuze

V předložené diplomové práci byla zhodnocena využitelnost efektivních mikroorganismů a přírodních látek při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství.

Na pokusných pozemcích byla provedena aplikace přípravků Bajkal EM1 a EM5 v průběhu vegetačního období. První aplikace byla při výsadbě na hlízy brambor (mořeny přípravkem Bajkal EM1 o použité dávce 0,75 l/ha), zajistila rovnoměrné vzcházení rostlin a zároveň nedošlo k retardaci počátečního růstu v důsledku aplikace na sadbové hlízy, což jim zajistilo určitý náskok. Tyto účinky na rostliny ve své studii potvrzuje i Semykin et al. (2012), kde se promítly i v konečném výnosu hlíz.

Aplikací přípravku Bajkal EM1 nedošlo k průkaznému zlepšení výživného stavu rostlin (respektive obsahu chlorofylu v listech). Obsah chlorofylu se v průběhu vegetace nepatrně lišil, ale u obou odrůd za celé období měření byly hodnoty obsahu chlorofylu v průměru u přípravku Bajkal stejné jako u kontroly. Naproti tomu Javaid et al. (2011) uvádí, že EM přípravky zlepšují výživu plodin.

V průběhu pokusu došlo ke změně koncentrace u přípravku Bajkal EM5, a to na koncentraci 1:200, a tím došlo k poskytnutí účinné regulace larev i brouků mandelinky bramborové. Aplikace přípravku Bajkal EM5 o koncentraci 1:500 byla neúčinná, a proto došlo k vysokému výskytu larev a také k výraznému poškození porostu v důsledku masivního žíru a k úbytku listové plochy u variant s EM5.

Přípravek Bajkal EM5 byl také v porovnání s měďnatým fungicidem méně účinný při regulaci plísně bramboru. Vyšší napadení natě plísní bramboru bylo zaznamenáno totiž u EM5, ale také díky výrazně vyšší citlivosti odrůdy Madison k plísni bramboru. Větší napadení hlíz plísní bramboru se tak projevilo i u hlíz, kde napadení hlíz bylo 1,5 % z celkového výnosu hlíz, u kontroly to bylo 0,7 % z celkového výnosu hlíz. Stephan et al. (2005) uvádí, že nejúčinnější proti plísni bramboru je měď.

Aplikace přípravků Bajkal zajistila statisticky neprůkazné navýšení výnosu konzumních hlíz o 1,7 t/ha, tj. o 8,5 % oproti kontrole. U rané odrůdy Dicolora dokonce o 5,3 t/ha, a to bylo statisticky průkazné. Navýšení výnosů po aplikaci Bajkalu EM1 lze dosáhnout i u jiných ekologicky pěstovaných plodin, kdy výsledky Kumskové & Garashchuk (2011) zmiňují statisticky významné zvýšení výnosu semen u pohanky.

Hlízy pod trsem dosahovaly celkově díky nedostatku vláhy v roce 2018 spíše menších velikostí. I přesto bylo statisticky prokázáno, že aplikace přípravků Bajkal zvýšila hmotnost hlíz ve frakci

nad 60 mm, i když v průběhu vegetačního období v roce 2018 byly nepříznivé podmínky, a to z hlediska deficitu srážek. Tyto příznivé protistresující účinky Bajkalu EM1 v podmínkách Čuvashské republiky uvádí i Černov et al. (2018), kdy za tímto příznivým výsledkem stál hlavně vyšší počet hlíz pod trsem. Aplikace přípravků Bajkal neovlivnila obsah škrobu v hlízách, respektive obsah sušiny.

7 Závěr

Při polním pokusu byly použity dvě rané odrůdy konzumních brambor, a to konkrétně odrůda Dicolora a Madison.

Při výsadbě byly hlízy mořeny přípravkem Bajkal EM1 (při použité dávce 0,75 l/ha), a tím došlo k zajištění rovnoměrného vzejití rostlin.

Aplikací přípravků Bajkal nedošlo ke zvýšení obsahu chlorofylu v listech na pokusné variantě s EM1 oproti kontrole.

Ošetření porostu přípravkem Bajkal EM5 o koncentraci 1:500 nebylo účinné a došlo k vysokému napadení larev, a tím k výraznému poškození porostu v důsledku masivního žíru a k úbytku listové plochy. Změnou koncentrace přípravku Bajkal EM5 na koncentraci 1:200 a jeho aplikací došlo k regulaci larev i brouků mandelinky bramborové.

Přípravek Bajkal EM5 pro regulaci plísně bramboru byl méně účinný než měďnatý fungicid. Vyšší napadení plísní bramboru (v průměru odrůd 1,5 % napadených hlíz) bylo evidováno u variant ošetřených přípravkem Bajkal EM5 (zejména díky vyšší citlivosti odrůdy Madison k plísni bramboru).

Aplikace přípravků Bajkal zajistila statisticky neprůkazné navýšení výnosu konzumních hlíz o 1,7 t/ha, tj. o 8,5 % oproti kontrole.

Aplikace přípravků Bajkal neovlivnila obsah škrobu v hlízách brambor.

Dále bylo statisticky prokázáno, že aplikace přípravků Bajkal zvýšila hmotnost hlíz ve frakci nad 60 mm, i když hlízy pod trsem dosahovaly spíše menších velikostí, což bylo ovlivněno průběhem vegetačního období v roce 2018, kdy byly nepříznivé podmínky (deficit srážek).

Odpověď na výzkumné hypotézy

Závěrem lze uvést, že byla potvrzena **Hypotéza 1**: Výskyt brouků a larev mandelinky bramborové lze v porostech brambor regulovat a dosáhnout příznivé výnosové odezvy za použití efektivních mikroorganismů (EM).

Až po změně koncentrace přípravku Bajkal EM5 na 1:200 bylo dosaženo uspokojivé regulace larev i brouků mandelinky bramborové na pokusných plochách.

Dále lze uvést, že nebyla potvrzena **Hypotéza 2:** Lze účinně regulovat *Phytophthora infestans* v porostech brambor aplikací efektivních mikroorganismů (EM) či pomocí dalších účinných látek využitelných v EZ.

I přes pro plíseň nepříznivé podmínky v roce 2018 byl detekován výskyt plísně bramboru na nati u variant s EM5 (hodnoty AUDPC 234), ale i u porostů s fungicidem (AUDPC 214). V důsledku výskytu jedné intenzivní srážky v závěru vegetace se vytvořily podmínky i pro infekci hlíz, která byla potvrzena jak u EM5, tak i u hlíz kontroly. Obě odrůdy po ošetření EM5 měly v průměru 1,5 % napadených hlíz plísní bramboru, oproti kontrole 0,5 %.

8 Literatura

- Agrobio. 2020. Kuprikol. AgroBio Opava, s.r.o., Skrochovice. Available from <https://agrobio.cz/kuprikol-50/28042/> (accessed July 2020).
- Agromanuál. 2020. Insekticid Spintor. Agromanuálshop.cz, České Budějovice. Available from <https://agromanualshop.cz/spintor-50ml/> (accessed July 2020).
- Alyokhin A, Baker M, Mota – Sanchez D, Dively G, Grafius E. 2008. Colorado, Potato beetle resistance to insecticides. *American Journal of Potato Research* **85**: 395-413.
- Arshad J, Rukhsana B. 2011. Effect of Effective Microorganism Application on Crop Growth, Yield, and Nutrition in *Vigna radiata* (L.) Wilczek in Different Soil Amendment Systems. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* **42**: 2112-2121.
- Biocont. 2020. Fungicid Flowbrix. BIOCONT LABORATORY, spol. s r.o., Modřice. Available from <https://biocont-profi.cz/store/flowbrix/> (accessed June 2020).
- Biocont. 2020. Neem azal. BIOCONT LABORATORY, spol. s r.o., Modřice. Available from <https://www.biocont.cz/skudci/neem-azal-t-s/> (accessed June 2020).
- Biofond. 2020. Efektivní mikroorganismy. BIOFOND s.r.o., Praha. Available from <https://www.biofond.cz/co-je-to-em/> (accessed June 2020).
- Bioinstitut. 2019. Ročenka 2018 – Ekologické zemědělství v České republice. Bioinstitut, o.p.s., Olomouc, Available from https://aa.ecn.cz/img_upload/7331e1faea7fac726e0197358f83ecdd/rocenka_ez_2018_web.pdf/ (accessed January 2020).
- Bouma D. 2008. Rostlinolékaře čekají brzy změny. *Zemědělec* 50.
- Cagaň L, Praslička J, Huzsár J, Šrobárová A, Roháčik T, Hudec K, Tancik J, Bokor P, Tóth P, Tóthová M, Barta M, Eliašová M. 2010. Choroby a škodcovia poľných plodín. Slovenská poľnohospodárska univerzita. Nitra.
- Černov AV, Dimitriev VL, Larkin SV. 2018. Влияние ЭМ-технологии на урожайность картофеля. *Пермский аграрный вестник* **1**: 99-103.
- Dostálek P. 2000. Bulletin ekologického zemědělství č. 18. PRO-BIO Šumperk.
- Eagri-Ministerstvo zemědělství. 2020. Ministerstvo zemědělství. LPIS. Available from <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/> (accessed January 2020).

- Eagri-Ministerstvo zemědělství. 2020. Ministerstvo zemědělství. Plochy v ekologickém zemědělství. Available from <https://eagri.cz/public/app/eagriapp/EKO/Prehled/Statistika/Plocha.aspx?stamp=1582988758401/> (accessed January 2020).
- Eagri-Ministerstvo zemědělství. 2020. Přípravky na ochranu rostlin. Available from <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx> (accessed January 2020).
- EM-biotek. 2020. Efektivní mikroorganismy. Werner Zuglauer, Kočí. Available from <https://em-biotek.cz/> (accessed July 2020).
- Emrojapan. 2020. Efektivní mikroorganismy. EMRO. Available from <https://www.emrojapan.com/> (accessed July 2020).
- 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.
- Hausvater E, Doležal P, Mazáková J, Táborský V. 2011. Metodika ochrany proti plísni bramboru podle náchylnosti odrůd. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod.
- Higa T, Parr JF. 1994. Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment (Vol. 1). Atami: International Nature Farming Research Center.
- Chachina SB, Boltunova SV, Cherkashina NV. 2015. Oil hydrocarbonates destruction by means of microbiological compounds Baikal EM, Tamir, and Vostok Omsk scientific bulletin 1: 221–225.
- Chloupek O, Procházková B, Hrudová E, 2005. Pěstování a kvalita rostlin. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno.
- Inpest. 2020. Neem Azal. INPEST Louny s.r.o., Louny. Available from <https://www.inpest.cz/postriky-proti-skudcum-insekticidy/neemazal-50ml/> (accessed July 2020).
- Javaid A, Bajwa R. 2011. Field evaluation of effective microorganisms (EM) application for growth, nodulation, and nutrition of mung bean. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 35: 443-452.
- Jůzl M, Pulkrábek J, Diviš J. 2000. Rostlinná výroba - III (Okopaniny). Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno.
- Kazda J. 2014. Škůdci polních plodin. ProfiPress s.r.o. Praha.
- Kazda J, Mikulka J, Prokinová E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. ProfiPress s.r.o. Praha.

- Kocmánková E, Trnka M, Semerádová D, Žalud Z, Dubrovský M, Možný M, Juroch J, Šefrnová H. 2008. The change of the potential occurrence of Colorado Potato Bee tle (*Leptinotarsa decem-lineata*, Say 1824) in the Czech Republic till 2050 Pages 87-94. *Acta univ. agric. Et silvic. Mendel. Brun.*
- Kumskova ND, Garashchuk DY. 2011. Влияние биопрепарата «Байкал-ЭМ1» на урожайность гречихи. *Дальневосточный аграрный вестник* **18**: 11-14. doi: 10.24411/1999-6837-2011-00016
- Manatech 2020. Efektivní mikroorganismy. MANATECH a.s., Praha. Available from http://www.manatech.cz/download/sites_add_cs/1521107929_cs_em_brozura.pdf/ (accessed March 2020).
- Mayer J, Scheid S, Widmer F, Fließbach A, Oberholzer HR. 2010. How effective are "Effective microorganisms®(EM)"? Results from a field study in temperate climate. *Applied soil ecology* **46**: 230-239.
- Neuerburg W, Padel S. 1994. *Ekologické zemědělství v praxi*. Nadace pro organické zemědělství FOA, Praha.
- Probioticky, 2020. Efektivní mikroorganismy. Probioticky.cz. Available from <https://www.probioticky.cz/caste-otazky/jake-jsou-efektivni-mikroorganismy/> (accessed July 2020).
- Semykin VA, Zazorina EV, Starodubtseva MV. 2012. Перспективы применения ЭМ технологий на картофеле в Центральном Черноземье. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии* **1**: 70-73.
- Sigstad EE, Schabes FI, Tejerina F. 2013. A calorimetric analysis of soil treated with effective microorganisms. *Thermochimica acta* **569**: 139-143.
- Stephan D, Schmitt A, Carvalho SI, Seddon B, Koch E. 2005. Evaluation of biocontrol preparations and plant extracts for the control of *Phytophthora infestans* on potato leaves. *European Journal of Plant Pathology* **112**: 235-246.
- Šarapatka B, Urban J, a kol. 2006. *Ekologické zemědělství v praxi*. Šumperk.
- Tatarčíková L. 2007. Okopaniny v organickém zemědělství. *Farmář* **13**: 28-29.
- Tomášek J, Dvořák P. 2009. Alternativní ochrana brambor v systému ekologického zemědělství. *Úroda* **57**: 164 – 168.

Tomášek J, Dvořák P. 2012. Regulace mandelinky bramborové v ekologickém zemědělství. *Úroda* **60**: 36-38.

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.

Volkova OV. 2006. Use of microbiological compounds "Baikal EM1" and "Tamir" for treatment of industrial and utility wastewaters at wastewater treatment facility of the village of Mysy, Perm Krai Collection of papers EM Technology Achievements in Russia Available from <http://www.agro-tema.ru> (accessed July 2020).

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

AUDPC – plocha pod křivkou rozvoje choroby

EM – efektivní mikroorganismy

EZ – ekologické zemědělství

DK – Dicolora kontrola

D EM1 – Dicolora Bajkal EM1

list. – listová plocha

MK – Madison kontrola

M EM1 – Madison Bajkal EM1

např. - například

poč. – počet

SPAD – obsah chlorofylu

