



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra rostlinné výroby

Diplomová práce

Vliv aplikace POR v systému ochrany pěstování brambor

Autorka práce: Bc. Vendula Vlková

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Tonka, Ph.D.

České Budějovice
2022

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Vendula VLKOVÁ
Osobní číslo: Z20472
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Zemědělské inženýrství – Rostlinolékařství
Téma práce: Vliv aplikace POR v systému ochrany pěstování brambor
Zadávací katedra: Katedra rostlinné výroby

Zásady pro vypracování

Intenzivní zemědělství a s tím související užívání POR zvyšuje i selekční tlak na populace škodlivých činitelů. Rezistence k přípravkům na ochranu rostlin je vážným problémem, vzhledem k tomu, že počet případů rezistence k POR neustále roste. Jedním z mechanismů jak zabránit nebo oddálit vznik rezistence je vhodný výběr POR a jejich aplikace.

Cílem práce je ochrana brambor pomocí aplikace vybraných POR a vyhodnocení jejich účinnosti v ochraně porostu proti škodlivým činitelům. Během vegetační sezóny budou v pokusech na vybrané ploše osazené bramborami aplikovány POR tak, aby byl zjištěn efekt ochranného opatření na kvalitu a výnos sklizně. Výsledky pokusů budou zpracovány vhodnými statistickými metodami.

Rozsah pracovní zprávy: 40 – 50 stran
Rozsah grafických prací: 10 – 15 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

- Waters T.D., Jensen A.S. 2014: Insect Pests of Potato. CAB International / United States Department of Agriculture 2014, 133 – 147
- Hausvater E., Doležal P., Baštová P. 2018: Metodika integrované ochrany brambor proti škodlivým činitelům při kapkové závlaze. VÚB Havlíčkův Brod, certifikovaná metodika
- Alyokhin, A., Baker, M., Mota-Sanchez, D. et al. 2008: Colorado Potato Beetle Resistance to Insecticides. Am. J. Pot Res 85, 395-413
- Wraight S.P., Sporleder M., Poprawski T.J., Lacey L.A. 2007: Application and evaluation of entomopathogens in potato. In: Lacey L.A., Kaya H.K. (eds) Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology. Springer, Dordrecht.
- Homer M. LeBaron, Eugene R. Hill 2008: Chapter 11 – Weeds Resistant to Nontriazine Classes of Herbicides., Editor(s): Homer M. LeBaron, Janis E. McFarland, Orvin C. Burnside, The Triazine Herbicides, Elsevier, 2008, Pages 133-151
- Kocourek F. et al. 2015: Metodika pro hodnocení rezistence škůdců k zoocidům pomocí biologických metod a antirezistentní strategie pro zabránění výskytu rezistence. VÚRV Praha Ruzyně, certifikovaná metodika

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Tomáš Tonka, Ph.D.**
Katedra rostlinné výroby

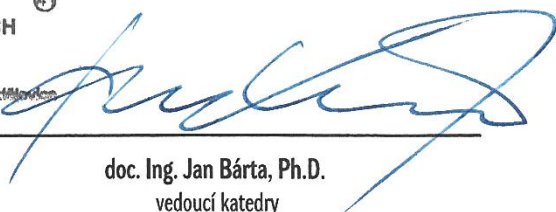
Datum zadání diplomové práce: **25. února 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2022**



doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
děkan

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**
studijní oddělení
Studentůvká 1508, 370 03 České Budějovice





doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorkou této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne 17. 3. 2022

.....
Podpis

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá vlivem aplikace přípravků na ochranu rostlin v systémech pěstování brambor. V současnosti je problematika využití přípravků na ochranu rostlin důležitým tématem, které je třeba dále rozvíjet. Požadavky na přípravky se stále mění a zpřísňují. Ochranu porostů brambor proti škodlivým činitelům, stejně jako u dalších zemědělských plodin, není možné podcenit. V literární části se práce zabývá popisem škodlivých činitelů, které mohou ovlivnit porosty bramboru hlíznatého, dále metodami ochrany, použitím přípravků na ochranu rostlin a také samotným uplatněním postupů v rámci integrované ochrany v systémech pěstování brambor. Hlavní část práce tvoří monitoring sledovaného porostu brambor, jeho komplexní zhodnocení, popis pozemku, agrotechniky a způsobů regulace škodlivých činitelů na sledovaném pozemku. V rámci samotného vyhodnocení došlo k porovnání a zhodnocení účinnosti dvou insekticidních přípravků na ochranu rostlin proti mandelince bramborové, přičemž u prvního z nich se jedná o přípravek biologický a u druhého o přípravek chemický.

Klíčová slova: brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum*), pěstování brambor, integrovaná ochrana rostlin, přípravky na ochranu rostlin, účinnost ochranných opatření, mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*)

Abstract

This thesis is focused on the influence of the application of plant protection products in potato growing systems. The use of plant protection products is these days an important issue that needs to be further solved. Product requirements are constantly changing and tightening up. As with other crops, the protection of potato crops against harmful factors cannot be underestimated. In the literature review, this work deals with the description of harmful factors that may affect tuberous potato crops, methods of protection, the use of plant protection products, as well as the application of integrated protection procedures in potato growing systems. The main part of the work consists of monitoring the monitored potato stand, its comprehensive evaluation, description of the land, agricultural technology and methods of regulation of harmful factors on the monitored land. As part of the evaluation itself, the effectiveness of two insecticidal plant protection products against potato beetle, one biological product and one chemical product was compared and evaluated.

Keywords: potato (*Solanum tuberosum*), potato growing, integrated plant protection, plant protection products, effectiveness of protective measures, Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*)

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu své diplomové práce Mgr. Tomáši Tonkovi, Ph.D., za jeho odborné vedení, cenné rady a velkou míru trpělivosti a ochoty při vedení mé diplomové práce. Poděkování rovněž patří mé rodině a přáteli za neutuchající podporu, které se mi dostávalo nejen při psaní této práce ale i v průběhu celého mého studia.

Obsah

ÚVOD.....	10
1 LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	11
1.1 Integrovaná ochrana v systémech pěstování brambor.....	11
1.2 Metody ochrany brambor	12
1.2.1 Preventivní metody ochrany brambor	12
1.2.2 Nechemické metody ochrany brambor	14
1.2.3 Biologické metody ochrany brambor.....	14
1.2.4 Chemická ochrana brambor	15
1.2.5 Antirezistentní strategie	17
1.2.6 Odborná způsobilost pro nakládání s POR	18
1.3 Metody monitoringu a prognózy v porostech brambor.....	18
1.4 Plevelné rostliny	19
1.5 Abionózy	23
1.6 Virové a bakteriální choroby.....	24
1.7 Houbové choroby	26
1.7.1 Plíseň bramboru	26
1.7.2 Vločkovitost hlíz bramboru.....	28
1.7.3 Rakovina brambor.....	28
1.7.4 Ostatní houbové choroby	29
1.8 Škůdci.....	30
1.8.1 Mandelinka bramborová	31
1.8.2 Hád'átka.....	34
1.8.3 Mšice	35
1.8.4 Drátovci.....	37
1.8.5 Ostatní škůdci.....	38
2 CÍL PRÁCE.....	40

3	METODIKA	41
3.1	Podmínky a popis pozemku	41
3.2	Rozložení pokusu	42
3.3	Příprava pozemku na pokus	42
3.4	Metody monitoringu	43
3.5	POR použité při pokusu	44
3.6	Způsob hodnocení	46
4	VÝSLEDKY	47
4.1	Vývoj stavu porostu a průběh vegetace.....	47
4.2	Odrůdové složení plevelných rostlin.....	49
4.3	Účinnost užitých přípravků POR proti mandelince bramborové	50
4.4	Výnos hlíz.....	55
5	DISKUZE.....	57
	ZÁVĚR.....	61
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	63
	SEZNAM OBRÁZKŮ	68
	SEZNAM TABULEK.....	69
	SEZNAM GRAFŮ	70
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	71
	SEZNAM PŘÍLOH.....	72
	PŘÍLOHY	73

ÚVOD

Lilek brambor nebo také těž brambor hlíznatý či brambor obecný, latinsky *Solanum tuberosum*, L., 1753, patří mezi nejvýznamnější hospodářské plodiny. Uplatnění této plodiny je široké, a to nejen jako významné potraviny, krmné plodiny, důležité suroviny, ale i jako nezastupitelné plodiny v osevním postupu. Lilek brambor poutá stále velkou pozornost, a to jak ve výzkumu, tak ve šlechtění, množení a produkci výrobků. Plodina má vysoké produkční schopnosti hmoty a obsahuje látky důležité pro výživu člověka i zvířat. Brambory se dle některých žebříčků řadí mezi čtyři nejdůležitější plodiny z hlediska světové zemědělské produkce.

Stejně jako u jiných plodin je i v technologických systémech pěstování brambor důležitá ochrana rostlin před okolními vlivy. Přirozené je, že každá rostlina má své nepřátele, mezi které patří plevelné rostliny, škůdci, choroby a abiotické faktory prostředí. Pěstování zemědělských plodin v monokulturách přirozené není, a proto tyto porosty čelí většímu tlaku patogenů než jiná přirozeně rozmanitá rostlinná společenstva.

Při napadení brambor patogeny nebo při poškození rostlin abiotickými faktory může dojít k výraznému snížení výnosu a poškození kvality hlíz. Proto je ochrana rostlin věnována stále větší pozornost. Každý pěstitel je tak nucen se zabývat systémy ochrany pěstování brambor. Nezbytnou nutností je dodržování zásad integrované ochrany rostlin, a proto je potřeba se aktivně zajímat o možnosti ochrany rostlin a přednostně zvážit využití metod ochrany, které nezatěžují životní prostředí, a až následně uvažovat o chemických možnostech ochrany. Dnes se z každého zemědělského podnikatele a objektu stává činitel ovlivňující krajinu a je nejvyšším zájmem nás všech, aby přírodní hodnoty krajiny byly zachovány a byla udržena rovněž rozumná míra mezi produkcí a ochranou životního prostředí.

Tlak na snižování využití chemických přípravků na ochranu rostlin roste, a i proto je potřeba hledat všechny možné, více šetrné, metody ochrany rostlin využitelné v systémech pěstování brambor.

1 LITERÁRNÍ REŠERŠE

1.1 Integrovaná ochrana v systémech pěstování brambor

Základem integrované ochrany rostlin (IOR) je účelné využití všech dostupných možností ochrany rostlin tak, aby byl potlačen rozvoj populací škodlivých činitelů a zároveň byly upřednostněny ty metody ochrany, které podporují přirozené mechanismy ochrany před škodlivými činiteli a snaží se zamezit ohrožení lidského zdraví a poškození životního prostředí. Systém IOR využívá všech metod v souladu s ekologickými, ekonomickými a toxikologickými požadavky. Za základní lze považovat udržení škodlivých organismů pod prahem škodlivosti. Samozřejmostí je preference biologických přípravků, které jsou schváleny a jsou schopny regulovat výskyt škodlivých činitelů. IOR umožňuje provázanost jednotlivých článků systému, a tím zabezpečuje minimalizaci zásahů pesticidy a zajištění výnosů. Je potřeba si uvědomit, že záměrem není totální likvidace škodlivého činitele ale pouze omezení jeho výskytu tak, aby nebyl překonán práh škodlivosti. Tento systém má za úkol využití různých metod ochrany rostlin, a to nejlépe ve vzájemné kombinaci. Nutné je využívat jak monitoring škodlivých organismů, tak metody prognózy a signalizace (Kazda a kol., 2010).

Brambory jsou, stejně jako mnoho dalších hospodářských plodin, ohroženy mnoha druhy patogenů. Tyto patogeny mohou být různě nebezpečné a mohou ovlivnit kvalitu hlíz a také způsobit odchylku ve výnosu brambor. U integrované ochrany brambor je potřeba dodržovat legislativní opatření, používat pouze certifikovanou sadbu, vybírat odolné odrůdy, dodržovat všechna agrotechnická a výživová opatření a obecně maximalizovat vlastní úsilí v předcházení překročení prahu škodlivosti patogenů. Pokud je nutné použít přímé metody ochrany porostů brambor, tak je přednostně potřeba zvážit využití všech dostupných biologických a ostatních prostředků, které minimálně zatíží prostředí, a až poté uvažovat o aplikaci přípravků chemických (Rasoča a kol., 2008).

Využití chemických prostředků je v současné době časté a zároveň důležité téma. Je potřeba si uvědomit, že ochrana životního prostředí a lidského zdraví stojí na prvním místě. Dnes je dokázáno, že chemické přípravky na ochranu rostlin v půdě zanechávají reziduální látky, které mají vliv na lidské zdraví a na které jsou citlivé především děti. Rezidua se kumulují a ukládají do tělních tkání. Vlivem těchto látek může postupně dojít až k výskytu různých druhů onemocnění (Kazda a kol., 2010).

Použití pesticidních látek není vždy jen špatné. Tyto látky nám pomáhají zajistit úrodu důležitých hospodářských plodin, která je potřebná k zajištění základních lidských potřeb, zejména zajistit nezávadnost potravin, tj. zamezit např. výskytu mykotoxinů nebo také napomáhají k regulaci určitých chorob, mezi které patří např. malárie přenášená komáry (Dvoržáková, 2020).

Využití přípravků na ochranu rostlin (POR) patří v současnosti mezi témata, která přitahují zájem veřejnosti. Protože velmi zřídka dochází k interakci mezi konečným spotřebitelem a zemědělcem, názor na použití POR je utvářen pomocí mediálního prostoru, a ne pomocí informací získaných od skutečných zemědělských subjektů, které produkují prvotní hospodářské komodity. V každém případě by využití chemických přípravků mělo být vždy opodstatněné a v souladu se všemi danými předpisy a zásadami jejich použití (Dvoržáková, 2020).

1.2 Metody ochrany brambor

Metody ochrany můžeme rozdělit na několik základních celků, kterými jsou metody preventivní, nechemické, biologické a chemické. Samozřejmě existuje vícero metod ochrany, jako třeba metody genetické a šlechtitelské, které se zabývají šlechtěním odolnějších nebo rezistentních odrůd. V následující kapitole se však zaměřím jen na výše zmíněné základní rozdělení.

Ochrana proti škodlivým činitelům je jednou z nejdůležitějších složek pěstební technologie brambor. Zásahy v rámci ochrany rostlin pozitivně ovlivňují kvalitu hlíz a snižují výnosové ztráty a v případě nedostatečně účinného opatření v rámci ochrany rostlin mohou ztráty dosáhnout až několika desítek procent (Hausvatera a Doležala, 2013)

1.2.1 Preventivní metody ochrany brambor

Účelem preventivních opatření je předcházet napadení rostliny patogeny. Mezi tato opatření patří především zásady agrotechnické.

Střídání plodin v rámci osevního postupu je jedním z prvních preventivních opatření, které aplikuje každý pěstitel. Brambory by se na stejném stanovišti neměly pěstovat častěji než jednou za čtyři roky, a to hlavně kvůli výskytu patogenů a vyčerpání půdy (Hausvater a Doležal, 2013). U porostů brambor, které se nacházejí v blízkosti pozemků, kde v předchozím roce byl vysazen porost brambor, je podstatně větší pravděpodobnost výskytu mandelinky bramborové (Boiteau a kol., 2008).

Samotnou prevencí může být už výběr vhodného pozemku. Šíření chorob je nižší na lehčích půdách a v otevřených lokalitách, kde často proudí vzduch. Pro pěstování brambor jsou zcela nevhodné lokality s těžkou půdou, stanoviště blízko lesa a zamokřená pole (Hausvater a kol., 2011).

Volba odrůdy je také podstatným faktorem při pěstování brambor. Vybírat je třeba odrůdy vhodné do daných pěstitelských podmínek a je třeba brát zřetel i na náchylnost odrůdy k různým patogenům. Příkladem může být onemocnění plísní bramborovou, kde se náchylnost jednotlivých odrůd liší (Rod, 1997).

Důležitá je i vyvážená výživa, aby porost nebyl oslaben, tedy nebyl náchylnější k napadení patogeny. Mezi preventivní opatření patří včasná likvidace plevelných rostlin, které mohou být rezervoárem pro patogeny, dále včasná doba sázení a sklizně brambor, nákup certifikované sadby, dezinfekce strojů a nářadí, včasná likvidace natě, důkladná příprava půdy, šetrná sklizeň, odstranění posklizňových zbytků z pozemku a přihrnování hrůbků, kdy půda působí jako filtr proti pronikání patogenů (Rod, 1997).

Vyrovnanost a mezerovitost porostu hraje roli při napadení porostu škodlivými organismy. Je dokázáno, že pro mšice jsou lákavější porosty, kde je značný kontrast mezi prázdnými místy a zelenými rostlinami. Mezerovité porosty jsou více ohroženy případným výskytem mšic (Hausvater a kol., 2014a).

Přísná opatření je nutné dodržovat i u sadbových brambor, kde jsou nároky na zdravotní stav sadby zvýšeny, především musí být sadba viruprostá. V oblastech pěstování sadbových brambor je nutné dodržovat, kromě výše zmíněných zásad, izolační vzdálenosti porostů, pravidelně odstraňovat plevelné rostliny a provádět selekci nevyhovujících či nemocných rostlin. Specifickým zákrokem při pěstování sadbových brambor je předčasné ukončení vegetace. Termín je každoročně určen Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským. Cílem tohoto zásahu je mimo jiné ochrana porostu před plísní bramborovou a rovněž ochrana před náletem vektorů, kteří mohou přenášet virózy. Zásady pro pěstování sadbových brambor musí být v uzavřených pěstitelných oblastech dodrženy bez výjimky (Houba a Hosnedl, 2002).

1.2.2 Nechemické metody ochrany brambor

Mechanicky lze ochranu úspěšně provádět na menších plochách, například sběrem škůdců či dodáním odchyťových desek a misek, které se ve žluté barvě používají na odchyt a monitoring mšic v množitelských porostech. Na ekologických farmách v zahraničí jsou na likvidaci mandelinky bramborové využívány speciální odsávací stroje, tato technologie je však energeticky náročná. Fyzikálně lze patogeny ničit propařováním půdy a využitím klasického zpracování půdy, kdy je možné v půdě zlikvidovat přezimující škůdce. Pro likvidaci plevelných rostlin můžeme využít metody mechanické kultivace (Hausvater a Doležal, 2013).

1.2.3 Biologické metody ochrany brambor

Biologickou ochranu v užším slova smyslu chápeme jako využití přirozených nepřátel pro omezení výskytu škodlivého organismu v porostu. I přesto, že každý živočišný druh má své přirozené nepřátele, tak ne všichni tito nepřátele se dají využít pro potřeby biologické ochrany buďto proto, že nemají početní kapacitu pro hubení populace škůdce nebo proto, že není vypracována metodika jejich chovu, distribuce a aplikace (Hausvater a Doležal, 2013).

Pod metody biologické ochrany lze zařadit i podporu přirozených nepřátel. Důležité je využívat selektivní přípravky na ochranu rostlin tak, aby nebyly zasaženy necílové organismy. Zároveň biologická ochrana klade vyšší důraz na uživatele, který musí získat některé potřebné znalosti a provést správnou aplikaci.

Pokud se zaměříme na nejčastější chorobu brambor, plíseň bramborovou (*Phytophthora infestans*), tak zde lze využít jako biologickou metodu ochrany aplikaci mědi. V případě dostatečného pokrytí rostliny přípravkem působí měď jako kontaktní fungicid. Přípravky na bázi sloučenin mědi lze využívat i v ekologickém zemědělství, a to v přesně definovaném množství (Diviš a kol., 2011).

Dnes jsou na trhu dostupné přípravky na bázi mědi, např. přípravek Cobran – účinná látka (ÚL) hydroxid měďnatý, přípravek Cuproxat SC – ÚL síran měďnatý zásaditý, přípravek Coprantol Duo – ÚL hydroxid měďnatý a oxichlorid měďnatý atd.

V případě nejčastějšího škůdce brambor, mandelinky bramborové (*Leptinotarsa decemlineata*), lze v biologické ochraně využít přípravky na bázi přírodních látek. Na trhu jsou dostupné dva biologické přípravky na ochranu proti mandelince bramborové. Za prvé je to přípravek NeemAzal-T/S, který obsahuje výtažky ze semen *Azadirachta indica*, A. Juss., 1830. Tento přípravek škůdce přímo nehubí, zastavuje

však žír brouků a larev. Za druhé je to přípravek SpinTor s ÚL spinosad, kde se jedná o produkt fermentační činnosti bakterie *Saccharopolyspora spinosa*, Mertz & Yao, 1990. Tato bakterie se běžně vyskytuje v půdě. Dle Hausvatera a Doležala (2013) se účinnost tohoto přípravku může pohybovat až okolo 100 %.

K přirozeným predátorům mandelinky bramborové v našich podmínkách lze zařadit ptactvo, škvory, slunéčka, plošnice, střevlíky a některé pavouky (Hausvater a Doležala, 2014a).

1.2.4 Chemická ochrana brambor

Využití chemické ochrany je možné až po zvážení a využití všech výše zmíněných nechemických a preventivních metod ochrany rostlin. Pokud k chemickému zásahu má dojít, je potřeba, aby byl dobře cílený a byla dodržena všechna povinná i doporučená opatření.

Negativní vliv jednotlivých pesticidních látek se liší. Nejvíce negativní vliv na životní prostředí mají obecně herbicidy, následují insekticidy a za nejméně škodlivé jsou považovány fungicidy (Hudec a Gutten, 2007). LeBaron a Hill (2008) uvádějí, že biotypy plevelů odolné vůči herbicidům již měly větší dopad na zemědělskou technologii a ekonomiku než rezistence všech ostatních škůdců zemědělských plodin.

Při neodborném zacházení s chemickými POR může dojít k poškození rostlin, poškození životního prostředí a ohrožení lidského zdraví a rovněž k zasažení necílových organismů jako jsou například včely nebo vodní organismy. Použití pesticidů není obecně jen špatné. Dnes nám použití pesticidů dopomohlo k omezení mnoha patogenních organismů, které způsobovaly velké hospodářské škody (Hudec a Gutten, 2007).

Nejen při chemické ochraně je velice důležitý termín aplikace přípravků. Záleží na růstové fázi rostliny a vývojové fázi patogenu. K tomuto dopomůže důsledný monitoring škodlivých činitelů. Při přípravě postřikového média je důležité namíchat jen potřebné množství. Další neméně důležitou zásadou je dodržení ochranné lhůty přípravku, která je vždy uvedena v příbalovém letáku přípravku (Hudec a Gutten, 2007).

Ošetření porostu brambor by se nemělo provádět za vysokých teplot, kdy může být účinnost některých látek snížena. S aplikací je potřeba počkat do ranních nebo pozdních odpoledních hodin (Hausvater a Doležal, 2014b).

Při použití herbicidních přípravků je důležité vystihnout růstovou fází plevelných rostlin, tedy fázi, kdy jsou rostliny na použití herbicidů nejcitlivější. Ošetření je vhodné do fáze jednoho až tří pravých listů (přeslenů). V dalších fázích růstu účinnost herbicidního přípravku výrazně klesá. Preemergentní herbicid je nutné aplikovat před vzejitím rostlin. Čím větší je vlhkost půdy při aplikaci, tím by odstup aplikace od termínu vzejití rostlin brambor měl být delší. Vlhčí půda zvyšuje riziko zasažení rašící rostliny bramboru. Zasažené listy bělají a jejich růst se zpomaluje. Přípravky určené pro postemergentní aplikaci (po vzejití) aplikujeme v případě neúčinnosti preemergentního ošetření plevelů nebo při nižší účinnosti na některé druhy plevelných rostlin (Čepl, 2001). Na jednoděložné lipnicovité plevele lze využít např. přípravek Agil 100 EC s ÚL propachizafop a na plevele dvouděložné, heřmánek a rmen přípravek Basagran s ÚL bentazon.

Insekticidní látky používané na hubení mandelinky bramborové se využívají při hospodářsky významném napadení porostu. Tato hranice je 100 jarních brouků, při výskytu 5000 larev na 1 ha nebo při počtu 14 ohnisek larev na 1 ha. Insekticidy jsou aplikovány až při napadení porostu ve fázi nejvyšší koncentrace larev prvního až třetího instaru (Muška a Hrudová, 2005).

Fungicidní ochrana proti plísni bramborové je nejčastějším chemickým ošetřením porostů brambor, jelikož plíseň bramborová je nejzávažnější chorobou brambor obecně. Cílem ochrany je omezit a odsunout infekci hlíz a listového pokrytí brambor. Při vhodných podmínkách pro šíření infekce plísně bramborové se infekční tlak stále zvyšuje, šíření napomáhá nejvíce vlhké počasí a povětrnostní podmínky. V závěru vegetace porostu brambor se snižuje odolnost rostliny vůči infekcím. Sezonní průměrná účinnost přípravků proti plísni bramborové v nati brambor je u těch nejlepších přípravků 70 až 80 %. Fungicidní roztok je nutné namíchat s nejméně 400 l vody na 1 ha, při nižší dávce klesá pokryvnost přípravku a spolu s tím i účinnost přípravku (Hausvater a kol., 2017). Ochrana porostu brambor proti plísni bramborové je organizačně náročná a dle Hausvatera a kol. (2011) zabírá nejméně 10 % celkových nákladů na pěstování této plodiny.

Nejrychleji se plíseň šíří při vyšší vlhkosti prostředí, kdy v nižších patrech porostu déle přežívají spory patogenu, jelikož nejsou vystaveny slunečnímu záření (Hausvater a kol., 2018).

První ošetření porostu proti plísni bramborové je doporučeno provést v době zapojení porostu v řádcích. Celková frekvence a počet ošetření závisí na užitkovém

směru pěstování, náchylnosti dané odrůdy, infekčním tlaku a vývoji počasí. Pro rané odrůdy jsou doporučeny 2–3 aplikace, u sadbových brambor 4–6 aplikací, pro brambory na výrobu škrobu a ostatní je doporučeno aplikovat 5–10 postřiků fungicidů. Ošetření je třeba obnovit po intenzivnějších srážkách. Nejintenzivnější ochranu potřebují brambory určené k dlouhodobému skladování a brambory na výrobky, kdy se brambory skladují při vyšších teplotách. Pokud by došlo k vícero ošetřením, než je uvedeno, ztrácí tento krok efektivitu a je zde dosaženo větší zátěže na životní prostředí (Hausvater a kol., 2017).

K zamezení přenosu infekce plísně bramborové z nati na hlízy se využívá metoda časného odstranění natě, mechanicky nebo chemicky tak, aby nedošlo k smývání spor z nati na hlízy (Hausvater a kol., 2011). Porost lze nechat přirozeně dozrát jen v případě, že nať rostlin je zcela bez známek výskytu plísně bramborové (Hausvater a kol., 2018).

1.2.5 Antirezistentní strategie

Na co nelze při užívání chemických přípravků zapomenout, jsou zásady antirezistentní strategie. U této strategie je cílem, aby nevznikly rezistentní populace škodlivých činitelů. Střídáním účinných látek a přípravků s různým mechanismem účinku se snažíme zabránit vzniku rezistentních populací a kmenů patogenů (Doležal a kol., 2009).

Rezistentní populace byly zjištěny např. u mandelinky bramborové. Tento škůdce se vyznačuje vysokou přizpůsobivostí na různé chemické látky a v krátkém časovém úseku dochází k selekci rezistentních jedinců (Doležal a kol., 2009).

V České republice byla rezistence mandelinky bramborové prokázána u řady populací. Rezistence vznikla např. i vůči pyretroidům, konkrétně k ÚL deltamethrinu, cypermethrinu a lambda-cyhalothrinu. Riziko rezistence je také přítomno u skupiny látek neonikotinoidů a karbamátů (Kocourek a Stará, 2018).

U mandelinky je důležité provádět ošetření proti larvám prvního a druhého instaru, které jsou nejcitlivějším stádiem vývoje mandelinky. Dospělci a starší larvy mají vyšší toleranci k pesticidům, což je důvodem rychlejší selekce rezistence (Kocourek a kol., 2015).

Rezistentní kmeny se vyskytují i u plísně bramborové, kdy byla zjištěna odolnost vůči propamocarb-hydrochloridu a fenylamidům (metalaxyl, benalaxyl). Fungicidy s obsahem fenylamidů je nutno aplikovat maximálně dvakrát během vegetace, a to

na začátku sezóny tak, abychom se vyhnuli problémům s rezistencí. To stejné platí u látky propamocarb-hydrochlorid, kterou je možné použití maximálně třikrát za jednu sezónu pěstování brambor s podmínkou prostrídání s přípravky na bázi jiných ÚL (Hausvater a kol., 2017).

1.2.6 Odborná způsobilost pro nakládání s POR

Podmínkami odborné způsobilosti se zabývá zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů. Tento zákon rozděluje držitele osvědčení do tří stupňů. Ke každému stupni je potřeba splnit jiné náležitosti. V zákoně je přesně definována činnost, kterou může uživatel vykonávat v závislosti na stupni dosažené odborné způsobilosti.

První stupeň odborné způsobilosti dle zákona č. 326/2004 Sb., § 86, odst. 1, je definován jako: „*Fyzická osoba, která v rámci svých profesních činností nakládá s přípravky pod dohledem držitele osvědčení druhého stupně nebo třetího stupně, musí být držitelem osvědčení prvního stupně.*“

O osvědčení druhého stupně odborné způsobilosti zákona č. 326/2004 Sb., § 86, odst. 2, říká: „*Osoba, která v rámci svých profesních činností používá přípravky, musí zajistit, aby nakládání s přípravky řídila a vykonávala nad ním dohled fyzická osoba, jež je držitelem osvědčení druhého stupně.*“

Držitel osvědčení třetího stupně je dle zákona č. 326/2004 Sb., § 86, odst. 3, písm. a), b), c): „*Osoba, která v rámci svých profesních činností a) poskytuje poradenství v oblasti ochrany rostlin před škodlivými organismy a s ní souvisejícími poruchami rostlin a v oblasti bezpečného používání přípravků, b) uvádí na trh přípravky pro profesionální uživatele, nebo c) pořádá základní kurzy k získání osvědčení prvního, druhého a třetího stupně... musí být držitelem osvědčení třetího stupně, nebo musí tyto činnosti vykonávat prostřednictvím fyzické osoby, která je držitelem osvědčení třetího stupně...*“.

1.3 Metody monitoringu a prognózy v porostech brambor

Monitoring škodlivých činitelů je jedním ze základních kamenů IOR. Správným monitoringem lze včasné zjistit výskyt škodlivého činitele a podle toho zvážit možnosti ochrany.

Nejsnadněji sledovatelným škůdcem v porostech brambor je mandelinka bramborová. Jak vajíčka mandelinky bramborové, tak i larvy a dospělci jsou dobře

viditelní a rozpoznatelní. Monitoring probíhá pravidelným procházením porostu a sledováním výskytu, později počítáním jedinců a rozpoznáváním jednotlivých vývojových stádií škůdce. Prognóza se provádí na jaře a závisí na počtu jedinců. Při přesáhnutí prahu 100 brouků v jarním období je potřeba zahájit ošetření (Hausvater a Doležal, 2014a).

Monitoring mšic je důležitý především v množitelských a šlechtitelských porostech, kdy potřebujeme, aby sadba brambor nenesla známky virových onemocnění, která jsou mšicemi přenosná. Monitoring mšic přímo na poli probíhá pomocí žlutých misek typu Lamberse. Neokřídlené mšice jsou sledovány pomocí listových zkoušek. Výskyt vajíček mšic lze pozorovat na hostitelských rostlinách. ÚKZÚZ provádí pravidelně sledování letové aktivity mšic pomocí nasávacích pastí typu Johnson-Taylor (Hausvater a kol., 2014a).

Přítomnost virů je možné odhalit dle symptomů na rostlinách, některé viry však nemají vizuální projev a pro jejich zjištění a určení je potřeba provést laboratorní šetření, nejčastěji imunoenzymatickou zkouškou ELISA (Rasocha a kol., 2008).

Onemocnění brambor lze odhalit pozorováním změn v porostu. V případě plísňe bramborové se ošetření provádí preventivně. Při výskytu příznaků infekce je již pozdě. Nejlepším způsobem je sledovat prognózu vydanou ÚKZÚZ a Výzkumným ústavem bramborářským v Havlíčkově Brodě, která je dostupná na webových stránkách, případně využít vlastní modely na principu negativní prognózy (Hausvater a Doležal, 2014b).

1.4 Plevelné rostliny

Významným škodlivým činitelem v systémech pěstování brambor jsou i plevelné rostliny. V závislosti na intenzitě výskytu a druhovém spektru mají negativní vliv na výnos hlíz brambor. Cílem regulace plevelných rostlin je snížit jejich počet tak, aby neškodily rostlinám brambor (Čepl, 2001).

Společenstva plevelů stále procházejí vývojem. Některé plevelné druhy se přizpůsobily přírodním podmínkám a technologiím pěstování a některé postupem času zcela vymizely nebo se staly nevýznamnými. Přirozeností ekologických systémů je rozmanitost druhového spektra, a to jak u živočichů, tak u rostlin. Pěstování monokultur není přirozeným jevem. Druhové společenství rostlin bylo v minulosti velice rozmanité, zemědělskou činností však došlo k selektování těch nejodolnějších

druhů, které se často vyskytují na některých pozemcích ve strmě stoupající tendenci počtu jedinců a omezeném druhovém spektru (Mikulka a kol., 1999).

Plevelné rostliny bramborám konkurují ve všech podmínkách vývoje a růstu. Výnos brambor je při mírném zaplevelení o 20 až 30 % nižší a u vyšší míry zaplevelení až o 85 % nižší (Čepl, 2001).

Vliv osevního sledu na početnost a druhové spektrum plevelných rostlin je prokazatelně velký. Posuny ve strukturách osevních postupů mají za následek reakci plevelných společenstev. Při správné aplikaci osevních postupů je udržena rovnováha mezi jednoděložnými, dvouděložnými, jarními a ozimými druhy plevelů. Správný osevní postup by také měl přispívat k menšímu množství semen v půdě a k samočištění půdy (Mikulka a kol., 1999).

Rezistentní druhy vůči chemickým POR vznikly i mezi plevelnými rostlinami. Rezistence vzniká dlouhodobým využíváním herbicidních látek se stejnými účinnými látkami a stejným mechanismem účinku. V podmínkách ČR byla prokázána rezistence např. u merlíku bílého (*Chenopodium album*) vůči přípravkům s ÚL ze skupiny triazinů (Mikulka a kol., 1999).

K přenosu semen plevelů přispívá u brambor organické hnojení. V porostech brambor dochází především k přemnožení pozdních jarních plevelů, tj. například ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), plevele z rodu rdesno (*Persicaria*) a plevele z čeledi merlíkovitých (*Chenopodiaceae*). Brambory jsou jednou z mála zemědělských plodin, kterou lze pěstovat i bez použití herbicidů, chce to však udržovat hřebeny hrůbků bez přítomnosti plevelů. Důležitá je proorávka naslepo po vysazení brambor a druhá proorávka v době, kdy se po odhrnutí svrchní postranní vrstvy hrůbků objeví nitkující plevele. Po tomto zásahu by mělo dojít ještě ke dvěma proorávkám a konečnému nahrnutí zeminy na hrůbky. Nejkritičtějším obdobím ohrožení porostů brambor plevele je období před zakrytím řádků natí rostlin brambor a po odstranění jejich natě (Mikulka a kol. 1999). Neméně důležitá je podzimní a jarní příprava půdy před sázením brambor. Dojít by mělo k podmítce, která hraje roli hlavně při regulaci plevelné řepky a pýru plazivého, k orbě a jarní kultivaci. K odstranění prvních plevelných rostlin by mělo dojít do fáze růstu děložních listů nebo maximálně do fáze prvního pravého listu, tj. asi 10 až 14 dnů po zasazení brambor (Čepl, 2001).

Pozdní jarní plevely jsou plevely vzcházející na jaře, v létě i během teplejšího podzimu, a to při vyšších teplotách půdy nad 10 °C. Tyto plevely zaplevelují plodiny vzcházející později nebo ty s pomalým počátečním vývojem (Kazda a kol., 2010).

Chemické přípravky lze aplikovat preemergentně nebo postemergentně dle vybraného přípravku.

Plevelné rostliny mají různý stupeň hospodářské škodlivosti. Plevely jsou vázány na ekologické a půdní podmínky a jejich výskyt je rozdělen dle dvou základních oblastí pěstování brambor. První je úrodnější a teplejší oblast pěstování v Polabské nížině a na Moravě, kde převládají plevelné druhy ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, pětour malolubný (*Galinsoga parviflora*) a pcháč rolní (*Cirsium arvense*). Druhá oblast je oblast pěstování brambor všech užitkových směrů s centrem na Českomoravské vrchovině, kde nejvíce převažují svízel přítula (*Galium aparine*), pýr plazivý (*Elymus repens*) a merlík bílý (*Chenopodium album*) (Čepl, 2001).

Ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), (L.) Beauv, 1812, ECHCG

Tato jednoletá pozdně jarní travina je jedním z nejrozšířenějších plevelů bramborářských porostů. V oblastech výskytu jsou přítomny desítky až stovky jedinců této rostliny na 1 m² (Čepl, 2001). Rostlina škodí především v širokořádkových plodinách a jarních obilninách. Problematické je periodické vzcházení ježatky v průběhu vegetace. Regulace je možná plečkováním nebo chemickou ochranou (Kazda a kol., 2010).

Laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), L., 1753, AMARE

Laskavec ohnutý patří mezi nebezpečné plevely, které se rychle šíří. Jedná se o jednoletý, pozdně jarní plevel patřící do čeledi laskavcovitých (*Amaranthaceae*), Juss., 1789. Je to jeden z nejčastějších plevelů širokořádkových rostlin a zakořeňuje až do hloubky 2 m. Konkurenční schopnost laskavce je velká, rostlina zastiňuje porost velkou listovou plochou a odčerpává živiny a vodu. V ČR se vyskytují rezistentní populace proti některým ÚL (Mikulka a kol., 1999).

Merlík bílý (*Chenopodium album*), L., 1753, CHEAL

Merlík bílý je jednoletá pozdně jarní rostlina s vysokým rizikem nebezpečí. Rostlina vytváří obrovské množství nažek, které mají velkou životnost v půdě. V ČR se jedná o jeden z nejvíce rozšířených plevelných druhů. Rostlina nemá příliš velkou konkurenční schopnost. Silný výskyt je především v bramborách, cukrovce, kukuřici

a zelenině. Semena jsou schopna klíčit po celou dobu vegetace brambor. V ČR se již vyskytly některé rezistentní populace (Kazda a kol., 2010).

Mleč rolní (*Sonchus arvensis*), L., 1753, SONAR

Velmi významným vytrvalým a konkurenčně silným plevelem je mleč rolní. Rostlina patří mezi hlouběji kořenící plevele s kořenovými výběžky. Tento plevel je oslabován zpracováním půdy. Rostlina úspěšně roste ve všech porostech kulturních plodin. Pozemek zapleveluje mleč lokálně (Mikulka a kol., 1999).

Pěťour maloubořný (*Galinsoga parviflora*), Cav., 1796, GASPA

Pěťour patří mezi vysoce odolné plevelné druhy, které snášejí extrémní podmínky. Jedná se o jednoletou pozdně jarní rostlinu. Nažky se šíří anemochorně a rostlina vytváří husté zapojené porosty. Ohrožuje především širokořádkové rostliny. Tento plevelný druh má velice rychlý vývoj a jeho regulace je složitá. Rostliny jsou citlivé na mechanickou kultivaci, ale zároveň jejich semena jsou při dostatku vláhy schopna téměř okamžitě vzcházet, regulaci je proto nutné provádět opakovaně (Kazda a kol., 2010).

Pcháč rolní (*Cirsium arvense*), (L.) Scop., 1772, CIRAR

Pcháč rolní je řazen mezi 10 nejvýznamnějších plevelů světa. Jedná se o vytrvalou hluboko kořenící rostlinu z čeledi hvězdnicovitých. Plevelná rostlina je považována za nejobtížnější plevel orných půd. Pcháč má mimořádnou regenerační schopnost, a je proto potřeba jeho regulaci nepodcenit (Kazda a kol., 2010).

Pýr plazivý (*Elymus repens*), (L.) Gould, 1947, AGRRE

Pýr je vytrvalá tráva rozmnožující se především oddenky. Škodí nejen jako přímý konkurent ale i tím, že komplikuje sklizeň hlíz brambor. Pýr je rovněž schopný prorůstat oddenky hlízy brambor. Dále tato plevelná rostlina do půdy vypouští alelopatické látky, které zpomalují růst ostatních rostlin (Čepl, 2001). Pýr se vyskytuje na 75 až 85 % orné půdy. Šíření rostliny podporuje minimalizace zpracování půdy. Tento plevelný druh se vyskytuje v porostech všech zemědělsky pěstovaných plodin. Rostlina má vysokou regenerační schopnost, není proto možná mechanická regulace (Kazda a kol., 2010).

1.5 Abionózy

Abionózy jsou poruchy a vady, které vznikají na rostlině vlivem nevhodných faktorů prostředí. Postiženy mohou být všechny části rostlin. Tyto poruchy nejsou přenosné z rostliny na rostlinu a projevují se změnami na orgánech rostlin (Rasoča a kol., 2008). Změny na rostlině mohou být indikací poškození rostliny podmínkami prostředí, mechanickými zásahy, agrotechnikou, nesprávnou výživou brambor, genetickými poruchami a cizorodými látkami nebo nesprávným použitím POR. Nejzávažnější je poškození hlíz, protože dochází ke zhoršení kvality a degradaci produktu (Vokál a kol., 2013).

Vlivem extrémních podmínek prostředí a stanoviště může vzniknout celá řada poškození. Vlivem mrazu a chladu může dojít k poškození natě a hlíz. Vlivem vysokých teplot může dojít k úžehu hlíz či hlízkování a vlivem slunečního záření na nezakryté hlízy v hrůbcích k zelenání hlíz a poškození listů. Deformace hlíz a jejich rozpraskání může být způsobeno suchem. Hlízy mohou být poškozeny i nesprávným použitím mechanizace (Vokál a kol., 2013).

Závažné je poškození brambor nesprávnou aplikací herbicidů. Příčinou může být pozdní použití preemergeních postřiků, pochybení při aplikaci herbicidní látky či nesprávně zvolený přípravek pro ošetření. Zasažení rostliny se projevuje chlorózou listů, kdy na jejich povrchu můžeme vidět žluté a bílé žilkování. Někdy dochází i k deformaci listů. Porosty jsou nevyrovnané a rostliny zpomalují svůj počáteční růst. Příznaky na rostlině se s ohledem na podmínky počasí časem ztrácejí (Rasoča a kol., 2008).

Poškození hlíz nesprávnou aplikací desikačních látek je způsobeno vysokou dávkou aplikovaného přípravku a využitím desikantů za vysokých teplot a sucha. Je potřeba dodržovat metodické pokyny aplikace desikantů. Desikaci je vhodné provádět brzy po ránu nebo v pozdních odpoledních hodinách. Příznakem poškození je mírný propad slupky na hlízách v oblasti připojení hlízy na stolon. Zasažená dužnina hlízy je pod slupkou tmavá. Hlízy nedostatečně zakryté zeminou mohou být postiženy hnědými skvrnami připomínajícími popálení (Vokál a kol., 2013).

1.6 Virové a bakteriální choroby

Virové choroby jsou choroby způsobené rostlinnými viry. Tyto viry jsou přenosné sadbou, mechanicky šťávou z rostlin a hmyzími vektory, především tedy savým a žravým hmyzem (Vokál a kol., 2013). Hlavními hmyzími virovými přenašeči jsou mšice broskvoňová (*Myzus persicae*) a mšice řešetláková (*Medorialis nasturtii*) (Prokinová, 2014).

V našich klimatických a geografických podmínkách se viry velice dobře šíří a způsobují problémy především v porostech sadbových brambor (Rasocha a kol., 2008). Přítomnost virových chorob v porostech sadbových brambor je hodnocena jak na poli, tak v posklizňových zkouškách imunoenzymatickým laboratorním testem ELISA (Dědič, 2014).

Virové choroby můžeme dělit na lehké a těžké (Dědič, 2014). Virózy mohou probíhat bezpříznakově nebo příznakově. Symptomy se mohou vyskytovat na nati, kdy je projev možný např. zkadeřením, mozaikovitostí, nekrózou, inhibicí růstu či deformací, a také na hlízách, kdy se vyskytují nekrózy slupky i dužniny (Vokál a kol., 2013). Dle příznaků nelze ve většině případů určit působící virus. Virové choroby dle odrůdy a podmínek mohou snížit výnosy hlíz brambor o 10–80 %. Při napadení může být snížena škrobnatost hlíz o 1–2 % nebo může dojít ke zhoršení zbarvení výrobků z brambor (Rasocha a kol., 2008). U rostlin ze zdravé sadby jsou příznaky velmi slabé a naplno se příznaky projeví až při nové výsadbě vyprodukované infikované sadby (Prokinová, 2014).

Mezi lehké virové choroby řadíme svinutku brambor (Potato leafroll virus – PLRV), vir A brambor (Potato virus A – PVA) a vir Y brambor (Potato virus Y – PVY). K těžkým virovým onemocněním se řadí vir S brambor (Potato virus S – PVS), vir M brambor (Potato virus M – PVM) a vir X brambor (Potato virus X – PVX) (Dědič, 2014). Může se stát, že rostlina je současně napadena více druhy virů. Tento komplex virů je také řazen mezi těžké virózy (Rasocha a kol., 2008). Škodlivost a způsob přenosu jednotlivých virů vektory je rozveden v tabulce 1.

Prevencí výskytu virových chorob je nákup certifikované sadby, dodržování izolační vzdálenosti mezi porosty, volba odolnějších odrůd, nepřehnojování porostů dusíkem, vyrovnané nemezerovité porosty a monitoring letové aktivity virových hmyzích přenašečů (Vokál a kol., 2013).

Virus	Snížení výnosu v %	Způsob přenosu	
		mechanicky	mšicemi
virus svinutky (PLRV)	40–80	ne	ano
X virus (PVX)	10–30	ano	ne
Y virus (PVY)	30–70	ano	ano
A virus (PVA)	30–40	ano	ano
M virus (PVM)	10–30	ano	ano
S virus (PVS)	méně než o 10	ano	ano

Tabulka 1: Škodlivost hlavních virů brambor a způsob jejich přenosu

Zdroj: Rasocha a kol., 2008

Bakteriální choroby způsobují u brambor značné ekonomické škody a ohrožují jejich kvalitu i výnos. K nejvýznamnějším bakteriózám u brambor patří hniloby. Některé bakterie zasahují až sekundárně a pouští se do rozkladu již napadených hlíz jiným patogenem. Pro svou nebezpečnost jsou některé bakteriální choroby brambor řazeny mezi karanténní. Původce bakterióz u brambor nelze likvidovat přímým zásahem, jelikož náklady na bakteriocidní přípravky jsou velmi vysoké a zátěž na životní prostředí příliš velká. Proto je potřeba dodržovat veškerá pravidla prevence (Kůdela a kol., 2002).

Mezi u nás známé bakteriózy brambor patří bakteriální hnědá hniloba brambor, bakteriální černání stonků a měkká hniloba hlíz bramboru, aktinobakteriální obecná strupovitost bramboru a bakteriální kroužkovitost brambor.

Bakteriální hnědá hniloba brambor je bakteriální choroba, jejímž původcem je bakterie *Ralstonia solanacearum*, (Smith, 1896) Yabuuchi et al., 1995. Tato choroba je karanténní. V ČR byl nález této bakterie u brambor potvrzen v roce 2012. Bakterie působí na cévní svazky. Při napadení rostliny její listy a stonky vadnou, v cévních svazcích hlíz i stonků je přítomen bělavý exsudát a hlízy se rozkládají. Zdrojem infekce je povětšinou sadba, původce se však šíří i vodními zdroji a kapkovou závlahou, rezervoárem jsou některé plevelné rostliny. Ochrana spočívá v kontrole sadby. Při výskytu patogenu v porostu je nutná likvidace rostlin (Vokál a kol., 2013).

Bakteriální černání stonků a měkká hniloba hlíz bramboru je bakterióza, která má více původců, a to *Pectobacterium atrosepticum*, (van Hall, 1902) Gardan et al., 2003, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, (Jones, 1901) Hauben et al. 1999 a *Dickeya dadantii*, Samson et al., 2005, dříve známá jako *Erwinia chrysanthemi*. Při napadení rostliny dochází ke svinování listů podél hlavního nervu,

světlení listů a černání a vodnatění stonků. Hlízy hnijí a uvolňují vodu. V našich podmínkách původci v půdě nepřezimují (Prokinová, 2014).

Aktinobakteriální obecná strupovitost bramboru je způsobena bakterií *Streptomyces scabies*, Lambert & Loria, 1989. Tato bakterie je běžnou součástí půd. Infekce hlíz je možná na začátku jejich tvorby. Bakterióza se projevuje na hlízách korkovitými strupy různé velikosti a tvaru. Je potřeba vybírat méně náchylné odrůdy brambor. Jedinou možnou ochranou proti této bakterii je závlaha hlíz v období nasazování. Při silném napadení jsou hlízy hůře skladovatelné, ohrožena je i klíčivost sadby (Vokál a kol., 2013).

Bakteriální kroužkovitost brambor je velice závažná choroba, která podléhá karanténním zásahům. Původcem je *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, (Spieckermann & Kotthoff 1914) Davis, Gillaspie, Vidaver & Harris 1984. Cévní svazky rostliny se stávají neprůchodnými, to má za následky vadnutí a žloutnutí listů a později odumření celé rostliny. Hlízy mají při příčném řezu hnědé zbarvení a v další fázi jsou rosolovité a rozkládají se. Základem prevence je nákup certifikované sadby (Rasocha a kol., 2008).

1.7 Houbové choroby

Houbové patogeny jsou dalším častým původcem chorob v porostech brambor. Začátek infekce není často zřejmý a v důsledku toho dochází k pozdní registraci výskytu a následkem toho k rozvinutí infekce a ztrátě výnosu. Důležitá je prevence a včasný zásah.

1.7.1 Plíseň bramboru

Nejčastěji se vyskytující chorobou brambor je plíseň bramborová, jejímž původcem je *Phytophthora infestans*, (Mont.) de Bary, 1876. V našich podmínkách tento původce napadá brambory, rajčata a rulík zlomocný. Choroba se vyskytuje každoročně a bez ochranných zásahů může dojít ke ztrátě na výnosu brambor až o 80 nebo 90 %. Průměrné ztráty se pohybují okolo 10 % a při skladování okolo 5 %. Houba napadá nejprve nať, na které se tvoří žluté a nekrotické skvrny. V pozdější fázi pokrývá listy bílý povlak, což jsou vytvořené konidiofory. Patogen se splavuje do půdy a napadá i hlízy. Na napadených hlízách se objevují tmavší lehce propadlé skvrny a na průřezu jsou vidět hnědé léze v dužnině, a to především na obvodu hlíz. Hlízy dále napadají

sekundární patogeny. Šíření patogenu je ovlivněno vlhkostí a povětrnostními podmínkami (Kazda a kol., 2010).

V nepohlavním procesu houba tvoří sporangiofory se sporangii, dalším krokem procesu je vznik oospory, ve které tento patogen přežívá. Patogen prezimuje v napadených hlízách, ze kterých se pak šíří do nadzemní části rostliny. Příznaky na hlízách mohou být někdy zcela latentní (Kazda a kol., 2010). Za vegetace se patogen šíří z infikovaných rostlin na rostliny zdravé ve formě sporangií v dešťových kapkách a na větší vzdálenosti větrem. Hlízy jsou napadeny do půdy smytými spory (Rod, 1997). V našich podmínkách už byl prokázán i výskyt pohlavní formy patogenu, která je však nedostatečně popsána (Kazda a kol., 2010).

K napadení hlíz přispívá blízkost lesa a vodních ploch, přehnojení dusíkem, nedostatečná vrstva přihnuté zeminy a hustý zaplevelený porost. Prevencí je výběr odolných odrůd, výsadba zdravé sadby, vyrovnaná výživa s dostatkem fosforu a nahrnutí dostatečné vrstvy zeminy na hrůbky. V ekologickém zemědělství je možné na ochranu rostlin využít přípravky na bázi mědi, které v případě dostatečného pokrytí ošetřených rostlin působí jako kontaktní fungicid. Možné je využít např. přípravky Cuproxat SC, Coprantol Duo a Cobran (Diviš a kol., 2011). K zabránění napadení hlíz brambor je potřeba v dostatečném předstihu odstranit nať rostlin. Fungicidní ošetření se poprvé provádí v době zapojení porostu v řádcích a dále pravidelně až do konce vegetace brambor (Hausvater a kol., 2017).

Patogen *Phytophthora infestans* je přizpůsobivý se značně proměnlivými populacemi. Hrozbou je rezistence původce k některým fungicidům. Dnes již je potvrzená rezistence patogenu vůči fenylamidům (metalaxyl, benalaxyl) a propamocarb-hydrochloridu (Hausvater a kol., 2017).

Náklady na ošetření proti plísni bramborové se pohybují okolo 5–12 % z celkových nákladů na pěstování brambor, samozřejmě s přihlédnutím k ostatním faktorům. Prognóza výskytu plísně bramborové je pravidelně dostupná na stránkách Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského a Výzkumného ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě (Hausvater a Doležal, 2014b).

Nebezpečnost patogenu *Phytophthora infestans* dokazuje i Velký irský hladomor, který byl způsoben ve čtyřicátých letech devatenáctého století právě tímto patogenem. Došlo k devastující likvidaci porostů brambor a vzhledem k tomu, že to byla v té době v Irsku převažující plodina, došlo k masové emigraci a smrti milionu lidí. Zasaženy

byly i některé evropské státy. V té době ještě nebyla známá teorie přenosu patogenu hlízami (Ristaino, 2002).

1.7.2 Vločkovitost hlíz bramboru

Původcem vločkovitosti hlíz bramboru, známé také jako kořenomorka bramborová, je *Thanatephorus cucumeris*, (A. B. Frank) Donk, 1956, (anamorfa: *Rhizoctonia solani*. J. G. Kühn, 1858). Tato choroba se v porostech brambor běžně vyskytuje a v mnoha případech ujde pozornosti díky tomu, že příznaky na rostlině nemusí být zcela výrazné a devastující. Napadení rostliny patogenem snižuje výnos. Původce je široce polyfágní. Zdrojem infekce je půda a rostlinné zbytky. Na hlízách se objevují černá pseudosklerocia v podobě drobných vloček a povlaků, která pevně ulpívají na hlízách. Při průniku patogenu do lenticel hlíz brambor vzniká poškození podobné působení drátovců. Na klíčcích a bázích stonků se objevují tmavé nekrózy, listy se krčí, žloutnou a zasychají. Těsně nad povrchem půdy se může na stoncích vyskytovat bělavý povlak mycelia (Rasocha a kol., 2008).

Dispozičním faktorem výskytu infekce je hluboká výsadba, těžká půda, příliš nízké pH půdy, výsadba do neprohřáté půdy a delší ponechání hlíz v zemi po odumření nati. Ochrana zahrnuje preventivní opatření a případně moření sadbových hlíz fungicidy. Přímá ochrana není možná (Prokinová, 2014).

1.7.3 Rakovina brambor

Původcem onemocnění rakoviny brambor je *Synchytrium endobioticum*, (Schilb.) Percival, 1909. Tento organismus patří u brambor mezi karanténní, a to zásluhou své schopnosti způsobit vážné škody. Organismus je vázán na vlhčí a chladnější oblasti. Díky důsledným karanténním opatřením se organismus vyskytuje jen omezeně. Při zjištění výskytu tohoto původce je nutné neprodleně kontaktovat ÚKZÚZ a řídit se vydanými pokyny. Příznakem výskytu tohoto organismu v porostu brambor je přítomnost nádorů různé velikosti, a to na hlízách v blízkosti oček, na stolonech a na stoncích. Nádory jsou zprvu světlé, ale později tmavnou a rozpadají se. Patogen dlouhou dobu přetrvává v půdě a je přenosný mechanicky a dále také půdou a sadbou. Ochrana není možná, důležité je dodržování preventivních opatření (Kazda a kol., 2010).

1.7.4 Ostatní houbové choroby

Mezi houbové choroby brambor lze zařadit i **tečkovitou a hnědou skvrnitost bramboru**. Tato choroba se u nás vyskytuje často, ale škody obvykle nejsou závažné. Původci choroby jsou houby rodu *Alternaria*, Nees ex Wallroth, 1816, především *A. tenuis*, Nees, 1816 a *A. solani*, (Ellis & G. Martin) L. R. Jones & Grout, 1896. Infekce vytváří na listech nekrózy žluté a poté hnědé barvy. Příznakem jsou soustředěné kruhy na nekrotických tkáních. Na hlízách se infekce projevuje obdobně. Ochrana obvykle není nutná, jelikož fungicidy proti plísni bramborové obsahují chlothalonil a mancozeb, případně další ÚL, které působí i proti patogenům způsobujícím tečkovitou a hnědou skvrnitost brambor. Prevencí je vyrovnaná výživa s dostatkem hořčíku (Rasocha a kol., 2008).

Stříbřitost slupky bramboru je způsobena patogenem *Helminthosporium solani*, Durieu & Mont., 1849. Zdrojem infekce je sadba a samotná infekce se projevuje na hlízách při sklizni v podobě stříbřitých skvrn. Infekce se šíří během skladování. Postupem času se začínou na postižených tkáních tvořit tmavé konidiofory s konidii. Základem ochrany je prevence. Jako účinné se ukázalo i moření sadby brambor fungicidy (Hausvater a kol., 2014b).

Vodnatá hniloba bramboru se objevuje lokálně, ale ztráty mohou být závažné. Dochází k rozkladu hlíz v prvním týdnu po sklizni. Dužnina uvolňuje velké množství vody. Původcem je houba *Pythium ultimum* var. *ultimum*, Trow, 1901, popř. jiné druhy rodu *Pythium*, Pringsheim, 1858. Původce se vyskytuje v půdě a hlízy brambor jsou infikovány při mechanickém poškození při sklizni. Doporučeno je při zjištění výskytu onemocnění sklizeň ukončit a pokračovat až po zchladnutí půdy (Rasocha a kol., 2008).

Koletotrichové vadnutí bramboru je zcela běžně se vyskytující choroba brambor. Způsobené škody je těžké odhadnout. Projev choroby připomíná běžné dozrávání, proto je choroba často přehlížena. Přímá ochrana při vegetaci se neprovádí. Možná je aplikace přípravků s ÚL azoxystrobin do brázdy speciálním aplikátorem při výsadbě brambor, užití těchto přípravků při pěstování konzumních brambor je však třeba konzultovat s držitelem povolení. Běžně se ošetření neprovádí. Původcem onemocnění je houba *Colletotrichum coccodes*, (Wallr.) S. Hughes, 1958. Zdrojem patogenu je půda a rostlinné zbytky. K infekci dochází v druhé polovině vegetace a projevuje se žloutnoucími a zasychajícími stolony brambor. Pokud jsou napadeny hlízy, tak se infekce projevuje nekrotickými slupky, které lze popsat jako otlaky.

Na kořenech a stoncích se vyskytují černá mikrosklerocia a acervuly patogenu (Rasoča a kol., 2008).

Suchá hniloba (fuzarióza) brambor je způsobena houbami z rodu *Fusarium*, Link, 1809, a to konkrétně třeba zástupci *F. solani*, (Mart.) Sacc., 1881, *F. sambucinum*, Fuckel, 1863, *F. coeruleum*, Libert ex Saccardo, 1886 atd. Ochranná opatření jsou stejná jako u vodnaté hniloby bramboru, tzn. zabránit u hlíz mechanickému poškození při sklizni. Napadány jsou zejména hlízy po sklizni, na kterých se tvoří drobné bílé a hnědé skvrny (mycelia) a povlaky, poškozená tkáň nekrotizuje a vrásní se, hlíza se propadá a vzniká tzn. suchá hniloba. Infekce se šíří sadbou a půdou (Hudec a Gutten, 2007).

Fómová hniloba brambor je skládková hniloba způsobená houbou *Phoma exigua* var. *foveata*, (Foister) Boerema, 1967. Její výskyt je možný především v chladnějších a vlhčích letech. Základem ochrany je zamezit mechanickému poškození hlíz a využívat preventivní opatření. Houba napadá stonky brambor v závěru vegetace, kdy se na nich tvoří tmavé skvrny s pyknidami. Skladbové hlízy nesou první náznak infekce v období listopadu a prosince. Slupka je napadená nekrotickými skvrnami, pod kterými se v dužnině vytváří dutiny s fialovo šedým myceliem a černými pyknidami (Rasoča a kol., 2008).

1.8 Škůdci

Spektrum škůdců brambor není přes příliš široké. Hlavním škůdcem brambor je mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*). Dále sem lze zařadit karanténní háďátka, drátovce a mšice, které jsou vektory pro přenos viróz. Poškození porostu brambor nezpůsobuje jen jeden jediný zástupce druhu, ale přemnožená populace. Důležité je dodržování preventivních opatření, využívání monitoringu a diagnostiky výskytu a přesné cílení ochranných zásahů (Hudec a Gutten, 2007).

Prvním krokem je vždy správná identifikace. Musíme poznat, o jaký druh se jedná, abychom mohli stanovit jeho možnou škodlivost, případně zvolit způsob nutné ochrany. Rozpoznání je nezbytné i proto, že každý škůdce má jiný práh škodlivosti (Waters a Jensen, 2014).

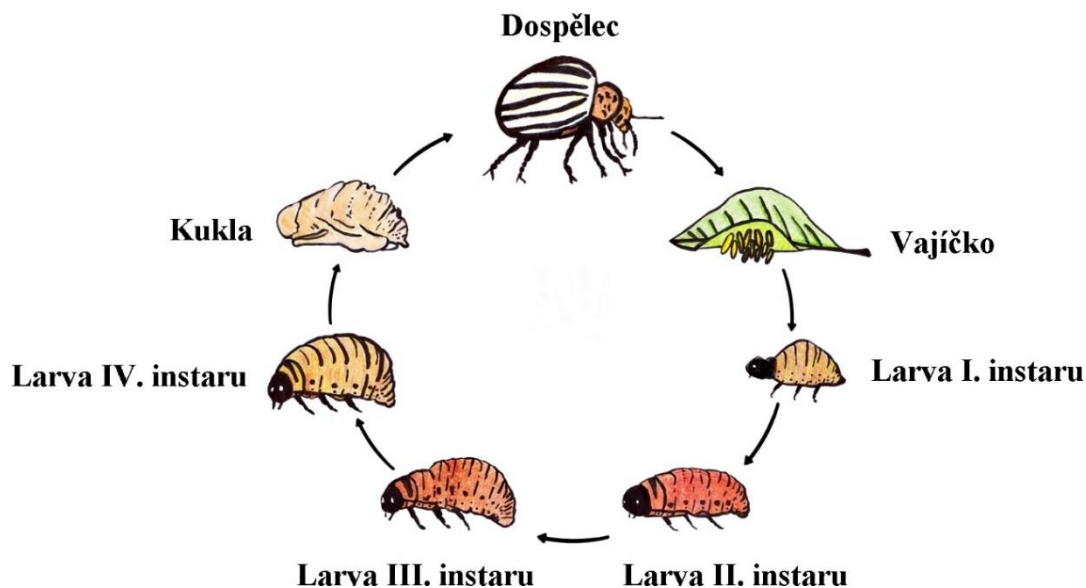
1.8.1 Mandelinka bramborová

Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*), Say, 1824, je v našich podmínkách nejčastěji se vyskytující škůdce brambor, který napadá jak brambory, tak i ostatní lilkovité rostliny (Kazda a kol., 2010).

Imaga mandelinky jsou 10 až 12 mm velká a jejich zbarvení je bílé či krémové s deseti příčnými černými pruhy na hřbetě. Hlava je výrazněji oranžově zbarvená s černými skvrnami. Pod krovkami se nachází blanitá křídla. Vajíčka jsou zbarvena do oranžova a nacházejí se ve shlucích na spodní straně listů brambor. Mandelinka bramborová má čtyři vývojové stupně larev, které jsou dobře rozpoznatelné podle velikosti. U prvních stupňů je zbarvení larev oranžové a u posledního larválního stádia žlutavě hnědé. Kukly mandelinky se nacházejí v půdě, mají červenožlutou barvu a dobře viditelné končetiny neobalené sklerotizovaným obalem (Miller, 1956).

Oplozené samičky mandelinky bramborové kladou vajíčka do shluků čítajících cca 30 kusů. Při kladení vypouští samička lepkavou tekutinu, kterou lepí vajíčka k listu. Vylíhlé larvy ihned začínají přijímat potravu. Nejdříve larvy požírají vaječné obaly, poté se přesouvají a požírají listy. V průběhu prvního stupně larvy škodí okusem na horní straně listu, v dalších fázích vývoje se přesouvají a škodí okusem na spodní straně listu. Ve třetím a čtvrtém larválním stádiu dochází k prudkému zvýšení žravosti a larvy začnou působit holožírny na bramborových trsech. Při teplotě 20 až 24 °C trvá délka vývinu larev u prvního larválního stupně 3 až 4,5 dne, u druhého larválního stupně 3,5 až 4,5 dne, u třetího larválního stupně 2,5 až 3 dny a u čtvrtého larválního stupně 8 až 11 dnů. Vývoj kukly v zemi trvá 7 až 14 dnů. V kypré půdě dochází ke kuklení mandelinky hned pod trsy brambor, při utužení půdy hledá škůdce trhliny a kuklí se hlouběji v půdě. Běžná hloubka kuklení je okolo 5 až 12 cm. Po vylíhnutí v dospělce je tělo mandelinek světlejší a postupně tmavne. Brouci ihned přijímají potravu, přičemž žír začíná z boku listů a postupuje směrem do středu listu (Miller, 1956).

Dospělec přezimuje v půdě. Během roku jsou běžné dvě generace mandelinky bramborové. První brouci se vyskytují velmi brzy z jara, kdy ještě nejsou viditelné listy brambor. Mandelinky se přesouvají na velké vzdálenosti na jiné hostitelské rostliny. Výskyt první generace brouků v porostech brambor je nejčastější od poloviny května do první poloviny června, druhá generace škůdce se vyskytuje v letních měsících, ale její vývoj nemusí být v chladnějších oblastech úplný (Miller, 1956). Životní cyklus mandelinky bramborové je vidět na obrázku 1.



Obrázek 1: Vývojový cyklus mandelinky bramborové (*Leptinotarsa decemlineata*)

Mandelinka bramborová je nejhorším škůdcem brambor. Škodlivost spočívá ve velkém žíru jak larev, tak dospělců, v malém množství přirozených nepřátel, ve vysoké plodnosti samiček, rychlém vývoji a schopnosti brouků přesouvat se na poměrně velké vzdálenosti. 100 larev je schopno zničit za 1 měsíc asi 80 g listů, 100 dospělců za 1 měsíc spořádá zhruba 424 g listů rostlin brambor. Pokud je na porostu způsoben totální holožír, brouci se přesouvají na jiné porosty brambor. Při nedostatku potravy na konci vegetace brambor jsou dospělci schopní živit se i na hlízách vyčnívajících nad brázdy (Miller, 1956). U brambor může dojít k redukcí výnosu, a to zejména pokud mandelinka zasáhne porost na počátku růstu, kdy se ještě netvoří hlízy, nebo pokud dojde k výskytu mandelinky v pozdějším období po nasazování hlíz a zároveň se nezvolí správný postup ochrany, kdy může dojít k redukcí výnosu hlíz v řádku, a to až o desítky procent (Doležal a Hausvater, 2018).

Mandelinka bramborová pochází ze Severní Ameriky (pravděpodobně z oblasti středního Mexika) a původně se živila na divokých rostlinách z čeledi *Solanaceae*. Když se v této oblasti okolo roku 1850 začal pěstovat brambor hlíznatý, škůdce přesídlil právě na něj. Postupně se *L. decemlineata* rozšířila do porostů hospodářských plodin po celém kontinentu (Wraight a kol., 2007). Okolo roku 1918 byla mandelinka bramborová zaznamenána v Evropě, konkrétně v blízkosti velkých přístavů. V průběhu první světové války se mandelinka bramborová definitivně usadila ve Francii, odkud se šířila dále po Evropě (Miller, 1956). Na území bývalého Československa byla mandelinka bramborová zjištěna v roce 1945 v severních a také

západních Čechách. Do roku 1958 se tento škůdce rozšířil na celém území Československa (Hausvater a Doležal, 2014a).

Rozšíření *Leptinotarsa decemlineata* na větší vzdálenosti je úzce spjaté s rozmnožováním, krmením a diapauzou. Toto vše pomáhá škůdci využít reprodukční strategie „zajištění“ a rozšiřovat své potomky jak v prostoru (v rámci polí a mezi poli), tak v čase (v rámci let a mezi nimi) (Alyokhin a kol., 2008).

Škodlivost mandelinky bramborové vedla k prvnímu velkému použití insekticidů na zemědělské plodině. Toto úspěšné použití rychle podnítilo využití insekticidních látek i na jiné plodiny a škůdce (Wraight a kol., 2007). Je možné konstatovat, že velká škodlivost mandelinky bramborové sehrála roli při vytváření moderního průmyslu výroby pesticidů (Alyokhin a kol., 2008).

Vysoký selekční tlak spolu s přirozeným sklonem k přizpůsobení toxickým látkám nakonec vedly k velkému počtu populací mandelinky bramborové, které byly a stále jsou odolné vůči některým insekticidům. Od poloviny minulého století si tento brouk vyvinul odolnost vůči 52 různým sloučeninám, které patří do všech hlavních tříd insekticidů (Alyokhin a kol., 2008).

Rezistence mandelinky bramborové je velkým tématem, jelikož patří ke škůdcům s největší pravděpodobností výskytu rezistence k insekticidům. Mechanismus rezistence funguje u tohoto škůdce na bázi knock down rezistence, která je podmíněna bodovou mutací. Tato mutace zaměňuje aminokyseliny leucin za fenylalanin. Koevolucí s rostlinami z čeledi lilkovitých si tento škůdce vyvinul toleranci k jejich obraným látkám, to je důvodem schopnosti vytvoření si rezistence proti insekticidním látkám. Mandelinka bramborová rovněž disponuje mnohočetnou rezistencí, tj. rezistencí k více skupinám ÚL. Jako první byla zaznamenána rezistence škůdce vůči DDT (tato látka byla zakázána v 70. letech 20. století v USA a následně i v dalších zemích), později byla zjištěna rezistence k dalším pyretroidům, neonicotinoidům, karbanátům a organofosfátům (Kocourek a Stará, 2018).

Preventivní ochranou brambor je střídání plodin a důsledné zpracování půdy, kdy dochází k redukci přezimujících dospělců. Je možné využít rotavátory a technologii odkameňování. Na menších plochách se mandelinky likvidují sběrem. Na větších plochách lze využít chemickou ochranu s důrazem na antirezistentní strategii. Ošetření porostů brambor se provádí v době maximálního líhnutí larev. Aplikace přípravku by měla proběhnout v době výskytu larev prvního a druhého instaru, jelikož tyto instary ještě nejsou tolerantní k některým přípravkům na rozdíl

od larev třetího a čtvrtého instaru. V ekologickém zemědělství lze využít dva přípravky na bázi přírodních látek, NeemAzal-T/S s ÚL azadirachtin a přípravek SpinTor s ÚL spinosad. V bramborářských oblastech probíhá 1 až 2 insekticidní ošetření a v ranobramborářských oblastech 2 až 3 ošetření (Hausvater a Doležal, 2014a). Zavlažované porosty brambor nevyžadují odlišné ošetření než porosty nezavlažované. Je však možno říci, že mírně zlepšené životní podmínky má mandelinka v zavlažovaném porostu, a to za suchého a teplého počasí (Hausvater a kol., 2018).

K biologické ochraně v porostech brambor proti mandelince bramborové je například v USA využívána ploštice *Perillus bioculatus*, která hubí larvy i vajíčka mandelinky bramborové, dále bakterie *Bacillus thuringiensis* a entomofágní houba *Beauveria bassiana*. V ČR zatím nejsou tyto možnosti biologické ochrany registrovány (Hausvater a Doležal, 2013). Wraight a kol. (2007) upřesňují, že mandelinka bramborová má v USA mnoho parazitoidů a predátorů, ale většina z nich má malý význam, protože bez nákladné augmentace má málokterý potenciál na to, aby dostatečně rychle potlačil populace brouků a chránil tak brambory před defoliací.

1.8.2 Hád'átka

Hád'átka jsou mikroskopické hlístice s průhledným nitkovitým tělem. U brambor škodí dvě hád'átka, a to hád'átko bramborové (*Globodera rostochiensis*) a hád'átko nažloutlé (*Globodera pallida*). Obě tato hád'átka patří mezi cystotvorná. To znamená, že samice v průběhu vývoje získává tvar kulovité cysty, která je vyplněna několika stovkami vajíček a poté larev (Rasocho a kol., 2008).

Obě výše zmíněná hád'átka patří mezi karanténní organismy. V případě výskytu těchto hád'átek je nutné se řídit vyhláškou č. 332/2004 Sb., o opatřeních k zabezpečení ochrany proti zavlékání a šíření původce rakoviny bramboru, hád'átka bramborového a hád'átka nažloutlého. Dalšími hád'átky vyskytujícími se na bramborách jsou hád'átko zhoubné (*Ditylenchus dipsaci*), Kühn, 1857, hád'átko hlízkové (*Ditylenchus destructor*), Thorne, 1945, a hád'átko luční (*Pratylenchus pratensis*), (de Man, 1880) Filipjev, 1936. Význam těchto hád'átek není velký (Rasocho a kol., 2008).

Hád'átko bramborové (*Globodera rostochiensis*), Wollenweber, 1923, škodí sáním na kořenech. Napadené kořeny odumírají a nad nimi se vytváří nové nitkovité kořínky. Rostliny jsou neduživé, nažloutlé a mají malou růstovou schopnost, hlízy jsou

drobné. Ze samic vytvořené cysty jsou nejprve světlé, později tmavou, tvrdnou a odpadávají do půdy. Larvy druhého instaru postupně pronikají do buněk kořene a vytváří syncytium. Přisedlé larvy háďátka dospívají a mění se v mladé samičky, které jsou oplodněny samci a postupně se mění v tvrdou cystu. V půdě jsou cysty schopné přežít až deset let. Po prasknutí z cysty vylézají larvy a ty sají na kořenech rostlin. Cysty mají velikost od 0,5 do 0,8 mm. Napadení je většinou ohniskové a škůdce se přenáší sadbou. Základem je pravidelně sledovat výskyt patogenu na pozemku, vysazovat odolné odrůdy a dodržovat odstup pěstování brambor na pozemku alespoň 4 roky. Chemická ochrana nematocidy se provádí jen velice výjimečně, je finančně velice náročná a z ekologického hlediska problematická (Kazda a kol., 2010).

Hád'átko nažloutlé (*Globodera pallida*), Stone, 1973, má obdobný životní cyklus jako háďátko bramborové. Jeho výskyt je méně častý. Cysty mají bílou barvu a postupně hnědnou. Poškozené hlízy jsou nekrotické a deformované. Vyskytuje se převážně v Americe a v západní Evropě. U nás se tento patogen v posledních 15 letech vyskytl jen třikrát (Vokál a kol., 2013).

1.8.3 Mšice

Mšice jsou podřádem stejnokřídlého hmyzu, který patří do čeledi mšicovitých (*Aphididae*), Latreille, 1802. Na bramborech můžeme najít spektrum téměř dvaceti druhů mšic. Mšice na bramborech obvykle nevytváří velké kolonie a brambory jsou pro ně pouze příležitostným hostitelem. Mšice neškodí v porostech brambor přímo, poškození sáním je zanedbatelné. Jsou však přenašeči virů brambor. Při poškození rostlin sáním mšic jsou rostliny deformované, listy žloutnou a zakrňují a výhonky mohou zasychat (Prokinová, 2014).

Ochrana proti těmto škůdcům je nutná pouze v množitelských porostech brambor. Množitelské porosty se ošetřují preventivně, a to krátce po vzejití. Lze využít přípravky s ÚL lambda-cyhalothrin a pirimikarb. K ochraně se také doporučuje chemické moření sadby. K indikaci pozdějších termínů ochrany množitelských porostů se využívá prognóza letu mšic vydávaná ÚKZÚZ. Chemická ochrana je více účinná proti přenašečům perzistentních virů. Při chemické ochraně samotné je nutné dodržovat zásady antirezistentní strategie. K signalizaci letu mšic jsou do porostů brambor umisťovány Mörickeho žluté misky. V nemnožitelských porostech se ochrana proti mšicím neřeší. K preventivním opatřením u množitelských porostů patří

izolační vzdálenosti, vyrovnané porosty bez mezer, provádění negativního výběru a dodržování termínu ukončení vegetace brambor a odstranění natě, který každoročně stanovuje ÚKZÚZ (Hausvater a kol., 2014a).

Mšice jsou schopny v porostech brambor přenášet svinutku brambor (PLRV), vir Y brambor (PVY), vir A brambor (PVA), vir M brambor (PVM) a vir S brambor (PVS). Neokřídlené jedince mšic lze pozorovat na spodní straně listů brambor (Hausvater a kol., 2014a).

Při přenosu virů záleží především na průběhu počasí během roku. První nálety mšic bývají zaznamenány v polovině května. Nejvíce mšic se vyskytuje od poloviny června do srpna (Prokinová, 2014).

Nejvýznamnější mšice, které přenášejí rostlinné viry brambor, jsou mšice broskvoňová (*Myzus persicae*), mšice řeštláková (*Aphis nasturtii*) a mšice chmelová (*Phorodon humuli*) (Hausvater a kol., 2014a). Další druhy mšic, a také jejich účast na přenosu rostlinných virů, jsou uvedeny v tabulce 2.

Mšice broskvoňová (*Myzus persicae*), Sulzer, 1776, je polyfágním druhem. Vajíčka prezimují na kustovnici a broskvoních. Po jarním vývoji se mšice přesouvají na jiné rostliny včetně porostů brambor. Mšice broskvoňová je v systémech pěstování brambor nejintenzivnějším přenašečem virů. Zbarvení mšice je různé, od zelené po žlutou až po hnědočervenou. Okřídlení jedinci mají černou hlavu a hrud' a na hřbetní části zadečku červenou skvrnu (Miller, 1956).

Mšice řeštláková (*Aphis nasturtii*), Kaltenbach, 1843, prezimuje ve formě vajíček na řeštláku. Mšice je polyfágní a v porostech brambor tvoří bezkřídlá forma velice početné kolonie. Hlava a hrud' mšic jsou tmavé stejně jako oči, zbytek těla je žlutozelený, po stranách s černými skvrnami (Miller, 1956).

Mšice chmelová (*Phorodon humuli*), Schrank, 1801, je morfologicky velice podobná mšici broskvoňové. Vajíčka této mšice prezimují na zimních hostitelích z rodu slivoní (Miller, 1956).

Mšice	Přenášené viry				
	PLRV	PVY	PVA	PVM	PVS
Kyjatka hrachová, <i>Acyrtosiphon pisum</i>	-	+	+	+	+
Kyjatka osení, <i>Sitobion avenae</i>	-	+	-	-	-
Kyjatka zahradní, <i>Macrosiphon euphorbiae</i>	+	+	-	-	-
Kyjatka zemáková, <i>Aulacorthum solani</i>	+	+	+	+	-
Mšice bramborová, <i>Rhopalosiphoninus latysiphon</i>	+	-	+	-	-
Mšice broskvoňová, <i>Myzus persicae</i>	++	++	+	+	+
Mšice chmelová, <i>Phorodon humuli</i>	+	++	-	-	-
Mšice jabloňová, <i>Aphis pomi</i>	-	+	-	-	-
Mšice krušínová, <i>Aphis frangulae</i>	-	+	-	+	-
Mšice maková, <i>Aphis fabae</i>	+	+	-	+	+
Mšice řešetláková, <i>Aphis nasturtii</i>	+	++	+	++	++
Mšice skleníková, <i>Neomyzus circumflexum</i>	+	+	+	-	-
Mšice slívová, <i>Brachycaudus helichrysi</i>	+	+	+	-	-
Mšice střemchová, <i>Rhopalosiphum padi</i>	-	+	-	+	+
Mšice švestková, <i>Hyalopterus pruni</i>	-	-	-	-	-
Mšice zdobená, <i>Myzus portulacae</i>	+	+	-	-	-
Mšice zelná, <i>Brevicoryne brassicae</i>	-	-	-	-	-

Tabulka 2: Mšice vyskytující se nejčastěji v porostech brambor a jejich účast na přenosu virových chorob

Vysvětlivky: ++ přenos vysoce efektivní, + přenos byl dokázána, - přenos není znám

Zdroj: Hausvater a kol., 2014a

1.8.4 Drátovci

Drátovci jsou larvy zástupců z čeledi kovaříkovitých (*Elateridae*), Leach, 1815. Zástupci této čeledi jsou polyfágní škůdci a jejich larvy poškozují všechny podzemní části rostliny. Drátovci škodí žírem hlíz, ve kterých vytvářejí chodbičky naplněné trusem. Přezimují brouci. Samičky jsou oplodněny na jaře. Po naklazení se larvy líhnou po 25 až 30 dnech a zprvu se živí humusem v půdě a poté rostlinnými pletivy. Jedna samička naklade přibližně 100 až 200 vajíček. Vývoj drátovců trvá 3 až 5 let a barva larev se postupně mění od žluté po hnědou. Larvy jsou válcovité, štíhlé a dlouhé cca 10 až 30 mm (Miller, 1956). Drátovci jsou jedinečnými škůdci, protože

se na stanovištích vyskytují několik let, což u ostatních škůdců brambor není časté (Waters a Jensen, 2014).

Hlízy kontaminované trusem drátovců jsou znehodnoceny pro potravinářské využití. Spolu s trusem jsou do hlíz zavlečeny patogeny způsobující hniloby. Nejčastějšími kovaříky v bramborových porostech jsou kovařici rodu *Agriotes*, Linnaeus, 1758, především zástupci *A. lineatus*, Linnaeus, 1767 – kovařík obilní, *A. obdcurus*, Linnaeus, 1758 – kovařík tmavý, *A. sputator*, Linnaeus, 1758 – kovařík locikový a *A. ustulatus*, Schaller, 1783 – kovařík začoudlý, dále pak *Athous haemorrhoidalis*, Fabricius, 1801 – kovařík narudlý, *Melanotus brunnipes*, Germar, 1824 – kovařík hnědonový, *Limonius pilosus*, Leske, 1785 – kovařík travní a *Adelocera murina*, Linnaeus, 1758 – kovařík šedý (Hausvater a Doležal, 2019).

Jako ochranu rostlin je potřeba využít veškeré agrotechnické postupy, likvidaci plevelných rostlin a dodržování osevních postupů. Ke snížení výskytu přispívají luštěniny, len, hořčice, řepka, cibule apod., protože tyto rostliny nejsou drátovci v takové míře napadány. Naopak nejvíce jsou ohroženy porosty brambor vysazené po travních porostech. Výskyt drátovců redukuje i přirození nepřátelé jako jsou ptáci, myši či krtci. Chemická ochrana se využívá při výskytu 10 a více jedinců na 1 m². Chemické přípravky však není možné použít k bramborům, ale jen k předchozím nebo následným plodinám (Rasochoa a kol., 2008). Největším rezervoárem drátovců jsou trvalé travní porosty. Hlízy brambor jsou drátovci nejvíce napadány staršími vývojovými stádii ke konci vegetace (Vokál a kol., 2013).

1.8.5 Ostatní škůdci

Podíváme-li se na další škůdce brambor, můžeme jich do této kapitoly zařadit celou řadu. Vyjmenujeme-li však ty nejčastější, kteří mohou způsobit závažnější škody, jsou jimi hlodavci, slimáčky a plži, osenice a jmenovitě pak také dřepčík bramborový a makadlovka bramborová.

Z hlodavců nejvíce u brambor škodí **hraboš polní** (*Microtus arvalis*), Pallas, 1778, který je schopný vykusovat hlízy brambor. Požerky jsou rozpoznatelné dle viditelných okusů zubů. Hlodavci škodí ve velké míře při přemnožení, a to jak na poli, tak ve skladech. Ve skladech je možné využít deratizaci a na poli je vhodnou ochranou každoroční dostatečné zpracování půdy (Rasochoa a kol., 2008).

Z čeledi **slimákovitých** (*Limacidae*), Lamarck, 1801, a **plžákovitých** (*Arionidae*), J. E. Gray, 1840, jsou nejčastějšími škůdci na bramborách slimáček polní (*Deroceras*

agreste), Linnaeus, 1758, slimáček síťkovaný (*Deroceras reticulatum*), O. F. Müller, 1774, a plzák španělský (*Arion lusitanicus*), Moquin-Tandon, 1855. Tito zástupci okusem ničí jak nadzemní, tak podzemní části rostliny. Častější je jejich výskyt ve vlhčích letech. Typická je pro ně slizovitá stopa, kterou za sebou zanechávají. Mezi metody regulace těchto škůdců patří agrotechnická opatření, dále pak využití dusíkatého vápna a různých druhů pastí s atraktanty, kterými může být například pivo (Rasoča a kol., 2008).

Osenice polní (*Agrotis segetum*), Denis & Schiffermüller, 1775, noční motýl, je polyfágní škůdce. Nejvyšší míru výskytu osenic lze očekávat při tuhé zimě a suchém jaru. Na bramborech škodí housenky, které vyžírají obsah hlíz, výjimečně poškozují okusem i listy. Přezimují všechna vývojová stádia vyjma vajíček. Ochranou jsou agrotechnické zásahy a odstranění plevelných rostlin z porostu. Housenky mají šedo zelenou barvu a dospělci jsou zbarveni do šeda. V porostech brambor se také vyskytují osenice vykřičníková (*Agrotis exclamatoris*), Linnaeus, 1758, a osenice ypsilonová (*Agrotis ipsilon*), Hufnagel, 1766 (Hausvater a Doležal, 2019).

Dřepčík bramborový (*Psylliodes affinis*), Paykull, 1799, je hnědo až zelenožlutý brouk, který přezimuje v půdě a škodí dírkováním listů brambor. Škodlivost při menším výskytu není vysoká (Miller, 1956).

Makadlovka bramborová (*Phthorimaea operculella*), Zeller, 1873, je motýl šedé barvy. Škodí jeho nazelenalé housenky okusem nadzemních částí rostlin a vyžíráním hlíz brambor, které následně hnijí. U nás se nejedná o typický druh, jeho výskyt je častý v teplých oblastech, ale postupně se tento škůdce začal rozšiřovat i do oblastí chladnějších. Za velice důležitou lze považovat kontrolu dovozu brambor, a to proto, aby se tento škůdce v našich podmínkách nerozšířil (Rasoča a kol., 2008).

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo:

1. založit poloprovozní maloparcelkový polní pokus brambor
2. na pokusných plochách provést monitoring škodlivých činitelů a ošetřit pokusné plochy vybranými přípravky na ochranu rostlin
3. vyhodnotit účinnost přípravků na škodlivé činitele a výnos z pokusných parcelek v závislosti na použitém přípravku na ochranu rostlin

3 METODIKA

V roce 2021 proběhl v katastrálním území obce Zahorčičky maloparcelkový polní pokus zkoumající vliv aplikace POR v systémech pěstování brambor.

3.1 Podmínky a popis pozemku

Vybraný pozemek, na kterém byla založena zkušební parcela, se nachází v katastrálním území Zahorčičky. Zahorčičky jsou částí obce Hradiště, která spadá pod obec s rozšířenou působností Nepomuk náležící do okresu Plzeň-jih v Plzeňském kraji. Pozemek je součástí půdního bloku 9903/6, viz obrázek 2. BPEJ pozemku je 7.37.16. Průměrná nadmořská výška pozemku je 489,64 m. Vybraný pozemek není zamokřený a v minulosti na něm nebyly nalezeny žádné karanténní škodlivé organismy. Předplodinou brambor byla ozimá obilnina. Pro výsadbu byla použita odrůda brambor Red Anna. Tato poloraná odrůda varného typu AB se vyznačuje červenou slupkou, krátce oválným tvarem a střední velikostí. Skladovatelnost hlíz je dobrá a brambory této odrůdy netmavnou po oloupaní ani po uvaření.



Obrázek 2: Mapa umístění zkušebního pozemku v kontextu nejbližšího okolí

Vysvětlivky: Červeně je vyznačena pokusná plocha

Zdroj: Registr půdy – LPIS (upraveno)

3.2 Rozložení pokusu

Pokusná plocha byla rozdělena metodou latinských čtverců v počtu devíti parcelek. Velikost jedné parcelky byla 4 m². V souladu s tímto rozdělením bylo později přistoupeno k aplikaci dvou různých POR proti mandelince bramborové. Tři parcelky byly využity jako kontrola, tzn. neošetřeny POR, tři parcelky byly ošetřeny biologickým přípravkem na ochranu rostlin na bázi přírodního produktu a tři parcelky byly ošetřeny chemickým přípravkem na ochranu rostlin s ÚL lambda-cyhalothrin.

Brambory byly sázeny ve sponu 30 × 60 cm do hloubky 6–8 cm. Na jedné parcelece byly vysázeny čtyři řádky brambor, každá po 5 hlízách. Celkem tedy 20 hlíz na jedné zkušební parcelece. Mezi jednotlivými parcelkami byl oddělený prostor bez výsadby v šířce dvou hlíz. Šířka ochranného pásu mezi sloupci pokusných ploch byla 1 m. Uvedené parametry byly zvoleny na základě dispoziční charakteristiky pozemku.

3.3 Příprava pozemku na pokus

Příprava pozemku započala již na podzim roku 2020, kdy byl pozemek organicky hnojen a zorán. Na jaře proběhlo hnojení močovinou v dávce 90 kg N na 1 ha a poté proběhla příprava půdy na sázení. Brambory byly zasázeny 18. 5. 2021 a poté proběhla proorávka naslepo. V časovém úseku 14 dní před plánovanou sklizní hlíz byla mechanicky odstraněna nať rostlin. Sběr brambor proběhl dne 3. 9. 2021 ve dvou etapách, kdy nejprve byly hlízy vyorány dvouřádkovým vyorávačem a poté ručně sesbírány a dopraveny k vážení a skladování, viz obrázek 3.



Obrázek 3: Kontrolní vzorky brambor

3.4 Metody monitoringu

Monitoring porostu brambor na zkušebním pozemku probíhal v pravidelných intervalech. Metoda vizuální kontroly byla zaměřena jak na přítomnost a četnost škůdců, tak i na přítomnost plevelných rostlin a na kontrolu rozsahu napadení rostlin patogeny.

Monitoring pomocí vizuální kontroly je u porostů konzumních brambor dostatečný, jelikož tímto způsobem lze snadno kontrolovat a určit všechny ze základních škůdců a symptomů výskytu houbových patogenů vyskytujících se v porostech brambor.

Snadno rozpoznatelné poškození listů bramboru hlíznatého způsobuje například mandelinka bramborová, která je svým typickým vzhledem lehce viditelná a s ostatním hmyzem nezaměnitelná. Vizuální kontrola se provádí sledováním přítomnosti larev a dospělců na rostlinách, kontrolou spodní strany listů, protože zde se nacházejí drobná žlutá vajíčka ve snůškách, a dále kontrolou nepoškozenosti listů okusem. Mandelinka bramborová žírem poškozuje listy brambor a zanechává na nich trus, následně okus listů přerůstá až v holožírny. Typické poškození nadzemní části rostlin brambor žírem mandelinky bramborové lze spatřit na obrázku 4.



Obrázek 4: Listy bramboru poškozené žírem mandelinky bramborové

3.5 POR použité při pokusu

Na mandelinku bramborovou byly použity dva rozdílné insekticidní přípravky. Na zkušebních parcelkách s čísly 4, 5 a 9 byl využit chemický přípravek Karate se Zeon technologií 5 CS. Na parcelkách s čísly 2, 3 a 8 byl k ochraně před mandelinkou bramborovou použit přípravek na biologické bázi SpinTor, který je možné užít i v ekologickém zemědělství.

Insekticidní chemický přípravek **Karate se Zeon technologií 5 CS** (dále jen Karate) je běžně dostupný chemický přípravek, jehož držitelem povolení je LOVELA Terežín s.r.o. ÚL je zde lambda-cyhalothrin (*Lambda-cyhalothrin*) s obsahem 50 g/l. Formulační úprava přípravku je suspenze kapsulí. Konkrétní balení níže na obrázku 5 je určeno pro neprofesionální uživatele. Přípravek je určen na použití proti savému a žravému hmyzu dle konkrétních parametrů. Omezení pro jednotlivé plodiny s povoleným užitím, přesné dávky a druhy použití jsou vyjmenovány v příbalovém letáku přípravku a v Registru přípravků na ochranu rostlin. Použití přípravku je široké, namátkou třeba užití na květopasa jahodníkového v jahodníku, na obaleče jahodníkového na jabloni nebo také mandelinku bramborovou v porostech brambor. Dávkování na mandelinku bramborovou v porostech brambor je 1,5 ml na 3–6 l vody s použitím na 100 m². Ochranná lhůta činí 14 dnů. Přípravek je nesystemický, funguje jako dotykový a požerový jed a má repelentní účinek. Přípravek Karate je určený na použití v době maxima líhnutí larev. Ošetření se provádí nejlépe do třetího larválního stadia včetně. Ošetření je možné maximálně jednou za rok a přípravek se aplikuje rosením a postříkem. Postřík se nanáší na rostliny a je ukončen při viditelném ovlhčení listů, nejpozději při skanutí roztoku z povrchu listů rostliny. Přípravek je vysoce toxický pro ryby a řasy, je proto potřeba dodržovat pokyny a doporučení v příbalovém letáku přípravku.

Biologický přípravek **SpinTor**, viz obrázek 5, jehož držitelem povolení je LOVELA Terežín s.r.o., je insekticid ve formě suspenzního koncentrátu s ÚL spinosad (*Spinosad*) v koncentraci 240 g/l. Přípravek je volně k dostání a je určen i pro neprofesionální uživatele. SpinTor slouží jako požerový a kontaktní insekticid, jehož systém účinku je založen na inhibitech syntézy chitinu. Syntetické látky (deriváty močoviny), které obsahují inhibitory chitinu, způsobí po nahromadění v těle svlékajících se stádií mandelinky bramborové neschopnost při svlékání vytvořit vnější chitinovou kostru a důsledkem toho je jejich úhyn. Látka působí i při samotném líhnutí larev z vajíček, kdy larvy nedokáží narušit vaječný obal. Látka účinkuje správně pouze

na larvy, které se dostaly s přípravkem do kontaktu. Samotná ÚL spinosad je přírodní produkt získaný fermentační činností bakterie *Saccharopolyspora spinosa*. Tato bakterie se běžně vyskytuje v půdě. Látka je šetrná k životnímu prostředí a vyznačuje se nízkou toxicitou vůči člověku a teplokrevným živočichům. Přípravek je možné využít proti obalečům ve vinné révě, proti housenkám motýlů v zelenině a také proti mandelince bramborové v bramborech atd. Při použití v porostech brambor je ochranná lhůta 7 dní a dávkování 1,5 ml na 3–5 l vody na 100 m². SpinTor je třeba aplikovat v době maxima líhnutí larev a přednostně na larvy prvního a druhého instaru. Aplikace je možná maximálně dvakrát za sezónu. Způsob aplikace je obdobný jako u předchozího přípravku. Přípravek nese označení jako zvlášť nebezpečný pro ostatní necílové členovce a je vyloučen z použití v ochranném pásmu II. stupně zdrojů povrchové vody při aplikaci na jabloně, vinnou révu a zeleninu.



Obrázek 5: Použité insekticidní přípravky

Oba výše zmíněné insekticidy byly aplikovány dne 29. 7. 2021 v ranních hodinách, za bezvětrného počasí.

Proti plísni bramborové byl použit fungicidní přípravek **Ridomil Gold MZ Pepite** s ÚL mankozeb (*Mancozeb*) a metalaxyl-M (*Metalaxyl-M*). Délka ochranné lhůty je 7 dnů. Přípravek se aplikuje během vegetace dvakrát až třikrát, v dávce 2,5 kg/ha na 200–600 l/ha. Tento fungicidní přípravek ve formě ve vodě

dispergovatelných granulí působí systémově i kontaktně a je účinný i proti alternáriové skvrnitosti brambor.

K ošetření plevelných rostlin v porostu byl použit přípravek **Keeper liquid**, a to postemergentně v dávce 5 ml na 2–3 l vody na 100 m². Tento přípravek je možné aplikovat jak preemergentně, tak postemergentně. ÚL metribuzin (*Metribuzin*) je uvedena v koncentraci 600 g/l. Forma přípravku je suspenzní koncentrát. Přípravek je selektivní a působí na dvouděložné jednoleté plevele.

3.6 Způsob hodnocení

Porost brambor byl procházen ve směru výsadby, byly kontrolovány všechny rostliny a zjištěné údaje byly průběžně zapisovány. Počet jedinců mandelinky bramborové byl zaznamenán v rámci jednotlivých parcelek a rozlišována byla stádia dospělec, larva a vajíčko. Porost byl kontrolován v pravidelných intervalech od zaznamenání výskytu prvních jedinců mandelinky bramborové až po odstranění natě. Insekticidní přípravky byly aplikovány v době nejvyššího počtu přítomných larev prvního až třetího instaru. Stav počtu jedinců byl ověřen v den aplikace insekticidů. Stav účinnosti přípravků byl ověřen 3. den a 10. den po aplikaci. Sklizeň brambor proběhla dne 12. 9. 2021 a ve stejný den byly zváženy i vzorky hlíz z pokusu.

Zjištěné výsledky byly statisticky vyhodnoceny prostřednictvím programu STATISTICA 12.

4 VÝSLEDKY

V roce 2021 byl na zkušební ploše v územním katastru Zahorčičky proveden monitoring škodlivých organismů porostu brambor. Pozornost byla zaměřena na mandelinku bramborovou a poté na její regulaci pomocí dvou odlišných insekticidů s ověřením jejich účinnosti. Ve vhodném vývojovém stádiu byly na mandelinku bramborovou aplikovány dva různé POR, jeden biologický a druhý chemický. Přípravky byly aplikovány v předem daném schématu.

4.1 Vývoj stavu porostu a průběh vegetace

Rok 2021 je charakteristický svým chladným jarem a výrazně opožděnou vegetací. Samotné letní období pak lze popsat jako teplé. Počasí v roce 2021 přispělo k silnému výskytu plísně bramborové a lokálně silnému výskytu mandelinky bramborové. Vláhly bylo v letních měsících dostatek, porost brambor netrpěl suchem.

Dle dat ČHMÚ v roce 2021 dosáhly v Plzeňském kraji průměrné roční teploty 7,7 °C. Tato hodnota představuje odchylku -0,3 °C od dlouhodobého průměru let 1991–2020. Průměr srážek byl v roce 2021 v regionu 755,8 mm, což tvoří 107,1 % dlouhodobého průměru úhrnu srážek v letech 1991–2020. V Plzeňském kraji byla v roce 2021 průměrná doba trvání slunečního svitu 1526,1 h. Tato hodnota odpovídá 96,7 % dlouhodobého průměru let 1991–2020. Rok 2021 lze dle klasifikace extremity průměrné roční teploty, srážek a době trvání slunečního svitu charakterizovat jako normální. Podrobné informace o meteorologických prvcích v roce 2021 v Plzeňském kraji jsou uvedeny v tabulce 3.

Měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Ø teploty (°C)	-1,2	-0,3	2,8	5,2	9,7	18,6	17,7	15,5	13,9	7,1	2,9	0,8
Ø srážky (mm)	66,7	32,1	37,0	26,7	117,2	124,0	126,0	96,5	31,7	19,9	45,8	47,6
Ø délka slunečního svitu (h)	31,0	86,8	129,9	163,0	144,3	236,5	195,1	138,5	159,4	139,5	31,1	23,0

Tabulka 3: Meteorologická data za rok 2021 v Plzeňském kraji

Zdroj dat: ČHMÚ

Mandelinka bramborová se na sledovaném pozemku objevila až po oteplení koncem června, což je v porovnání s předchozími lety výrazné zpoždění. Aktivita na počátku výskytu mandelinky bramborové v porostu byla slabá. Tento fakt lze přisuzovat pozdější výsadbě brambor, která byla ovlivněna chladnějším jarním počasím, a následně i pozdějšímu vzcházení rostlin a samotnému chladnému počasí, které nebylo nejvhodnější k vývoji mandelinek.

První známky plísně bramborové se na sledovaném porostu daly pozorovat v první polovině července. Šíření patogenu přispěly příznivé povětrnostní podmínky a dostatek srážek v měsících červenci a srpnu. Napadení listů plísní je vidět na obrázku 6. Při napadení plísní bramborovou listy rostliny nejprve žloutnou, později se objevují nekrotické hnědé skvrny a postupně dochází k odumírání celé nadzemní části rostliny. Fungicidní přípravek proti plísní bramborové byl použit dvakrát během vegetace.



Obrázek 6: Napadení listů brambor plísní bramborovou

Ve sledovaném porostu brambor byl zaznamenán výskyt i dalších škodlivých činitelů. V měsících červen a červenec bylo možné na spodní straně listů rostlin brambor pozorovat výskyt mšic, viz obrázek 7.



Obrázek 7: Neokřídlené formy mšic na listu brambor

V průběhu letních měsíců byl na okrajích porostu brambor zaznamenán výskyt jedinců plzáka španělského (*Arion lusitanicus*), typické slizové stopy na rostlinách a později i okus listů způsobený tímto škůdcem. V průběhu vegetace byl v porostu dále zaznamenán výskyt dospělců osenic a při sklizni pozorovány housenky osenic.

Ke konci vegetace byly v půdě v blízkosti hrůbků pozorovány drobné otvory s patrným okusem hlíz v jejich blízkosti. Toto poškození bylo způsobeno hrabošem polním (*Microtus arvalis*), (viz obrázek 8.), který se zřejmě na pole dostal z blízkého remízku.



Obrázek 8: Mládě hraboše polního (*Microtus arvalis*)

4.2 Odrůdové složení plevelných rostlin

Spektrum plevelných rostlin v porostech brambor je široké. Mezi nejhojněji se vyskytující plevelné rostliny, které na sledovaném pozemku vzešly pár týdnů po zasazení brambor, patří penízecká rolní (*Thlaspi arvense*), vikev (*Vicia*) a pcháček rolní (*Cirsium arvense*). V menším zastoupení se na pozemku vyskytly šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*), merlík mnohosemenný (*Chenopodium polyspermum*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*), opletka obecná (*Fallopia convolvulus*) a pcháček rolní (*Cirsium arvense*). V pozdějších fázích byl na pozemku problém s pelyňkem černobýlem (*Artemisia vulgaris*) a jednoděložnými plevele, jako je např. pýr plazivý (*Elytrigia repens*), na které nejsou v porostech brambor běžně dostupné herbicidní přípravky. Tyto plevelné rostliny by se měly regulovat již u předplodin. Rostliny pelyňku černobýlu přežily aplikaci herbicidního přípravku a ve velké míře postupovaly v dalším růstu. S touto plevelnou rostlinou je obtížné bojovat, rostlina má

mohutnou kořenovou soustavu a dorůstá do velkých rozměrů. Část plevelného spektra ve sledovaném pokusu je zachyceno na obrázku 9.



Obrázek 9: Plevelné rostliny v porostu brambor

Regulace plevelných rostlin proběhla proorávkou naslepo a poté postemergentně herbicidním přípravkem Keeper liquid. Tento přípravek je určen na dvouděložné plevele. Vznikl již zmíněný problém s plevele jednoděložnými, které se v porostech brambor nedají snadno regulovat a později komplikují sklizeň brambor. Zde došlo k zanedbání regulace plevelných rostlin již u předplodin.

4.3 Účinnost užitých přípravků POR proti mandelince bramborové

I přes pozdní jarní výskyt a počáteční nízkou aktivitu mandelinky bramborové v porostu brambor byla četnost populace na sledovaném pozemku vysoká. Silný byl jak výskyt jarní populace brouků, tak výskyt letní populace brouků.

Ošetření porostu POR proběhlo při maximální koncentraci počtu larev prvního, druhého a třetího instaru dne 29. 7. 2021. Kontrola stavu porostu proběhla před aplikací a po aplikaci vybraných POR. Před aplikací POR na ostatní plochy se na kontrolních parcelkách vyskytovalo celkem 16 jedinců mandelinky a po třech dnech pak 23 jedinců. Na parcelkách před aplikací chemického přípravku se nacházelo celkem 93 jedinců a po aplikaci 19 jedinců. Na parcelkách určených pro ošetření biologickým přípravkem bylo před aplikací celkem 120 jedinců a po ošetření 13 jedinců mandelinky. Přeživší jedinci na ošetřených parcelkách mohli buďto uniknout, nacházet se na plochách mimo dosahu POR nebo být vůči ÚL rezistentní. Je zřejmé a statisticky průkazné, že zatímco na neošetřené ploše počet mandelinek vzrostl o 43,75 %, tak na ploše ošetřené biologickým přípravkem klesl a zbylo zde 15,6 %

jedinců z původního počtu, na chemicky ošetřené ploše zbylo 17,67 % z původního počtu jedinců.

K výraznému úbytku listové plochy došlo u ošetřených parcelk až v průběhu měsíce srpna a lokálně postupně docházelo až k holožírům.

Na sledovaném porostu brambor v obci Zahorčičky byl prokázán statistický rozdíl počtu jedinců mandelinky bramborové před aplikací a po aplikaci obou POR, SpinTor a Karate.

Na parcelce číslo 1, která se nacházela na začátku pokusné plochy, se v průběhu téměř celého pozorování nevyskytovali žádní jedinci mandelinky bramborové, a to jako na jediné sledované parcele. Tato parcelka byla ještě před výsadbou určena jako kontrolní úsek. Mandelinka se zde objevila až v polovině srpna, proto zde rostoucí rostliny byly žírem zasaženy nejméně. Počty jedinců dle jednotlivých stádií jsou rozepsán v tabulce 4. Počty jedinců mandelinky bramborové před a po aplikaci POR jsou vypsány v tabulce 5.

Kontrola výskytu mandelinky bramborové v porostu brambor																														
Číslo parcelky	1.			2.			3.			4.			5.			6.			7.			8.			9.					
Počet jedinců (V = vajíčko, L = larva, I = imago)																														
Datum	V	L	I	V	L	I	V	L	I	V	L	I	V	L	I	V	L	I	V	L	I	V	L	I	V	L	I	V	L	I
26. 6.	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
3. 7.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	5	-	-	-
8. 7.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	-	2	-	-	-	-	-	-	24	-	3	39	-	4	-	-	-
15. 7.	-	-	-	-	-	-	22	-	1	-	-	1	97	-	3	31	-	-	18	-	-	53	-	-	-	17	1	-	-	-
20. 7.	-	-	-	41	-	2	22	-	-	19	-	-	71	11	1	31	-	-	18	-	-	29	22	-	-	14	1	-	-	-
25. 7.	-	-	-	73	8	4	-	14	-	54	2	-	26	35	2	-	17	1	-	11	-	-	28	-	-	12	-	-	-	-
29. 7.	-	-	-	32	64	1	-	16	-	46	13	-	58	74	-	43	7	-	27	9	-	-	39	-	-	6	-	-	-	-
1. 8.	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	2	-	-	17	-	43	13	-	27	10	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
8. 8.	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	15	5	-	20	3	-	28	8	-	24	1	-	-	8	-	12	3	-	-	-
16. 8.	-	-	6	-	1	20	-	-	2	-	8	23	-	-	25	-	9	18	-	15	2	-	-	19	-	10	13	-	-	-
29. 8.	-	-	14	-	-	30	-	-	-	-	-	9	-	1	8	-	2	27	-	-	19	-	-	12	-	-	38	-	-	-

Tabulka 4: Počty jedinců mandelinky bramborové v porostu brambor

Rozdíl počtu jedinců mandelinky bramborové před a po aplikaci POR				
Číslo parcelky	Počet jedinců před aplikací POR		Počet jedinců 3 dny po aplikaci POR	Počet jedinců 10 dní po aplikaci POR
	Počet dospělců a larev	Počet snůšek vajíček	Počet dospělců a larev	Počet dospělců a larev
1.	0	0	0	0
2.	65	1	12	9
3.	16	0	0	0
4.	13	2	2	20
5.	74	3	17	23
6.	7	2	13	36
7.	9	1	10	25
8.	39	0	1	8
9.	6	0	0	0

Tabulka 5: Rozdíl počtu jedinců mandelinky bramborové před a po aplikaci POR

Vysvětlivky: BÍLÁ – Kontrola – neošetřeno

ZELENÁ – Biologický POR

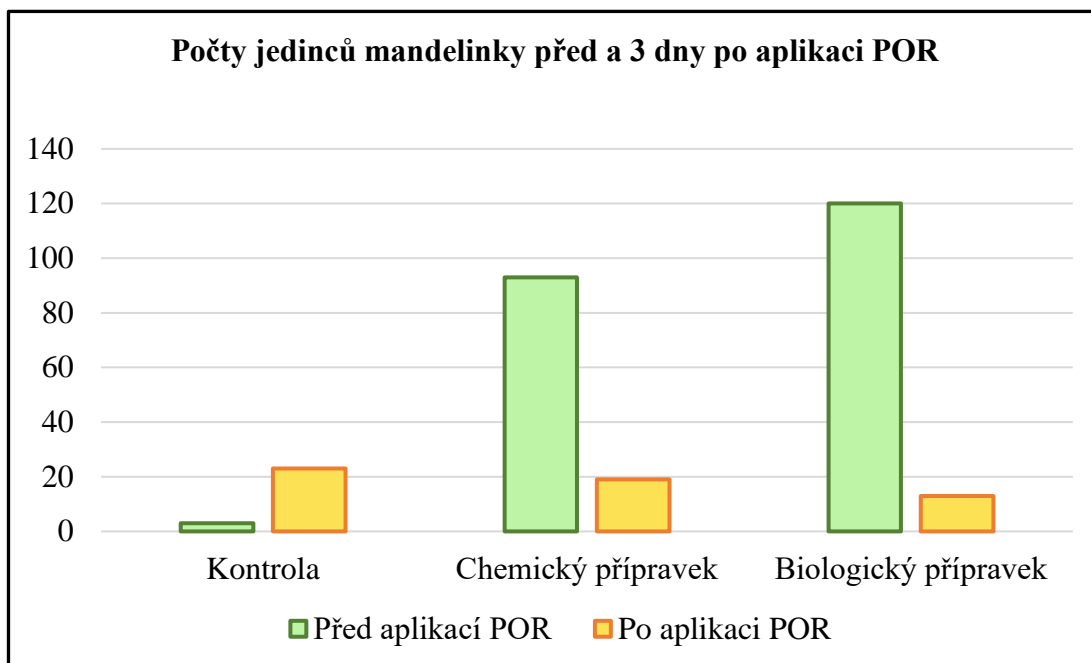
ŽLUTÁ – Chemický POR

U přípravku Karate byla 3 dny po aplikaci zjištěna účinnost na hranici 82,33 %. Žír listů byl omezen. Při hodnocení insekticidního přípravku 10 dní po aplikaci nebyla dále zjištěna další mortalita jedinců mandelinky bramborové. V dalších týdnech po aplikaci došlo k opětovnému nárůstu počtu jedinců a k nárůstu žíru.

Účinnost přípravku SpinTor v pokusu dosáhla po 3 dnech 84,4 %. Po 10 dnech již nebyl zjištěn další nárůst účinnosti přípravku a po počátečním zmírnění žíru listů opět došlo k jeho nárůstu.

U obou přípravků bylo dosaženo dobré účinnosti ošetření. Toto zjištění je uspokojivé a dokládá, že za daných podmínek je možné dodržet podmínky antirezistentní strategie, a to možností střídání obou těchto přípravků s různými ÚL a různými mechanismy účinku.

Lépe z porovnání přípravků vyšel biologický přípravek s ÚL spinosad, jelikož po jeho aplikaci ubylo, v porovnání s chemickým přípravkem, více jedinců mandelinky. Počty jedinců mandelinky před aplikací POR a 3 dny po aplikaci POR jsou uvedeny v grafu 1.



Graf 1: Počty jedinců mandelinky před a 3 dny po aplikaci POR

Lze konstatovat, že účinnost obou přípravků byla uspokojivá. U pozdější sklizně brambor by však bylo nutné provést druhou aplikaci přípravku a omezit tak působnost letní populace brouků.

Účinnost jednotlivých přípravků se bude samozřejmě měnit podle zvolené lokality, podmínek počasí, masivnosti výskytu škůdce v daném ročníku, způsobu aplikace, odrůdové skladby, termínu výsadby, termínu aplikace daného POR a výskytu rezistentních populací mandelinky bramborové. Všechny zmíněné faktory je nezbytné brát v úvahu a zohlednit při výběru účinné ochrany.

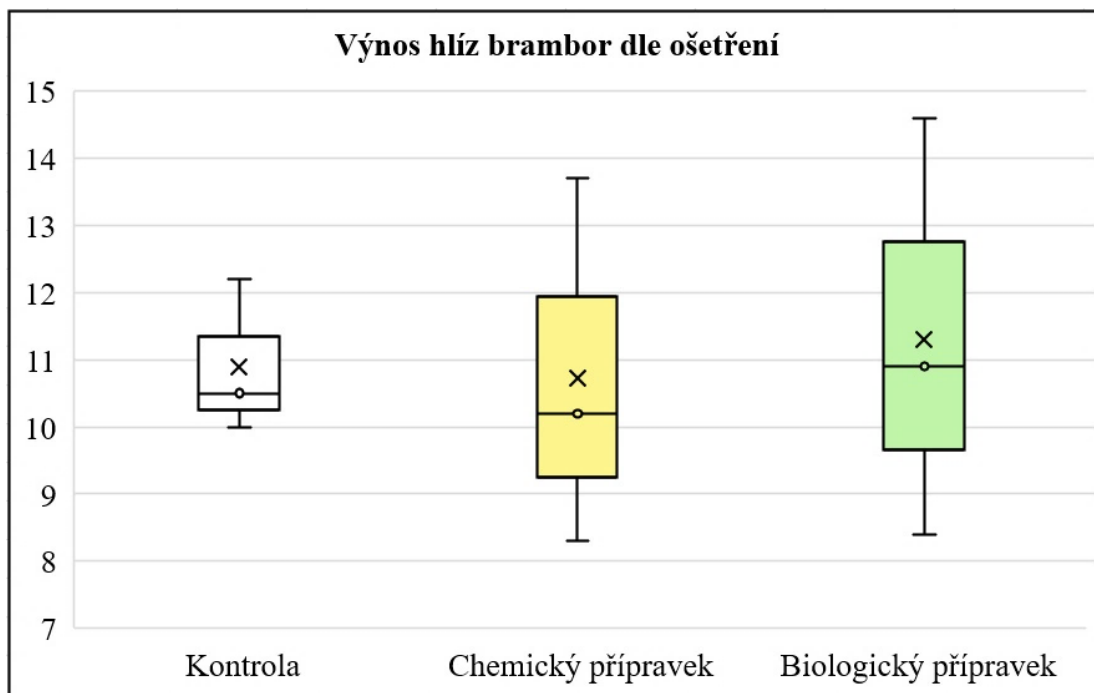
4.4 Výnos hlíz

Výnos hlíz byl stanoven ihned po sklizni, kdy byly jednotlivé vzorky uloženy zvlášť do pytlů, označeny a zváženy. Váhu jednotlivých vzorků lze najít v tabulce 6. Hmotnost vzorků se pohybovala od 8,3 kg do 14,6 kg. Průměrná hmotnost vzorků kontrolovaných hlíz byla 10,5 kg, hlíz ošetřených chemickým přípravkem 10,7 kg a hlíz ošetřených biologickým přípravkem 11,3 kg. Ve sledovaném pokusu procento zvýšení výnosu hlíz dosáhlo oproti neošetřené kontrole u biologického přípravku 7,62 % a u chemického přípravku 1,91 %. Biologický přípravek dopadl v porovnání lépe. Dle výstupu z programu STATISTICA 12 nejsou výsledky statisticky průkazné. Cílem práce bylo zjistit, zda se budou výrazně lišit výnosy hlíz brambor v závislosti na ošetření proti mandelince bramborové. Tato hypotéza nebyla potvrzena, protože výsledky z pokusu jsou statisticky neprůkazné. Pro lepší stanovení a porovnání výsledků by bylo potřeba pokus několikrát opakovat v průběhu několika let a zároveň pokus uskutečnit při více opakováních.

Číslo parcelky	Výnos hlíz v kg
1.	10,5
2.	14,6
3.	8,4
4.	13,7
5.	8,3
6.	12,2
7.	10,0
8.	10,9
9.	10,2

Tabulka 6: Výnos hlíz z pokusu dle parcelek

Výnosy hlíz z neošetřených kontrolních parcelk byly 10,5 kg, 12,5 kg a 10,0 kg. Výnosy hlíz z parcelk ošetřených biologicky byly 14,6 kg, 8,4 kg a 10,9 kg. Hmotnost hlíz z parcelk ošetřených chemickým přípravkem byla 13,7 kg, 8,3 kg a 10,2 kg. Z porovnání dvou přípravků vzhledem k účinnosti a výnosu hlíz vyšel lépe přípravek na biologické bázi s ÚL spinosad. Porovnání hodnot výnosu hlíz podle způsobu ošetření je zpracováno v grafu 2.



Graf 2: Průměrný výnos hlíz v kg dle způsobu ošetření

5 DISKUZE

Rezistence proti POR u mandelinky bramborové prokazatelně roste. Kocourek a Stará (2018) ve svém výzkumu zabývajícím se právě zvyšující se rezistencí mandelinky bramborové vůči přípravkům na jejich likvidaci uvádějí, že největší riziko vzniku rezistence vzniká při jednostranné preferenci některých skupin ÚL.

Z výzkumu provedeného mezi lety 2010 až 2017 uskutečněného rovněž autory Kocourek a Stará (2018) vyplývá, že se rezistence mandelinky bramborové zvýšila, a to hlavně vůči přípravkům ze skupiny pyretroidů a organofosfátů. Zvyšující se úroveň rezistencí mandelinky bramborové vůči chemickým látkám potvrzují ve svém článku i autoři Hausvater a Doležal (2018). Velmi zajímavý poznatek uvedli ve svém článku LeBaron a Hill (2008), prevence vůči vzniku rezistence je mnohem levnější a méně náročnější než následné řešení již vzniklé plně rozvinuté rezistence. O nutnosti využití antirezistentní strategie se zmiňují ve své studii i Huseth a kol. (2014), kdy uvádějí, že rezistence mandelinky bramborové neustále stoupá, a to například i u neonikotinoidních insekticidů, které byly důležité pro přechod z přípravků ze širokospektrálních listových insekticidů, jimiž jsou karbamáty, pyrethroidy, organofosfáty atd. Některé látky ze skupiny neonikotinoidů však byly zakázány, protože byl prokázán jejich negativní dopad na včely.

Doležal a kol. (2009) uvádějí, že pro redukci jarních brouků jsou důležité dva faktory. Prvním je nedostatečné množství potravy v závěru vegetace a druhým jsou výrazné výkyvy teplot během zimy a dále četnost a podmínky pro entomofágní houby a bakterie, které jsou schopny zničit část populace mandelinky bramborové.

Především z důvodu chladnějšího počasí v průběhu jarních měsíců roku 2021 byl nálet mandelinky opožděn, ale i přesto byl výskyt mandelinky lokálně silný. V porovnání například v roce 2020 byl výskyt mandelinky bramborové slabý až průměrný, a to díky nevhodným podmínkám k přezimování, chladnému jaru, malému promrznutí půdy a větší míře napadení přezimujících dospělců houbovými a bakteriálními patogeny (Doležal a Hausvater, 2021). Oproti tomu v roce 2018 měla mandelinka bramborová pro svůj vývoj vhodné podmínky a na tom se odrazila i pozdější vysoká četnost populací (Doležal a Hausvater, 2019).

Podle Doležala a Hausvatera (2018) závisí redukce výnosu hlíz brambor na intenzitě výskytu mandelinky bramborové. V případě, že je nálet časný a hojný, a to zejména v brzké růstové fázi rostlin brambor, kdy se ještě netvoří hlízy, může dojít

k úplnému zničení natě a k velkému ovlivnění výnosu. Dále tito autoři uvádějí, že při pozdějším výskytu generace jarních brouků v porostu brambor může při nesprávné volbě ochrany rostlin dojít ke snížení výnosu hlíz v řádu až desítek procent. V pokusné výsadbě brambor v obci Zahorčičky byla sledována počáteční nízká letová aktivita dospělců mandelinky bramborové, ale počty larev již odpovídaly zvýšeným počtům a stejně tak výskyt letní populace brouků.

Doležal a kol. (2009) potvrzují, že biologická ochrana proti mandelince bramborové je poměrně účinná. Účinné preparáty na biologické bázi jsou i ty založené na bázi bakterie *Bacillus thuringiensis* a houby *Beauveria bassiana*, bohužel tyto mikroorganismy nejsou k ochraně brambor proti mandelince bramborové v ČR registrovány, stejně jako predátor *Perillus bioculatus*, kterého v podmínkách ČR nelze použít kvůli nevyhovujícím přírodním podmínkám pro jeho přežití.

Zajímavostí také může být výsledek z pokusu Brusteho (1994), kdy byl zkoumán vliv na výskyt mandelinky bramborové na ploše, kde byla k rostlinám brambor přidána sláma (mulč), a na ploše, kde se sláma nevyskytovala. Ve svém pokusu Brust (1994), potvrdil, že porost brambor s pšeničnou slámou vykazoval vyšší nárůst přítomnosti predátorů, např. predátoři z čeledi slunéčkovití (*Coccinellidae*) či zlatoočkovití (*Chrysopidae*), a tento nárůst způsobil úbytek vajíček a larev druhého a třetího instaru mandelinky bramborové. Pozemky bez mulče v pokusu utrpěly 2,5x větší defoliaci než pozemky s mulčem.

Indikace ošetření proti mandelince bramborové se liší. Jak uvádějí Muška a Hrudová (2005), je možné ošetřit porost brambor při indikaci prahu škodlivosti 100 brouků na 1 ha nebo podle počtu larev, kdy se doporučuje ošetření při zjištění 140 a více ohnisek po 35 larvách na 1 ha, ale např. ve Švýcarsku je jako práh škodlivosti uváděna 20 % ztráta listové plochy. Muška a Hrudová (2005) se také shodují na tom, že ošetření je vhodné provést dříve, než v porostu začnou převládat larvy čtvrtého instaru. Nejúčinnější je provést ošetření při největší koncentraci larev prvního až třetího instaru mandelinky. Co se týká larev čtvrtého instaru, tak Sharif a Hejazi (2014) uvádějí, že ty jsou nejvíce tolerantní k případnému ošetření, a dle autorů ÚL spinosad nevykazuje žádné ovicidní účinky. Není ale možné prahy škodlivosti u mandelinky bramborové zobecňovat, záleží vždy na stavu porostu, vyrovnanosti výskytu mandelinky v porostu a dalších faktorech. Porosty brambor je potřeba pravidelně procházet a sledovat počty a aktivitu populace mandelinky

bramborové a rozhodnout se, zda je napadení ohniskové nebo plošně vyrovnané, a podle toho zvážit možné kroky.

Účinnost přípravku SpinTor v uskutečněném pokusu byla 84,4 % a u přípravku Karate 82,33 %. Porovná-li tento pokus s pokusy ostatních autorů, tak například zkoumání účinnosti přípravků proti mandelince bramborové Doležala a kol. (2009) v roce 2009 přineslo výsledky hodnocení účinnosti přípravků proti mandelince bramborové dle metody Hendersona-Tiltona vůči neošetřené kontrole u přípravku SpinTor 3 dny po aplikaci 83,23 % účinnost a u přípravku Karate 33,67 % účinnost. Doležal a Hausvater (2018) v roce 2017 ve stejném měření 2 dny po aplikaci přípravku SpinTor uvádějí účinnost 77,04 %. V dalším měření Doležal a Hausvater (2019) v roce 2018 uvádějí účinnost přípravku SpinTor 1 den po aplikaci 89,35 % a přípravku Karate 1,43 %. Stejně jako u pokusu i zde došlo k nižší účinnosti přípravku Karate. V roce 2020 Doležal a Hausvater (2021) vytvořili polní pokus, kde byla zjištěna účinnost 3 dny po aplikaci přípravku SpinTor 94,34 % a přípravku Karate 34,99 %. ÚL spinosad i nadále dosahuje v ochraně rostlin výborných výsledků. Ve zmíněných pokusech hodnocení po 10 a více dnech přineslo u přípravku SpinTor zvýšení účinnosti, ale v pokusu sledovaném v této práci k tomuto zvýšení účinnosti po 10 dnech od aplikace nedošlo.

Co se týče ÚL spinosad, tak ve studii Sarfraz a kol. (2005) dokládají, že ÚL spinosad má obecně větší bezpečnou hranici pro parazitoidy a predátory, avšak jeho větší koncentrace mohou být smrtelné pro některé prospěšné členovce.

U přípravku Karate s ÚL lambda-cyhalothrin dle výsledků polních pokusů dochází dlouhodobě ke snižování účinnosti, jehož příčinou je narůstající rezistence populací mandelinky bramborové. Rezistence mandelinky bramborové vůči insekticidním přípravkům z různých skupin je obecně velmi důležitým tématem, které je i nadále velice palčivým a omezujícím. Nezbytné je proto dodržovat pravidla antirezistentní strategie a i nadále hledat nové a udržitelnější cesty ochrany.

Ve sledovaném pokusu procento zvýšení výnosu dosáhlo oproti neošetřené kontrole u biologického přípravku 7,62 % a u chemického přípravku 1,91 %. Biologický přípravek dopadl v porovnání lépe, nicméně statistická souvislost mezi ošetřením porostu POR a výnosem hlíz v pokusu nebyla dokázána. Ale například Doležal a Hausvater (2019) ve svém pokusu z roku 2018 souvislost mezi použitým POR a výnosem brambor dokázali a podložili konkrétními výsledky. Když zmíníme například přípravek SpinTor, tak ten dosáhl procenta zvýšení výnosu oproti neošetřené

kontrole v pokusu Doležala a Hausvatera (2019) o 110,04 %. Přípravek Karate v tomtéž pokusu dopadl podstatně hůře, jelikož dosáhl procentuálního zvýšení výnosu oproti neošetřené kontrole pouze o 0,01 %.

Plíseň bramborová měla v roce 2021 ideální podmínky ke svému šíření. K ošetření byl vybrán přípravek Ridomil Gold, který dle Hausvatera a Doležala (2014b) dosáhl v letech 2008 až 2011 procentního zvýšení výnosu hlíz oproti kontrole 34,15 %. Tento výsledek se ve zmíněném pokusu řadil k průměrným.

Ve sledovaném porostu brambor byl dále zaznamenán výskyt osenic, který může být dle Hausvatera a Doležala (2019) způsoben blízkostí nedalekého remízku, jelikož zaplevelené plochy v sousedství polí zvyšují pravděpodobnost výskytu osenic. Osenice napadají převážně hlízy mělce pod povrchem. Jako ochranu je vhodné využít včasnou sklizeň brambor a přihnutí hrůbků.

V pokusu se také potvrdilo tvrzení Čeply (2001), který uvádí pelyněk černobíl jako často se vyskytující plevelnou rostlinu druhotného zaplevelení brambor. Důležitá je důsledná redukce tohoto obtížného plevele, jelikož jeho výskyt se může v následných letech opakovat. U brambor je dle Čeply (2001) při vysoké míře zaplevelení vysoká redukce výnosů hlíz, a to třeba i o 85 %. Na sledovaném pozemku byla regulace plevelného spektra zanedbána již u předplodiny, čemuž by se v následujících letech mělo předcházet.

I když plevelné rostliny mají delší reprodukční cykly a nepřesouvají se na tak dlouhé vzdálenosti jako hmyz a další patogeny, tak i přesto je důležité jejich regulaci věnovat pozornost a nepodceňovat ji. V případě antirezistentní strategie je důležité řešit rozvoj rezistencí nejen u patogenů, ale i u plevelných rostlin. Rezistenci k herbicidním přípravkům zpomaluje pravidelné střídání plodin na pozemku. Díky narůstající odolnosti plevelných rostlin a patogenů zemědělských plodin vůči POR došlo postupně k zavedení postupů integrované ochrany rostlin, a v důsledku toho k významným změnám v používání POR (LeBaron a Hill, 2008).

ZÁVĚR

Integrovaná ochrana je dnes již běžnou zemědělskou praxí. S narůstajícím tlakem na zachování kvality životního prostředí se snižuje využívání chemických přípravků na ochranu rostlin a hledají se vhodné alternativy. Vlivem snižující se rozmanitosti spektra používaných přípravků se také prokazatelně zvyšuje rezistence populací patogenů proti jednotlivým přípravkům a účinným látkám. Je v zájmu nás všech zajímat se o nové možnosti ochrany rostlin, o využívání více šetrných metod ochrany rostlin a snažit se o udržení rovnováhy mezi ochranou životního prostředí a potřebnou produkcí základních zemědělských komodit.

Tématem práce byla otázka vlivu aplikace přípravků na ochranu rostlin v systémech ochrany pěstování brambor. Vliv POR v systémech pěstování brambor je zřejmý, a proto je důležité věnovat mu pozornost. Z výsledků porovnání dvou rozdílných POR použitých proti mandelince bramborové vyšly oba porovnávané přípravky velmi dobře. Vyšší účinnost 84,4 % však vykazoval přípravek založený na biologické bázi. Chemický přípravek vykazoval účinnost 82,33 %. Ve srovnání vyšel statisticky průkazný rozdíl mezi počty jedinců mandelinky bramborové před a po aplikaci jednotlivých insekticidních přípravků. Oba přípravky měly vysokou míru účinnosti, ale je třeba dbát na dodržování pravidel antirezistentní strategie, tzn. využívat k ochraně proti mandelince bramborové přípravky s různými ÚL a s různými mechanismy účinku. V uskutečněném pokusu nebyla dokázána statistická souvislost mezi užitým POR proti mandelince bramborové a výnosem brambor.

V porovnání s předchozími lety lze ze souhrnu monitoringu vyzdvihnout opožděný výskyt a počáteční nízkou aktivitu mandelinky bramborové. I přes tento pozdní výskyt však byly v pozdějším sledování zaznamenány vysoké počty jedinců mandelinky. Kromě mandelinky bramborové byly ve sledovaném porostu brambor zaznamenány i další škodlivé organismy, jmenovitě plíseň bramborová, hraboš polní, plzák španělský, mšice a osenice polní.

V návaznosti na tuto práci by bylo vhodné získat více dat o výskytu mandelinky bramborové, založit více opakování a zaměřit se na účinnost insekticidních přípravků použitelných proti mandelince bramborové. Získaná data z více let by byla ideálním průkazem účinnosti užitých přípravků.

Závěrem lze konstatovat, že realizace popsaného pokusu a nastudování potřebných informací, souvislostí a vazeb, které byly nezbytné pro pochopení tématu

a tvorbu této práce, pro mě znamenají nedocenitelné zkušenosti, a dále mi přinesly osobní obohacení a podpořily můj zájem o téma ochrany rostlin. Cíle stanovené na začátku této práce byly splněny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Alyokhin, A., Baker, M., Mota-Sanchez, D., Dively, G. a Grafius, E. (2008). Colorado Potato Beetle Resistance to Insecticides. *American Journal of Potato Research*, 85(6):395–413.
- Boiteau, G., Picka, J. D. a Watmough, J. (2008). Potato Field Colonization by Low-Density Populations of Colorado Potato Beetle as a Function of Crop Rotation Distance. *Journal of Economic Entomology*, 101(5):1575–1583.
- Brust, G. E. (1994). Natural enemies in straw-mulch reduce Colorado potato beetle populations and damage in potato. *Biological Control*, 4(2):163–169.
- Čepl, J. (2001). *Ochrana brambor proti plevelům*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. ISBN 80-727-1094-X.
- Dědič, P. (2014). *Hlavní virové choroby bramboru v ČR*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-55-7.
- Diviš, J., Bárta, J. a Bártová, V. (2011). *Pěstování brambor v podmínkách ekologického zemědělství – metodika*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích: Zemědělská fakulta, České Budějovice. ISBN 978-80-7394-295-3.
- Doležal, P. a Hausvater, E. (2018). Mandelinka bramborová – nejvýznamnější škůdce bramborové natě. *Agromanuál*, 13(5):34–37.
- Doležal, P., Hausvater, E. a Rasocha, V. (2009). Mandelinka bramborová a účinnost insekticidů. *Bramborářství*, 17(4): 16–20.
- Dvoržáková, M. (2020). *Fakta o pesticidech aneb co o nich asi nevíte...* Potravinářská komora České republiky, Praha. ISBN 978-80-88019-42-8.
- Hausvater, E. a Doležal, P. (2013). *Ochrana brambor proti mandelince bramborové*. Vydání páté, aktualiz. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-50-2.
- Hausvater, E. a Doležal, P. (2014a). *Metodika integrované ochrany brambor proti mandelince bramborové (Leptinotarsa decemlineata)*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-59-5.
-

-
- Hausvater, E. a Doležal, P. (2014b). *Integrovaná ochrana proti plísni bramboru*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-57-1.
- Hausvater, E. a Doležal, P. (2018). Současný stav a potřeba chemické ochrany u brambor. *Úroda*, 66(5):75–80.
- Hausvater, E. a Doležal, P. (2019). *Drátovci a osenice u brambor*. Vydání páté, aktualiz. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-49-6.
- Hausvater, E., Doležal, P. a Baštová, P. (2014a). *Mšice - přenašeči virových chorob brambor a ochrana proti nim*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-60-1.
- Hausvater, E., Doležal, P. a Baštová, P. (2014b). *Stříbřitost slupky bramboru*. Vydání druhé. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-56-4.
- Hausvater, E., Doležal, P. a Baštová, P. (2018). *Metodika integrované ochrany brambor proti škodlivým činitelům při kapkové závlaze – certifikovaná metodika*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-81-6.
- Hausvater, E., Doležal, P., Bašková, P., Mazáková, J., Sedlák, P., Pánková, I., Krejzar, V. a Litschmann, T. (2017). *Metodika integrované ochrany proti plísni bramboru v nových agroenvironmentálních podmínkách – certifikovaná metodika*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-72-4.
- Hausvater, E., Doležal, P., Mazáková, J. a Táborský, V. (2011). *Metodika ochrany proti plísni bramboru podle náchylnosti odrůd*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-27-4.
- Houba, M. a Hosnedl, V. (2002). *Osivo a sadba – praktické semenářství*. Martin Sedláček, Praha. ISBN 80-902-4136-0.
- Hudec, K. a Gutten, J. (2007). *Encyklopedie chorob a škůdců – komplexní ochrana vaší zahrady*. Computer Press, Brno. ISBN 978-80-251-1768-2.
-

-
- Huseth, A. S., Groves, R. L., Chapman, S. A., Alyokhin, A., Kuhar, T. P., Macrae, I. V., Szendrei, Z. a Nault, B. A. (2014). Managing Colorado Potato Beetle Insecticide Resistance: New Tools and Strategies for the Next Decade of Pest Control in Potato. *Journal of Integrated Pest Management*, 5(4):1–8.
- Kazda, J., Mikulka, J. a Prokinová, E. (2010). *Encyklopedie ochrany rostlin – polní plodiny*. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-34-2.
- Kocourek, F. a Stará, J. (2018). Rostoucí rezistence mandelinky bramborové vůči insekticidům v ČR. *Agromanuál*, 13(5):38–40.
- Kocourek, F., Stará, J., Zichová, T., Hubert, J. a Nesvorná, M. (2015). *Metodika pro hodnocení rezistence škůdců k zoocidům pomocí biologických metod a antirezistentní strategie pro zabránění výskytu rezistence*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. ISBN 978-80-7427-190-8.
- Kůdela, V., Fucikovsky, L. a Novacky, A. (2002). *Rostlinolékařská bakteriologie*. Academia, Praha. ISBN 80-200-0899-3.
- LeBaron, H. M. a Hill, E. R. (2008). Weeds Resistant to Nontriazine Classes of Herbicides. In: LeBaron, H. M., McFarland, J. E., Burnside, O. C. (Eds.), *The Triazine Herbicides – 50 years Revolutionizing Agriculture*, Elsevier, Amsterdam, pp. 133–151. ISBN 978-0-444-51167-6.
- Mikulka, J., Chodová, D., Martinková, Z., Kohout, V., Soukup, J. a Uhlík, J. (1999). *Plevelné rostliny polí, luk a zahrad*. Farmář - Zemědělské listy, Praha. ISBN 80-902413-2-8.
- Miller, F. (1956). *Zemědělská entomologie*. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.
- Muška, F. a Hrudová, E. (2005). *Indikace ošetření proti hlavním škůdcům zemědělských plodin*. Příloha časopisu AGRO - Ochrana, výživa, odrůdy. Orion, České Budějovice.
- Prokinová, E. (2014). *Choroby polních plodin*. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-59-5.
-

-
- Rasocha, V., Hausvater, E. a Doležal, P. (2008). *Škodliví činitelé bramboru – abionózy, choroby, škůdci = Harmful agents of potato – abionoses, diseases, pests*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-12-0.
- Ristaino, J. B. (2002). Tracking historic migrations of the Irish potato famine pathogen, *Phytophthora infestans*. *Microbes and Infection*, 4(13):1369–1377.
- Rod, J. (1997). *Choroby zeleniny a brambor*. Květ, Praha. ISBN 80-853-6230-9.
- Sarfraz, M., Dosdall, L. M. a Keddie, B. A. (2005). Spinosad: A Promising Tool for Integrated Pest Management. *Outlooks on Pest Management*, 16(2):78–84.
- Sharif, M. M. a Hejazi, M. J. (2014). Toxicity of spinosad against developmental stages of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Col: *Chrysomelidae*). *Journal of Crop Protection*, 3(2):129–136.
- Vokál, B., Bárta, J., Bártová, V., Čepl, J., Čížek, M., Doležal, P., Domkářová, J., Dohanyos, M., Faltus, M., Greplová, M., Hamouz, K., Hausvater, E., Homolka, P., Horáčková, V., Hůla, J., Kasal, P., Kopačka, V., Koukalová, V., Mayer, V., Melzoch, K., Opatrný, Z., Patáková, P., Paulová, L., Polzerová, H., Rajchl, A., Rychtera, M., Šantrůček, L., Šárka, E., Ševčík, R., Tajovský, M., Vejchar, D. a Zámečník, J. (2013). *Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-54-0.
- Waters, T. D. a Jensen, A. S. (2014). Insect Pests of Potato. In: Navarre, R., Pavek, M. J. (Eds.), *The potato – botany, production and uses*, CAB International/United States Department of Agriculture, Boston pp. 133–147. ISBN 978-1-78064-280-2.
- Wraight, S. P., Sporleder, M., Poprawski, T. J. a Lacey L. A. (2007). Application and evaluation of entomopathogens in potato. In: Lacey, L. A., Kaya, H. K. (Eds), *Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology: Application and Evaluation of Pathogens for Control of Insects and other Invertebrate Pests*. Springer, Dordrecht, pp. 329-359. ISBN 978-1-4020-5931-5.
-

Internetové zdroje

Doležal, P. a Hausvater, E. (2021). Ochrana brambor proti mandelince bramborové a výsledky pokusů s insekticidy v roce 2020. [online] Agromanual.cz [cit. 05. 03. 2022]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/ochrana-brambor-proti-mandelince-bramborove-a-vysledky-pokusu-s-insekticidy-v-roce-2020>.

Doležal, P. a Hausvater, E. (2019). Výsledky pokusů s přípravky proti mandelince bramborové v roce 2018. [online] Agromanual.cz [cit. 05. 03. 2022]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/vysledky-pokusu-s-pripravky-proti-mandelince-bramborove-v-roce-2018>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Vývojový cyklus mandelinky bramb. (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	32
Obrázek 2: Mapa umístění zkušebního pozemku v kontextu nejbližšího okolí	41
Obrázek 3: Kontrolní vzorky brambor	42
Obrázek 4: Listy bramboru poškozené žírem mandelinky bramborové	43
Obrázek 5: Použité insekticidní přípravky	45
Obrázek 6: Napadení listů brambor plísní bramborovou	48
Obrázek 7: Neokřídlené formy mšic na listu brambor	48
Obrázek 8: Mládě hraboše polního (<i>Microtus arvalis</i>)	49
Obrázek 9: Plevelné rostliny v porostu brambor	50

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Škodlivost hlavních virů brambor a způsob jejich přenosu (Rasoča a kol., 2008)	25
Tabulka 2: Mšice vyskytující se nejčastěji v porostech brambor a jejich účast na přenosu virových chorob (Hausvater a kol., 2014a)	37
Tabulka 3: Meteorologická data za rok 2021 v Plzeňském kraji	47
Tabulka 4: Počty jedinců mandelinky bramborové v porostu brambor	52
Tabulka 5: Rozdíl počtu jedinců mandelinky bramborové před a po aplikaci POR..	53
Tabulka 6: Výnos hlíz z pokusu dle parcelek	55

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Počty jedinců mandelinky před a 3 dny po aplikaci POR 54

Graf 2: Průměrný výnos hlíz v kg dle způsobu ošetření 56

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BPEJ	Bonitovaná půdně ekologická jednotka
ELISA	Enzyme-linked immunosorbent assay
IOR	Integrovaná ochrana rostlin
POR	Přípravky na ochranu rostlin
ÚL	Účinná látka

SEZNAM PŘÍLOH

Obrazová příloha 1: Postupný vývojový cyklus mandelinky bramborové

Obrazová příloha 2: Žír mandelinky bramborové

Obrazová příloha 3: Mandelinka bramborová po aplikaci POR

PŘÍLOHY

Obrazová příloha 1: Postupný vývojový cyklus mandelinky bramborové



Imago



Kopulace



Vajíčka



Čerstvě vylíhlé larvy



Larvy prvního instaru



Larva druhého instaru



Přeměna larvy



Larvy třetího instaru



Larva čtvrtého instaru



Kukla



Dospělec po přeměně

Obrazová příloha 2: Žír mandelinky bramborové



Žír mandelinky bramborové na plodu bramboru hlíznatého



Žír mandelinky bramborové na hlíze bramboru hlíznatého

Obrazová příloha 3: Mandelinka bramborová po aplikaci POR

