

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**System prognózy a využití biologických přípravků pro
regulaci patogenů v množitelských porostech bio brambor**

Bakalářská práce

Autor práce: Martin Bucek

Program nebo obor studia: Rostlinná produkce

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Systém prognózy a využití biologických přípravků pro regulaci patogenů v množitelských porostech bio brambor" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce, s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10. dubna 2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce panu Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za přínosné rady k bakalářské práci, přátelský přístup a trpělivost.

System prognózy a využití biologických přípravků pro regulaci patogenů v množitelských porostech bio brambor

Souhrn

Brambory pochází z Jižní Ameriky a tvoří základ lidské výživy. V jídelníčku konzumentů se objevují velice často. Pro úspěšné pěstování množitelských brambor záleží na výběru kvalitní, certifikované sadby a vhodné odrůdy. Brambory vyžadují hlinito-písčité až hlinité půdy s pH 5,5–6,5. Na stejném pozemku by se měly zařazovat jednou za čtyři roky z důvodu přenosu chorob. Při množení sadby je největší pozornost věnována virovým chorobám, neboť ty výrazně snižují výnos a často mohou zhoršovat i kvalitu hlíz.

Hlavní ochranou proti virovým chorobám je hubení přenašečů (mšice) a pěstování zdravé sadby brambor. S úspěšnou regulací mšic respektive virových chorob souvisí i prognóza a správné využití biologických přípravků pro regulaci patogenů v množitelských porostech brambor.

V úvodní části práce je tak naznačena úroveň ekologického zemědělství, pěstování bio brambor a nabídka sadby v rámci ekologického zemědělství v ČR. Další část práce seznamuje s pěstováním množitelských brambor a podmínkami množení sadby. Dále jsou zde zahrnuty metody ochrany proti hlavním škůdcům, vyskytujících se na bramborách. V návaznosti na to, jsou zpracovány a představeny hlavní biologické přípravky na ochranu brambor. Ze závěru práce vyplývá, že signalizaci výskytu mšic v porostech brambor lze využít i Lambersovy misky. Z hlediska biologických přípravků můžeme proti mšicím použít NeemAzal T/S. NeemAzal T/S je biologický insekticidní přípravek, který částečně systémově působí v rostlině. Mšice se infikují při sání rostliny bramboru. Tento přípravek je dostupný, neboť se používá i při ochraně proti mandelince bramborové.

Klíčová slova: ekologické zemědělství, množení brambor, ochrana rostlin, prognóza a signalizace, biopesticidy

System of prognosis and use of biological preparations for the regulation of pathogens in organic seed potato

Summary

The potato is native to South America and provides the basis of human nutrition. They appear very often in the diet of consumers. For the successful cultivation of seed potatoes it is important to choose a good quality, certified seed potato and a suitable variety. Potatoes require loamy to sandy loam soils with a pH of 5,5-6,5. They should be included in the same field every four years because of disease spread. When propagating seed potatoes, the greatest attention is paid to viral diseases, as these significantly reduce yield and can often also decrease the quality of the tubers.

The main protection against viral diseases is the vectors control (aphids) and the cultivation of healthy seed potato. The successful control of aphids and viral diseases is also associated to the prognosis and correct use of biological products for pathogen control in organic potato breeding crops.

In the introduced part of the thesis, the level of organic farming, organic potato cultivation and the supply of seed potatoes in organic farming in the Czech republic are presented. The next part of the thesis introduces the cultivation of seed potatoes and the conditions of propagation of seed potatoes. Methods of controlling the main pests of potatoes are also included. In the following section, the main biological products for potato protection are described and introduced. The thesis concludes that Lambers dishes can be used to signalling the occurrence of aphids in potato crops. In terms of biological products, NeemAzal T/S can be used against aphids. NeemAzal T/S is a biological insecticide that works partially systemically in the plant. Aphids are infected when they suck the potato plant. This product is available because it is also used in the control of potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*).

Keywords: organic farming, potato propagation, plant protection, prognosis and signalling, biopesticides

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1 Úvod | 8 |
| 2 Cíl práce..... | 9 |
| 3 Literární rešerše..... | 10 |
| 3.1 Ekologické zemědělství a nabídka osiv a sadby | 10 |
| 3.2 Pěstování množitelských brambor (biobrambor) | 10 |
| 3.2.1 Nároky brambor na půdní prostředí..... | 10 |
| 3.2.2 Nároky brambor na osevní postup..... | 11 |
| 3.2.3 Nároky brambor na hnojení a výživu | 11 |
| 3.2.3.1 Výživa dusíkem | 12 |
| 3.2.3.2 Výživa fosforem | 12 |
| 3.2.3.3 Výživa draslíkem..... | 12 |
| 3.2.3.4 Výživa hořčíkem | 12 |
| 3.2.3.5 Výživa vápníkem..... | 12 |
| 3.2.4 Výsadba brambor..... | 13 |
| 3.3 Pravidla a podmínky množení sadby brambor v ČR..... | 13 |
| 3.3.1 Legislativní a praktické postupy množení brambor..... | 14 |
| 3.3.2 Požadavky na kvalitu bramborové sadby (biosadby) brambor..... | 14 |
| 3.3.3 Farmářská sadba brambor..... | 14 |
| 3.3.3.1 Hlavní zásady pro založení porostu..... | 15 |
| 3.3.3.2 Uznávání sadby brambor | 15 |
| 3.4 Choroby a škůdci (ovlivňující registraci sadby brambor) | 15 |
| 3.4.1 Ochrana rostlin v ekologickém zemědělství..... | 16 |
| 3.4.1.1 Nepřímé metody ochrany rostlin u brambor | 16 |
| 3.4.1.2 Přímé metody regulace chorob a škůdců..... | 18 |
| 3.4.2 Škůdci vyskytující se na bramborách | 19 |
| 3.4.2.1 Hádátka bramborové..... | 19 |
| 3.4.2.2 Mšice | 20 |
| 3.4.2.3 Mandelinka bramborová..... | 23 |
| 3.4.2.4 Drátovci | 24 |
| 3.4.2.5 Osenice | 25 |
| 3.4.3 Zásady ochrany proti virovým chorobám..... | 25 |
| 3.4.4 Prostředky pro regulaci v podmínkách EZ | 26 |
| 3.4.4.1 Altela | 26 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.4.4.2 | NeemAzal T/S | 26 |
| 3.4.4.3 | Nemastar | 26 |
| 3.4.4.4 | SpinTor | 27 |
| 3.4.4.5 | Polyversum | 27 |
| 3.4.4.6 | Serenade ASO | 27 |
| 3.5 | Významné choroby vyskytující se na bramborách | 28 |
| 3.5.1 | Houbové choroby | 28 |
| 3.5.1.1 | Plíseň bramborová | 28 |
| 3.5.1.2 | Rakovina bramboru | 29 |
| 3.5.1.3 | Obecná strupovitost bramboru | 30 |
| 3.5.1.4 | Fusariová hniloba bramboru | 30 |
| 3.5.1.5 | Vločkovitost hlíz bramboru | 31 |
| 3.5.1.6 | Stříbřitost slupky bramboru | 31 |
| 3.5.2 | Bakteriální choroby | 32 |
| 3.5.2.1 | Bakteriální kroužkovitost bramboru | 32 |
| 3.5.2.2 | Bakteriální hnědá hniloba bramboru | 32 |
| 3.5.2.3 | Bakteriální černání stonku bramboru a měkká hniloba hlíz | 33 |
| 3.5.3 | Virové choroby | 34 |
| 3.5.3.1 | Y-viróza bramboru | 34 |
| 3.5.3.2 | A-viróza bramboru | 35 |
| 3.5.3.3 | Virová svinutka bramboru | 35 |
| 3.5.3.4 | S-viróza bramboru | 35 |
| 3.5.3.5 | X-viróza bramboru | 36 |
| 3.5.3.6 | M-viróza bramboru | 36 |
| 3.5.3.7 | Mop-top viróza bramboru | 36 |
| 3.5.3.8 | Tobacco rattle virus na bramboru | 37 |
| 3.6 | Využití prognózy a signalizace a ochraně množitelských porostů brambor | 37 |
| 3.6.1 | Prognóza a signalizace mšic | 38 |
| 3.6.1.1 | Vyhodnocení úlovků | 38 |
| 3.6.1.2 | Lambersova miska | 38 |
| 3.6.1.3 | Mörickeho miska | 39 |
| 4 | Závěr | 40 |
| 5 | Literatura | 41 |
| 6 | Samostatné přílohy | I |

1 Úvod

Brambor hlíznatý se botanicky zařazuje do rodu lilek a čeledě lilkovitých (*Solanaceae*). Společně s kukuřicí a tabákem patří k hospodářsky významným plodinám, které byly po objevení Ameriky dovezeny do Evropy. Pojem brambor je u nás běžné označení pro kulturní, polokulturní a příbuzné druhy rodu lilek (*Solanum*). Ve vysoko položených údolích And v Peru a Bolívii, v okolí vysokohorského jezera Titicaca a přilehlých částech v nadmořské výšce okolo 1500–4300 m, se vyskytuje velký počet druhů brambor rostoucích na chudých lehkých a kyselých půdách v podmínkách krátké světelné části dne (Jůzl et al. 2000).

Hlízy bramboru tvoří významnou část našeho jídelníčku. V hodně vyspělých zemích dospělá osoba denně konzumuje v průměru 50-150 g, v Africe či zemích Latinské Ameriky v blízkosti And jsou hlízy bramboru konzumovány v mnohem větším měřítku, 300-800 g na osobu za den (Campos & Ortiz 2020).

Brambory tvoří podstatnou součást lidské výživy. Mají velký sytící efekt, vyvážený poměr tuků, škrobu, sacharidů i bílkovin a jsou jedním z nejvíce bohatých zdrojů na antioxidanty. Jsou také významným zdrojem minerálních látek a vitamínů pro denní potřebu člověka. Brambory mají vysoký obsah esenciálních aminokyselin a patří k nejhodnotnějším bílkovinám rostlinného původu (Dupal 2011).

Ve výživě člověka plní brambory hlavně funkci objemovou, sytící a ochrannou. Objemovou funkci plní tím, že zajišťují dostatečný objem stravy pro zátěž trávicího ústrojí, sytící vhodným obsahem energeticky hodnotných složek a ochrannou vhodným obsahem různých vitamínů a minerálních látek a ostatních bioaktivních pozitivně působících látek (Vokál 2013).

Pro zlepšení těchto daných tří funkcí bramboru (objemová, ochranná a sytící) je nezbytný optimální obsah živin v porostu brambor po celou dobu růstu (Koch et al. 2020).

Bramborové hlízy představují rostlinný produkt s vysokým obsahem škrobu, ale zejména vody, jejíž obsah je v rozmezí 70-82 % v čerstvé hmotě. V buňkách hlíz se voda vyskytuje ve dvou formách, buď ve formě volné, anebo vázané. Volná voda je hlavní součástí hlízové vody a je buněčnou šťávou, která obsahuje značný podíl rozpustné sušiny kromě látek vázaných v buněčných strukturách. Množství vázané vody je velice proměnlivé a je spojené s hydratací buněčných koloidů (Vokál 2013).

Brambory obsahují řadu minerálních látek, hlavně draslík, který ovlivňuje kontrakci svalů a reguluje tlak krve (Vokál 2013).

2 Cíl práce

Představit využití systému prognózy a signalizace v množitelských porostech brambor. Seznámit s dostupností a účinností biologických přípravků pro regulaci patogenů u sadbových brambor.

3 Literární rešerše

3.1 Ekologické zemědělství a nabídka osiv a sadby

V podmínkách ekologického zemědělství je význam odrůd a osiv důležitější, protože ekologický pěstitel má proti konvenčnímu zemědělci pouze velice omezené možnosti nápravy nedostatků, které mohly vzniknout použitím špatného osiva nebo odrůdy. Jde hlavně o zákaz používání pesticidů, regulátorů růstu a hnojení lehce rozpustnými minerálními hnojivy. Pro pěstitele je zárukou použití kvalitních odrůd a osiv pouze využívání uznaného rozmnožovacího materiálu, produkovaného akreditovanými semenářskými organizacemi (Urban & Šarapatka 2003).

Použití nekvalitní sadby má vliv v ekologickém pěstování na znatelné snížení výnosu. Kvalitní a certifikovanou sadbou a výběrem vhodných odrůd brambor jsou vytvořeny podmínky úspěchu pěstování brambor v ekologickém zemědělství (Köllsch & Stöppler 1990).

3.2 Pěstování množitelských brambor (biobrambor)

Pro úspěšné pěstování brambor záleží na výběru kvalitní a certifikované sadby a vhodné odrůdy (Köllsch & Stöppler 1990).

Dostupnost uznané sadby brambor z ekologického množení můžeme zjistit na stránkách ÚKZÚZ. Pěstitelé biobrambor mohou využívat uznanou sadbu z konvenčního množení, z důvodu nedostatku nabídky ekologicky uznané sadby brambor (Diviš 2012).

Vývoj množitelských ploch v České republice se v dlouhodobém časovém horizontu výrazně snižuje (Vokál 2013).

Výnosy a výtěžnost sadby se naopak v roce 2011 a 2012 podstatně zvýšily a při porovnání s 80. lety minulého století jsou v podstatě dvakrát vyšší. Větší část množitelských ploch je založena v uzavřené pěstební oblasti a pouze malá část certifikovaného rozmnožovacího materiálu je přihlášena mimo tuto oblast (Vokál 2013).

V roce 2021 celková výměra brambor meziročně narostla o 53 ha na celkových 411 ha, produkce bio brambor klesla skoro o 890 tun v důsledku snížení pěstebních ploch v ekologickém režimu pěstování a poklesu hektarového výnosu (Hrabalová 2021).

3.2.1 Nároky brambor na půdní prostředí

Brambory se řadí mezi okopaniny, vyžadují hlinito-písčité až hlinité, živinami zásobené půdy, které by měly být co nejméně kamenité. Ty jsou při sklizni a třídění zdrojem četného poškozování a následných ztrát. Základem dobré výživy je organické hnojení, které je tvořeno dostatkem včas zapraveného hnoje nebo kompostu a minerální výživa zahrnující předzásobení

půdy fosforem a draslíkem, dostatkem dusíku, hořčíku a mikroelementů. Optimální pH půdy pro brambory je 5,5-6,5 (Houba & Hosnedl 2002).

Ideální jsou pro brambory lehké, humózní písčité půdy. Tyto půdy jsou např. na holandských poldrech nebo v rovinách severního Německa. U nás jsou ale tyto podobné polohy pro produkci sadby brambor nevyužitelné, protože se řadí do tzv. degenerační oblasti, kde dochází rozšířením virových chorob k postupnému poklesu zdravotního stavu. Opakem degeneračních oblastí jsou oblasti „regenerační“ v polohách nad 450 m nad mořem, kde příznivě proudí vzduchu a je zde dostatek vláhy 650-800 mm. Nevýhodou našich sadbových oblastí v České republice jsou převážně kamenité půdy, to se však v posledních letech daří eliminovat využíváním „odkameňovačů“ a podobných technologií (Houba & Hosnedl 2002).

3.2.2 Nároky brambor na osevní postup

Hospodaření s půdou jako je její zpracování a střídání plodin jsou důležité postupy, které mohou snížit erozi půdy, zachovat obsah organických látek a podporovat mikrobiální aktivitu (Ballota et al. 2004).

Brambory nejsou náročné na předplodinu, v praxi se většinou zařazují po obilninách. Mezi vhodné předplodiny se řadí jeteloviny a jetelotravní směsky s výjimkou suchých oblastí. Brambory můžeme také pěstovat po okopaninách, pokud to systém střídání plodin v osevním postupu dovoluje. Pro brambory je vhodné zelené hnojení. Doporučuje se k tomuto účelu zařazení meziplodin tam, kde to meziporostní období umožňuje (Kvěch 1985).

Na stejném pozemku se nesmějí sadbové brambory pěstovat nejméně čtyři roky. Vysoké nebezpečí přenosu chorob vyplývá z tzv. plevelných brambor, které v bramborářské oblasti zaplevelují porosty obilnin a další různé porosty. Izolační vzdálenosti jsou u certifikované sadby 200 nebo 100 m a u vyšších stupňů 500 m. V uzavřených oblastech musejí být respektovány zásady pro režim výroby základní sadby (Houba & Hosnedl 2002).

3.2.3 Nároky brambor na hnojení a výživu

Hnojením a výživou se dá částečně ovlivnit velikost a počet hlíz. Víme, že vyrovnaná výživa více ovlivňuje počet hlíz, kdežto příznivé rozdělení dešťových srážek (při dostatku živin) výrazně ovlivňuje velikost. Vyrovnané hnojení a výživa příznivě ovlivňuje kvalitu hlíz (Vaněk et al. 2016).

Základem pěstování brambor je vhodné hnojení kvalitními organickými hnojivy. To je dáno jednak jejich nároky, a jednak tím, že brambory se pěstují zejména na lehčích a kyprých půdách, kde dochází k rychlejší mineralizaci organické hmoty v půdě. Velice často se k bramborám používá na podzim chlévský hnůj v dávce 30-35 t na hektar (Vaněk et al. 2016).

3.2.3.1 Výživa dusíkem

Nejdůležitější živinou, která se podílí na výši výnosu, je dusík, který patří k základním stavebním makroprvkům, z nichž se vytváří bílkoviny. Dusík přímo ovlivňuje výnos a kvalitu brambor (Vokál 2013).

Minerální dusíkatá hnojiva jsou v rámci ekologického zemědělství nepřipustná. Z tohoto důvodu je nutné zařazovat do osevního postupu luskoviny a jeteloviny, z důvodu fixace plynného dusíku (Urban & Šarapatka 2003).

3.2.3.2 Výživa fosforem

Kvalitu hlíz příznivě ovlivňuje dostatek fosforu, proto je důležité při vyšších dávkách dusíku i vyšší hnojení fosforem (Vaněk et al. 2016).

K hnojení fosforem se v minulosti v rámci ekologického zemědělství používala Thomasova moučka a mletý fosfát, avšak v dnešní době tyto hnojiva nejsou registrována. Fosforečná hnojiva se aplikovala společně s organickými hnojivy (Urban & Šarapatka 2003).

3.2.3.3 Výživa draslíkem

Výnos a kvalitu hlíz ovlivňuje výživa draslíkem. Vyšší nároky na výživu draslíkem mají průmyslové odrůdy brambor. Brambory se řadí k plodinám, které nesnášejí chlór. Chlór snižuje velikost škrobových zrn a tím zhoršuje technologické vlastnosti hlavně průmyslových odrůd brambor (Vaněk et al. 2016).

Z draselných hnojiv je povolen síran draselný. Draselná hnojiva se zapravují společně s organickými hnojivy zpravidla na podzim (Urban & Šarapatka 2003).

3.2.3.4 Výživa hořčíkem

Brambory jsou velice citlivé na nedostatek hořčíku, proto se často setkáváme s projevy nedostatku ve formě chloróz (nízká intenzita zeleného zbarvení, nestejně rozložení chlorofylu zejména na starších listech ve spodním patře brambor) (Vokál 2013).

Zdrojem hořčíku jsou přírodní soli kainit a kieserit. Dalším zdrojem hořčíku je dolomitický vápenec, který má vliv na změnu pH půdy (Urban & Šarapatka 2003).

3.2.3.5 Výživa vápníkem

Vápníkem se hnojí pro úpravu půdní reakce. Povoleny jsou mletý vápenec a dolomitický vápenec a naopak je zakázáno pálené vápno. Vápenatá hnojiva se aplikují odděleně od statkových hnojiv alespoň s měsíčním odstupem (Urban & Šarapatka 2003).

Vápník by se neměl aplikovat přímo k bramborám a ani k předplodině. Vápnění před bramborami nebo k bramborám může zvyšovat riziko výskytu obecné strupovitosti brambor (Bioinstitut 2007).

3.2.4 Výsadba brambor

Dalším významným prvkem pěstování je spon výsadby. Nejčastěji se používá hustý spon se vzdáleností hlíz v řádku 200-230 mm, u odrůd se schopností vyššího nasazení hlíz i menší spon. Počet jednotlivých jedinců se tak pohybuje podle použitého sponu v rozmezí mezi 58 tis.-67 tis./ha (Vokál 2013).

3.3 Pravidla a podmínky množení sadby brambor v ČR

Množení sadby brambor s následnou kontrolou a uznávacím řízením má v České republice tradici řadu let. Už ve čtyřicátých letech dvacátého století prováděli naši šlechtitelé a množitelé tzv. zdravotní výběry, které se také nazývají selekce (Vokál 2013).

Množení sadby brambor je nejvhodnější provádět v půdních a klimatických podmínkách, které se vyznačují nízkým přenosem viróz. Výskyt virových chorob je při pěstování sadby nejvíce sledovaným parametrem, neboť výrazně snižují biologickou hodnotu sadby. V těchto oblastech byly vymezeny tzv. „uzavřené pěstitelské oblasti“, ve kterých se musí brambory pěstovat výhradně z předstupňů, ze základního nebo certifikovaného rozmnožovacího materiálu, a to i na plochách, kde se brambory běžně pěstují (Vokál 2004).

Je obecně známo, že použití kvalitní, zdravé a biologicky hodnotné sadby je základním předpokladem pro úspěšné pěstování brambor na produkčních plochách určených pro zpracování na výrobky, výrobu konzumu nebo pro výrobu škrobu. Sadba, která je využita nejvíce rozhoduje o výnosu, ale i kvalitě sklizených hlíz, a tím i o jejich dalším uplatnění. Množením sadby brambor se zabývají množitelé firmy (Rasocha et al. 2008).

Kvalitu sadby kontroluje semenářská inspekce Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ), a to jak v porostech při polních přehlídkách, tak i při posklizňových zkouškách a během skladování (Rasocha et al. 2008).

Při množení sadby se největší pozornost věnuje virovým chorobám, neboť výrazně snižují výnos a často můžou zhoršovat i kvalitu hlíz. Při výskytu tzv. těžkých virových chorob může být výnos snížen až o 80 %, při výskytu lehkých virových chorob o 10-30 %. Virózy mohou způsobit snížení škrobu o 1-2 %, anebo mohou poškodit slupku i dužninu hlíz (Rasocha et al. 2008).

3.3.1 Legislativní a praktické postupy množení brambor

Jsou stanovené určité povolené kategorie, generace a třídy. Do těchto kategorií patří šlechtitelský rozmnožovací materiál, rozmnožovací materiál předstupňů, který se dále dělí na generace SE 1 a SE 2, základní rozmnožovací materiál rozdělený na generace E 1, E 2, E 3 a certifikovaný rozmnožovací materiál v generacích A a B (Vokál 2013).

Seznam obcí, které jsou zařazené do UPO a uvádění sadby do oběhu uvádí zákon č. 219/2003 Sb. Stanovuje, že sadba brambor, porost, i rozmnožovací materiál musí splňovat uznávací řízení. Ve Sbírce zákonů ČR vyšla vyhláška č. 175/2004 Sb., která stanovuje podrobnosti o uvádění sadby pěstovaných rostlin do oběhu a určité hodnoty, které musí množitelský porost i sadba brambor pro uznání a uvádění do oběhu splňovat. Dále ještě platí vyhláška č. 206/2004 Sb., která stanovuje požadavky na odběr vzorků, metody a postupy zkoušení sadby (Vokál 2004).

3.3.2 Požadavky na kvalitu bramborové sadby (biosadby) brambor

Z pohledu ekonomiky je pro výsadbu nejvhodnější použít kvalitní a certifikovanou sadbu o hmotnosti 20–50 g, protože větší hlízy jako sadbový materiál nejsou ziskové (Roztropowicz 1993).

Pro úspěšné množení sadby brambor jsou velice důležité vlastnosti množené odrůdy. Nezbytností je, aby množitel brambor plně respektoval specifické vlastnosti jednotlivých množených odrůd brambor, a to především jejich náchylnost či odolnost vůči jednotlivým houbovým, bakteriálním a především virovým chorobám. Pomocí organizačních, pěstitelských a fytopatologických opatření je potom možno jejich výskyt eliminovat (Vokál 2004).

Sadbové brambory musí plnit určité podmínky dané pro mechanický rozbor vzorku (viz vyhlášku). Norma připouští nejvyšší přípustné hmotnostní procento vad, které se týkají hlíz jiných odrůd, hlíz napadených nebo poškozených mrazem či zapařením, plísní bramborovou, strupovitostí, vločkovitostí, mokrou hnilobou, suchou hnilobou, silným šednutím nebo černáním dužniny, silnou rzivost, příměsí zeminy a nečistot, mechanicky poškozených hlíz, podsadbových a nadsadbových hlíz. V případě nekrotických změn slupky a dužniny je potřeba provést u sadby doplňkovou laboratorní zkoušku (Houba & Hosnedl 2002).

Posklizňové zkoušky, při nichž je ověřován výskyt virových chorob, jsou součástí hodnocení porostu. Maximální přípustné hodnoty výskytu virových chorob u sadby jsou dány normou podle kategorie v rozsahu 2-10 %. Těžké virové choroby se započítávají poměrem 1:1 a ostatní virózy 1:0,3 (Houba & Hosnedl 2002).

3.3.3 Farmářská sadba brambor

Sadba brambor je hlíza a mikrorostliny druhu *Solanum* spp., které se pěstují pod úředním certifikačním systémem a splňují předem dané požadavky (Houba & Hosnedl 2002).

Kvalitní a zdravá sadba má velký význam pro výrobu brambor všech užitkových směrů a je hlavním předpokladem budoucího úspěchu pěstování (Vokál 2013).

3.3.3.1 Hlavní zásady pro založení porostu

Rozmnožovací materiál předstupňů a základní rozmnožovací materiál musí být pouze vyráběn v uzavřených pěstebních oblastech (ÚKZÚZ 2015).

U rozmnožovacího materiálu se sleduje výskyt na aktinobakteriální strupovitost bramboru a vločkovitost hlíz bramboru (Vokál 2013).

Sadba brambor může být vysázena pouze na pozemku, na kterém se nenacházely brambory v předchozích třech letech. K založení množitelského porostu se nesmí použít krájená sadba. Na souvrati se nesmí sázet brambory, kvůli napadení chorobami (ÚKZÚZ 2015).

Každý množitelský porost brambor musí být od sousedního porostu zřetelně oddělen nejméně jedním bramborami neosázeným řádkem nebo nejméně deset metrů dlouhým neosázeným pruhem v šíři sázeče na začátku i na konci množitelského porostu (Vokál 2013).

Před výsadbou brambor musí být na daném pozemku proveden průzkum na výskyt *Globodera rostochiensis* a *Globodera pallida* s negativním výsledkem. Daný pozemek nesmí být dotčen rostlinolékařskými opatřeními nařízenými v důsledku výskytu *Clavibacter michiganensis ssp. sepedonicus* a *Ralstonia solanacearum* (ÚKZÚZ 2015).

Výskyt virových chorob v množitelských porostech brambor v uzavřených pěstebních oblastech musí být do 10 %. Zdravotní stav porostu se hodnotí opakovaně v průběhu vegetace a ověřuje se pomocí metody ELISA (Vokál 2013).

3.3.3.2 Uznávání sadby brambor

U kategorií SE 1, SE 2 a E 1-3 provádí mechanický rozbor sadby semenářský inspektor z ÚKZÚZ. U kategorií A, B provádí mechanický rozbor semenářský inspektor z ÚKZÚZ nebo osoba, s níž Ústav uzavřel smlouvu (ÚKZÚZ 2015).

3.4 Choroby a škůdci (ovlivňující registraci sadby brambor)

Ochrana proti chorobám a škůdcům u brambor je jedna z nejdůležitějších částí technologie pěstování této plodiny. Snižuje ztráty na výnosech, které v některých případech při absenci účinného opatření mohou dosahovat ztráty až desítek procent, ale také výrazně ovlivňuje rozhodujícím způsobem kvalitu výsledného produktu, tj. hlíz (Vokál 2013).

V současné době můžeme rozdělit ochranu rostlin přibližně na tři směry, a to na ochranu integrovanou, klasickou intenzivní ochranu a ekologickou ochranu (Vokál 2013).

Integrovaná ochrana rostlin je provázaným komplexem mnoha zásad, které na sebe navzájem navazují a vytváří tak harmonický celek. V praxi to znamená kombinaci různých vhodných technologií střídání plodin, výživy a hnojení, zpracování půdy, volby odrůd, podpory užitečných organismů, využívání metod prognóz a monitoringu škodlivých organismů, používání biologické ochrany rostlin proti škodlivým organismům a kvalifikovaného používání přípravků na ochranu rostlin. Úzce souvisí se systémem ekologického zemědělství a integrované produkce. Důležitým znakem integrované ochrany rostlin je řádné používání pesticidů v případě, kdy nelze regulovat populace škodlivých organismů na odpovídající úroveň jiným způsobem. Profesionální pracovníci by měli pro aplikaci zvolit takové přípravky na ochranu rostlin, které vykazují vysokou specifickou účinnost k danému škodlivému organismu a mají co nejmenší vedlejší účinky na lidské zdraví, životní prostředí a necílové organismy (ÚKZÚZ 2022).

Klasická ochrana zahrnuje rovněž různé metody, důraz je však kladen na chemickou ochranu dostupnými registrovanými přípravky (Vokál 2013).

3.4.1 Ochrana rostlin v ekologickém zemědělství

Hlavním cílem ochrany rostlin v ekologickém zemědělství je především odstranit příčiny výskytu škodlivých organismů. Při ekologickém pěstování rostlin mají největší význam preventivní opatření a nepřímé metody ochrany rostlin. V případě, když se škodlivé organismy přemnoží nad únosnou míru, používáme přímé metody ochrany rostlin (Urban & Šarapatka 2003).

Ochrana ekologicky pěstovaných plodin využívá agrotechnických opatřeních, různé biologické a fyzikální prostředky (Vokál 2013).

3.4.1.1 Nepřímé metody ochrany rostlin u brambor

V ekologickém pěstování brambor jsou nejdůležitější nepřímé metody ochrany rostlin. Když tyto metody nedostačují, používají se přímé metody ochrany (Urban & Šarapatka 2003).

3.4.1.1.1 Péče o úrodnost půdy a biodiverzitu

Důležitým předpokladem pro ekologické pěstování brambor je fakt, že jednou z přirozených vlastností půdy je schopnost omezovat výskyt chorob. Rostliny pěstované v biologicky aktivní půdě získávají přirozenou odolnost vůči škodlivým organismům. Proto je vedle zdravé a oživené půdy také velmi důležitá i biodiverzita v agroekosystémech (Urban & Šarapatka 2003).

3.4.1.1.2 Výživa brambor

Brambory, které se pěstují v půdním prostředí s vyváženou výživou jsou odolnější vůči patogenům. Při pěstování je zásadní nepřehnojovat dusíkem. Rostliny jsou pak kompaktnější a mají odolnější pletiva. Dusíkem přehnojené brambory jsou náchylnější zejména k napadení

některými houbovými chorobami a škůdci. V ekologickém systému hospodaření se vyvážená výživa zabezpečuje zejména zeleným hnojením a vlastními statkovými hnojivy (Urban & Šarapatka 2003).

Organické hnojení podporuje lepší strukturu půdy a její úrodnost. Zlepšuje jímavost pro vodu a provzdušnění (Rybáček 1988).

3.4.1.1.3 Střídání plodin

Při pěstování brambor je důležité vynechání hostitelských rostlin z pěstebního procesu, čímž se dosáhne přerušení vývojového cyklu patogena. Důležité je narušování dormance patogenů, tak aby klíčily v nesprávnou dobu. Pěstovat předplodiny a následné plodiny, které svými kořenovými výhonky vyprovokují dormantní stadia patogenů ke klíčení. Po vyklíčení, nenacházejí vhodného hostitele, a proto nevytvářejí reprodukční orgány (Urban & Šarapatka 2003).

3.4.1.1.4 Výběr stanoviště

Velmi důležitým opatřením je výběr stanoviště. Pro brambory vybíráme lokality, kde rostliny brambor nebudou trpět mrazy nebo silnými větry. Polohy, které nejsou vhodné pro rozvoj chorob nebo škůdců, anebo se vyhýbáme nevhodným půdám. Dalším významným opatřením je prostorová izolace, jejímž cílem je zabránit přenosu určitých chorob a škůdců z okolních ploch, případně ho co nejvíce omezit (Rod 2017).

Nemají-li rostliny brambor zabezpečeny optimální podmínky pro růst a vývoj, pak citlivěji reagují na výskyt škodlivých organismů. Vlhká stanoviště podporují výskyt háďátek a hnilob. Není vhodné pěstovat hlavní sortiment brambor vedle raných brambor, ty bývají náchylnější na napadení plísní bramborovou a hrozí zde riziko přenosu na pozdější odrůdy hlavního sortimentu podniku (Urban & Šarapatka 2003).

3.4.1.1.5 Výběr odrůdy

Ze sortimentu odrůd musíme vybrat takové, které v sobě nesou určitý stupeň odolnosti vůči chorobám a jsou doporučeny do jednotlivých regionů pěstování. Volba správné odrůdy je důležitou prevencí proti virovým chorobám a plísní bramborové (Urban & Šarapatka 2003).

3.4.1.1.6 Zpracování půdy

Správně provedené zpracování půdy zlepšuje biologickou aktivitu půdy a vytváří dobré podmínky pro mladé rostliny. Není-li v půdě dostatek vody a vzduchu, či jsou-li kulturní rostliny potlačovány plevely, rostou pomaleji a jsou náchylnější k napadení chorobami a škůdci. Doporučuje se zasahovat proti rostlinám, které přenášejí choroby a škůdce. Rostliny bramboru, které vyrostly z nesklizených hlíz, mohou podporovat rozvoj plísně bramborové, mandelinky či háďátka. Do půdy je potřeba zapravit napadené rostlinné zbytky podmítkou a orbou. Zpracování půdy může přímo zasahovat proti slimákům, drátovcům a hlodavcům.

Napadené rostliny mokrou hnilobou je potřeba odstraňovat z porostů (Urban & Šarapatka 2003).

3.4.1.2 Přímé metody regulace chorob a škůdců

Přímé metody regulace chorob a škůdců na rozdíl od preventivních opatření už přímo ovlivňují dané choroby a škůdce. Existuje několik způsobů, které se dají v ekologickém pěstování využít. Dělí se na fyzikální, chemické a biologické (Zídek 1992).

3.4.1.2.1 Fyzikální ochrana

Mezi fyzikální metody ochrany rostlin lze řadit mechanické a termické způsoby. Mechanická ochrana je nejvíce časově náročná metoda, která se využívá na menších pozemcích. Provádí se mechanická likvidace rostlin a živočišných škůdců, odstraňování napadených částí rostlin. Sběr škůdců, například mandelinky bramborové, mšic, slimáků a hryzců. Termická metoda je jednodušší, ale její využití je omezené. Patří do ní operace jako například spalování škodlivých organismů po jejich mechanickém odstranění (Zídek 1992).

3.4.1.2.2 Chemická ochrana

Chemická ochrana rostlin se v ekologickém zemědělství netoleruje. Preparáty, které jsou na bázi mědi nebo síry, mohou být využívány. Jejich dávkování, aplikace a rozsah povolení jsou sice velice omezené, ale jsou k dispozici. Každoročně je vydáván Seznam povolených přípravků na ochranu rostlin. Povolené látky jsou zkušebně ověřovány na biologickou činnost a následně se posuzuje jejich ekotoxikologická kvalita a vlastnosti (Zídek 1992).

3.4.1.2.3 Biologická ochrana

První pokusy o biologickou ochranu rostlin se objevují už v 19. století. Hlavní rozvoj této ochrany však nastává až koncem dvacátého století jako alternativa chemické ochrany rostlin především v různých systémech hospodaření, například ekologického zemědělství (Kazda et al. 2010).

Biologické metody ochrany rostlin využívají zejména různé živé organismy (bioagens) k regulaci škodlivých organismů. Mezi bioagens řadíme predátory (dravce), kteří živočišné škůdce přímo požírají (Rod 2017).

Biologickou ochranu rostlin můžeme využít i proti původcům chorob rostlin. V současné době existuje v celosvětovém měřítku řada různých biopreparátů, které jsou určeny k ochraně rostlin proti fytopatogenním houbám. Působí buď jako přímí antagonisté škodlivých organismů nebo stimulují růst rostlin a podporují jejich odolnost. Účinnou složku těchto biologických přípravků tvoří bakteriální buňky nebo spory mikroskopických hub. Skoro všechny tyto biologické přípravky je potřeba používat jako prevenci, jejich léčebný účinek je poměrně nízký. Na českém trhu jsou zatím k dispozici přípravky na bázi hub *Coniothyrium*

minitans, *Trichoderma harzianum* a mykoparazita *Pythium oligandrum*, které jsou účinné především na patogeny, které se vyskytují v půdě (Kazda et al. 2010).

Účinky proti hmyzu mají tzv. botanické insekticidy, např. výtažky z tropického stromu *Azadirachta indica* nebo *Quassia amara* (Rod 2017).

K biologické ochraně rostlin se někdy řadí i látky, které nejsou přímo biologického původu, ale v přírodě se vyskytují přirozeně nebo mají k přírodním preparátům hodně blízko. Řadíme sem např. přípravky na bázi fosforečnanu železitého, draselnou sůl přírodních mastných kyselin nebo insekticid spinosad (Rod 2017).

3.4.2 Škůdci vyskytující se na bramborách

Škůdci, kteří se vyskytují u brambor patří k několika živočišným taxonomickým skupinám, poškozují jak nadzemní, tak i podzemní část rostliny bramboru a také se významně podílejí na přenosu některých chorob nebo jejich pozerky umožňují vstup patogenů do rostliny. K nejvýznamnějším škůdcům brambor se řadí karanténní háďátka, mšice jako přenašeči virů, mandelinka bramborová a drátovci. Lokální škody mohou způsobovat osenice, třásněnky a ploštice, krtonožky, svilušky, křisi, mūra gamma, a některé další (Vokál 2013).

3.4.2.1 Hádátka bramborové

Hlavní hostitelskou rostlinou tohoto háďátka je lilek brambor. Napadá i lilek rajče, lilek vejcoplodý a papriku. Mezi další hostitele patří i lilek černý, blín černý, zástupci rodu Durman a některé další planě rostoucí rostliny, které se řadí do čeledě lilkovitých (*Solanaceae*). U háďátka bramborového se vyskytuje celá řada patotypů (skupin virulence), které se liší schopností napadat jednotlivé rostliny i např. odrůdy bramboru. Mezi nejrozšířenější patotyp háďátka bramborového na území ČR patří Ro1 (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2022a).

Samec má dlouhé hadovité tělo a samice je v dospělosti téměř kulovitá. Samci jsou bílí a samice jsou na konci vývoje hnědé a mění se v cystu. Cysta má 0,5–0,8 mm a je kulovitá. V cystě se nachází 200–500 vajíček, které mají hnědou až červenohnědou barvu (Kazda et al. 2010).

Krátce po vzejití rostlin dochází ke zpomalenému růstu, často v ohniscích. Rostliny jsou zakrslé a tvoří jen málo stonků. Stonky jsou velice slabé. Listy rostlin jsou malé a předčasně žloutnou a často odumírají. Žloutnutí postupuje odspodu rostliny k horní části. Ve spodní části stonků se zakládá nadměrný počet kořenů. V pozdním vývoji jsou kořeny zredukovány. Asi za 7 týdnů po výsadbě brambor, obvykle ve druhé polovině června jsou vidět na kořenech cysty bílé až červenohnědé barvy (Agromanuál 2020).

Ochrana proti háďátku může být úspěšná jen při organizovaném a komplexním uplatnění účelných opatření na úseku šlechtění a zavádění odolných odrůd, asanace zamořených pozemků a preventivních opatření pěstitelů brambor. Pěstování odolných odrůd

brambor zabraňuje škodám na sklizni a řadí se mezi jednu z metod přímého boje proti tomuto škůdci (Rybáček 1988).

Přímé hubení hád'átka bramborového na zamořených pozemcích je velmi komplikované, neboť cysty jsou vysoce odolné vůči nepříznivým vlivům prostředí, včetně chemických látek. Asanaci pozemků organizují zemědělské správy ve spolupráci s ÚKZÚZ tam, kde se dá předpokládat ekonomicky významné snížení ztrát na výnosech brambor (Rybáček 1988).

Proti hád'átku se využívají spíše nepřímé metody ochrany rostlin jako jsou vysoké dávky organických hnojiv (40 tun a více), pravidelné zpracování půdy a časté střídání plodin. Z organických hnojiv je vhodné aplikovat kejdu prasat nebo skotu, kvůli vyššímu obsahu amoniaku, což způsobuje snižování reprodukce hád'átek a usmrcování jednotlivých vajíček v půdě. Tuto ochranu je vhodné provádět v době, kdy se brambory na daném stanovišti nebudou pěstovat (Ebrahimi et al. 2016).

Důležité je sázet jen zdravou a uznanou sadbu brambor odrůd rezistentních vůči hád'átku bramborovému zejména k patotypu Ro1, popřípadě střídat v osevních postupech náchylné odrůdy s odrůdami odolnými. Dodržovat odstup brambor na stejném pozemku nejméně 4 roky. Nepoužívat na dalších pozemcích mechanizaci a nářadí použité na zamořeném nebo ze zamoření podezřelém pozemku nebo je používat jen po řádném omytí a očištění. Zbytky z brambor a zeminu nedávat na ornou půdu, do hnoje či kompostů (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2022a).

V rámci konvenčního zemědělství z hlediska chemických metod, spočívá ochrana v aplikaci močoviny nebo nematocidních přípravků. Přípravky se aplikují stroji pro aplikaci granulovaných pesticidů nebo rozmetadly hnojiv před výsadbou nebo při výsadbě brambor. Předpokladem dobré účinnosti je jejich stejnoměrné zapravení do orničního profilu (Rybáček 1988).

3.4.2.2 Mšice

Mšice jsou velmi hojný a hodně se vyskytující hmyz s proměnou nedokonalou. U nás v České republice žije kolem tisíce druhů mšic o velikosti 0,5–6 mm a mají širokou škálu rostlinných hostitelů. Za příznivých stanovištních podmínek v plné vegetaci se jejich populace velmi rychle rozšiřuje, a to obvykle partenogeneticky tzn., že převážně živorodé samičky mšic nepotřebují oplození. U většiny druhů tohoto hmyzu dochází k heterogonii (střídá se generace oboupohlavní a partenogenetická) (Hausvater et al. 2014).

Mšice se řadí pod drobný hmyz do čeledi mšicovití. Tato čeleď se dále řadí do nadčeledi mšice v řádu polokřídli. Jsou hlavními škůdci zemědělských plodin. Škody způsobují přenosem virových chorob při sání rostlinných šťáv (Ogawa & Miuru 2014).

Nejvíce časté zbarvení u mšic je černé a zelené, každopádně mohou se vyskytovat i šedě, hnědě, růžově, červeně či žlutě zbarvené mšice (Day & Spring 2002).

U brambor v polních podmínkách jsou přímé škody sáním většinou zanedbatelné, ale zásadní význam hrají mšice jako přenašeči všech významných viróz. Perzistentní virus svinutky (PLRV) se téměř výhradně přenáší pomocí mšic. V porostech brambor se vyskytuje celá řada druhů mšic, některé jen příležitostně jiné zde však zakládají neokřídlené kolonie a jsou významné z hlediska přenosu viróz. K těm nejdůležitějším mšicím, které napadají brambory patří mšice chmelová a mšice řešetláková, dále mšice broskvoňová, mšice maková, kyjatka hrachová a některé další (Vokál 2013).

Mšice se řadí k závažným škůdcům rostlin, poškozují rostlinná pletiva bodavě savým ústním ústrojím a přenášejí virové choroby. Nepřímo škodí znečišťováním povrchu listů svými výkaly, které obsahují velké množství cukru. Na listech se pak rozrůstají saprofytické černě a dochází ke snižování asimilační plochy (Hausvater et al. 2014).

Některé studie prokazují, že účinnost přenosu nanovirů, luteovirů a geminivirů mšicemi úzce souvisí s teplotou prostředí, avšak tyto zásadní mechanismy byly doposud jen velice málo prozkoumány (Blanc & Michalakis 2016).

Z hlediska ochrany jsou důležité včas a kvalitně provedené negativní výběry a správná biologická příprava sadby brambor a vhodná agrotechnická opatření, jejichž cílem je urychlit růst bramborových rostlin v období s menším výskytem mšic a vytvořit podmínky pro dřívější rezistenci (Hausvater et al. 2014).

Velice často používanou a účinnou metodou proti neperzistentním virům, zvláště proti viru Y, je aplikace minerálních olejů. Oleje mění chování mšic, zpochybňují sání a ucpávají jim stiletý. Hlavní nevýhodou minerálních olejů je potřeba častých postřiků. Tyto oleje nelze kombinovat s některými fungicidy proti houbové chorobě plísní bramborové. Minerální oleje se běžně používají ve většině západoevropských států, v Kanadě a USA se aplikují méně často (Hausvater et al. 2014).

3.4.2.2.1 Mšice chmelová

Okřídlené samičky dosahují velikosti 1,5–2,2 mm a jsou zbarveny světle zeleně, později šedě s tmavou páskou na předohrudí a 3 tmavšími skvrnami na hrudi. Tykadla má dlouhá a šestičlanková. Bezkrídle samičky dosahují 1,6–2,0 mm. Mají světle zelenou barvu a vajíčka jsou černá, drobná a lesklá (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2022c).

Přezimuje na rodu *Prunus*, odkud po svém vývoji přelétá na chmel a další rostliny. U brambor přenáší virové choroby. Morfologicky se velmi podobá mšici broskvoňové (Vokál 2013).

Příznakem napadení je, že se na listech ze spodní strany listů vyskytují kolonie mšic. Listy ze začátku prosvítají, později při silném výskytu mšic se listy kroucí (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2022c).

V rámci ochrany rostlin v konvenčním zemědělství je nezbytné nepoužívat po sobě přípravky se stejným mechanismem účinku. Konkrétně se jedná o střídání přípravků z různých skupin. Nezbytné je aplikovat tyto přípravky v registrovaných a metodicky doporučených dávkách. Aplikaci přípravků v nižších dávkách, zvyšujeme pravděpodobnost, že mšice přežijí po postřicích a tím i vzniku a nárůstu rezistence vůči těmto přípravkům, které se pak stávají neúčinnými (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2022c).

3.4.2.2.2 Mšice řešetláková

Mšice řešetláková patří mezi nejmenší žluto-zelené až citronově žluté mšice, které se vyskytují na bramborách. Primárním hostitelem je řešetlák počistivý (*Rhamnus cathartica L.*), na kterém mšice přezimuje ve formě černohnědých tmavých vajíček. Virginogenie jsou velice polyfágní a napadají vedle brambor, také celou řadu dalších rostlin (Rybáček 1988).

Mšice řešetláková svým sáním oslabuje rostliny bramboru. Přímou škodlivost, způsobuje mšice na bramboru pouze ve výjimečných případech, pokud dojde k jejímu kalamitnímu přemnožení. Velký význam má tato mšice jako přenašeč viróz, které způsobují nejhlavnější choroby bramboru zvláště v sadbových oblastech (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2023b).

Chemická ochrana z hlediska konvenčního zemědělství proti mšicím se provádí zejména v množitelských porostech. Účinnost insekticidních přípravků je podmíněna včasnou aplikací, tj. musí být zahájena krátce po vzejití bramborových rostlin, kdy jsou k virovým chorobám nejvíce náchylné. Zásah proti přenašečům by měl být preventivní. Podle prognózy výskytu a monitoringu letové aktivity mšic lze usměrňovat frekvenci zásahů (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2023b).

3.4.2.2.3 Mšice broskvoňová

Mšice broskvoňová se řadí ve světě mezi nejvýznamnější přenašeče virových chorob. U nás v České republice patří mšice broskvoňová k hlavním přenašečům virů na sadbových bramborách, řepce, cukrovce a zelenině (Kocourek 2022).

Tělo této mšice je protáhlé, až oválně vejčité. Na hlavě mají nápadné mohutné hrbolky, z nichž vyrůstají tykadla. Sifunkuli jsou dlouhé a tenké, většinou jsou přitisklé k zadečku. Dospělec může být okřídlený nebo bezkřídlý (Kazda 2003).

Zbarvení je velice variabilní, od zelené v různých odstínech, až po žlutou, růžovou, světle hnědočervenou apod (Kazda 2003).

U brambor přenáší perzistentně virus svinutky bramboru a společně s dalšími druhy mšic řadu dalších virů neperzistentním způsobem (Kocourek 2022).

Ochrana proti mšici broskvoňové na sadbových bramborách se provádí každoročně a opakovaně po celou dobu přeletu mšic do brambor (Kocourek 2022).

3.4.2.3 Mandelinka bramborová

Mandelinka bramborová patří mezi nejvážnější škůdce brambor. V České republice škodí nejvíce v teplých oblastech, především na jižní Moravě a v Polabí, kde často může vytvořit až dvě generace. V bramborářské oblasti se obvykle vyskytuje jedna generace, ale v teplých letech se v poslední době vyskytuje i v částečné nebo úplné míře i druhá generace mandelinky. Vedle brambor může tento škůdce napadat i další rostliny z čeledi lilkovité, například rajčata, papriku a lilek baklažán (Doležal & Hausvater 2020).

Mandelinka bramborová se řadí pod hmyz s proměnnou dokonalou a do řádu brouci. Dospělci dosahují velikosti 8-16 mm a mají silně vypuklé krovky. Základní zbarvení této mandelinky je žluté s deseti podélnými černými proužky na krovkách a tmavými skvrnami na štítu a hlavě. Povrch těla dospělého je hladký a lesklý. Larva je silně ztlustlá až 16 mm velká, červenohnědá (Kazda et al. 2010).

Žírem škodí jak dospělci, tak i všechna larvální stadia na listech, stoncích i z půdy vyčnívajících hlízách. Při nadměrném rozmnožení způsobuje holožíry natě a snížení výnosu hlíz o desítky procent. Výskyt mandelinky závisí na příznivých podmínkách pro přezimování dospělců, četnosti zařazení brambor v osevních sledech a koncentraci ploch (Vokál 2013).

Na menších plochách můžeme doporučit sběr brouků mandelinky a jejich likvidaci. Nejprve je potřeba se zaměřit na jarní brouky, kteří se vyskytují v období od května do června. Včasným sběrem a likvidací mandelinek zamezíme vykladení vajíček. Stejným způsobem mechanicky ničíme později vajíčka a larvy. Pro větší porosty brambor na ekologických farmách byly vyvinuty stroje, které odsávají jednotlivé larvy a brouky z napadených rostlin. Tyto energeticky poměrně náročné stroje u nás však nemají větší význam i vzhledem k malému podílu ekologicky pěstovaných brambor (Hausvater & Doležal 2014).

Pneumatické metody fungují na principu podtlaku a nechají se využít i u strojů využívajících přetlaku. Pneumatické stroje jsou zapojeny za traktorem při pojezdu traktoru 5-6 km·h jsou dospělí brouci společně s larvami uvolňovány z rostlin, sfouknuty mezi jednotlivé hrůbky na zem a následně zničeny (Almady & Khelifi 2021).

Ochrana v rámci konvenčního zemědělství proti mandelince bramborové spočívá vedle agrotechnických metod, především v chemickém ošetřování, které se provádí na základě signalizace podle konkrétního výskytu v porostu. Porosty brambor se vybírají k ošetření s předstihem v období kladení vajíček. Vyberou se všechny porosty brambor s výskytem více než 100 brouků na 1 ha (toto neplatí pro letní brouky v červenci a srpnu). Vlastní chemický

zásah se provede v období, kdy se líhne maximum larev, což bývá zpravidla tehdy, když první vylíhlé larvy dosáhnou třetího instaru (Rybáček 1988).

Při biologické ochraně se využívá přirozených nepřátel a antagonistických organismů pro hubení škůdce. V našich agrobiocenózách patří k nejčastějším predátorům mandelinky plošnice, sluněčka, střevlíci, škvoři, pavouci a ptactvo. Redukce výskytu mandelinky těmito živočichy bývá poměrně malá. V USA například vysadili do porostů brambor dravou plošnici *Perillus bioculatus*, která intenzivně hubí vajíčka a larvy mandelinky. Pro uplatnění biologické ochrany jsou však používány především mikroorganismy, zvláště entomofágní houba *Beauveria bassiana* a grampozitivní bakterie *Bacillus thuringiensis tenebrionis* (Doležal & Hausvater 2020).

Entomopatogenní houbu *Beauveria bassiana* je nejlepší aplikovat ihned v prvních instarech, a to aplikací ve tři až čtyřdenních intervalech, kdy její úspěšnost zničit larvy je vysoká (Poprawski et al. 1997).

V České republice jsou proti mandelince registrovány dva přípravky, a to SpinTor (do 30.04. 2024) a NeemAzal T/S (Doležal & Hausvater 2020).

3.4.2.4 Drátovci

Brouci jsou štíhlého, dlouze protáhlého tvaru těla. Barvu těla mají od žlutohnědé, až po černou. Jsou schopni se vymršťovat rychlým prohnutím těla, které je doprovázeno typickým lupnutím. Dospělci mají 3 páry krátkých končetin. Larvy (drátovci) mají tmavě rezavou barvu a jsou podlouhlé a válcovité. Jejich povrch je hladký a lesklý a mají 3 páry hrudních končetin (oligopodní). Dosahují délky až 25 mm (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2022b).

Příznakem napadení jsou nakousané hlízy. V hlízách najdeme 2-3 mm velké okrouhlé hluboké otvůrky, kterými do brambor často proniká hniloba. Drátovci žijí několik let v zemi a živí se převážně odumřelým rostlinným materiálem v půdě (Baumjohann & Baumjohann 2012).

Ochrana proti drátovcům je dosti problematická a u brambor je možné využít jen agrotechnické metody. Z toho to důvodu je také nutné s drátovci bojovat v rámci celého osevního postupu. Nejvíce ohroženy jsou brambory vysázené po trvalých travních porostech nebo víceletých pícninách. Ke snížení výskytu přispívá pečlivé mechanické zpracování půdy a v osevním postupu zařazování plodin, které drátovci méně napadají (např. luštěniny, řepka, hořčice, cibule, len). Bezorebné způsoby zpracování půdy a minimální kultivace podporují výskyt drátovců. Častá manipulace s půdou je nejefektivnějším zásahem proti drátovcům. Podmítka i orba způsobují částečně ztráty úhynem larev a účinné je také použití rotavátorů. Velice vhodná technologie u brambor je odkameňování, při které dochází k významnému úhynu drátovců. Práh škodlivosti u konzumních brambor je 10 drátovců na 1 m² (Hausvater et al. 2019).

Účinnost biologické ochrany použitím entomofágních hub nebo feromonů je poměrně nízká a u nás zatím není registrován žádný prostředek. V minulosti hojně propagované dusíkaté vápno nebo kainit mají na drátovce jen slabý efekt (Hausvater et al. 2019).

Z hlediska biologické ochrany lze proti drátovcům použít například entomopatogenní houbu *Beauveria bassiana*, která omezuje riziko napadení drátovci (Sufyan et al. 2017).

3.4.2.5 Osenice

Osenice se řadí mezi nebezpečné škůdce u hodně plodin. Přemnožené osenice mohou způsobit škody, které mohou vést k hospodářským škodám nebo až k zaorání porostů. V porostech se mohou objevit i osenice vykřičníková a osenice ypsilonová (Kazda et al. 2010).

Dospělí motýli mají rozpětí křídel 35-45 mm, a zbarvení jsou hnědě nebo šedohnědě s nevýraznou kresbou. Housenky jsou lysé, na konci svého vývoje dosahují délky 50-60 mm. Při vyrušení se housenky stáčí. Motýli a housenky jsou noční živočichové (Kazda et al. 2010).

V porostech brambor způsobují škody, housenky vyšších vývojových stádií. Housenky vyžirají díry a nepravidelné chodby především při povrchu hlíz, poškození bývá často z větší části zakryto slupkou. Na přítomnost housenek upozorňují také jednotlivé otvory v půdě, které jsou patrné tehdy, je-li půda silně utužena po deštích (Hausvater et al. 2019).

Ochrana proti osenicím spočívá především v agrotechnických metodách. Výskyt osenice snižuje podmítka a orba, naopak omezená kultivace půdy nebo bezorebné systémy hospodaření umožňuje dobré přežívání housenek i kukel. Zaplevelené pozemky a plevelem zarostlé plochy v jejich sousedství podporují vyšší výskyt tohoto škůdce. Osenice způsobuje větší škody v menších a izolovaných porostech brambor. Napadány jsou především hlízy mělce pod povrchem půdy, škody významně snižuje dostatečné nahrnutí hrůbků. Napadení hlíz omezuje také včasná sklizeň brambor po ukončení vegetace. Ta je důležitá zejména u porostů, které byly desikovány, kde po tomto zásahu zůstávají hlízy brambor pro housenky jediným zdrojem potravy. Z hlediska konvenčního zemědělství je přímá ochrana pomocí insekticidů možná, není však více propracována. Ošetření porostů musí být načasováno na raná stadia housenek na základě prognózy náletu osenice v porostu nebo jeho okolí. Na určitých stanovištích České republiky monitoruje osenici polní ÚKZÚZ pomocí feromonových a světelných lapačů (Hausvater et al. 2019).

3.4.3 Zásady ochrany proti virovým chorobám

Z hlediska správně zajištěné kvality sanitární ochrany proti virovým chorobám musí výrobce výchozího množitelského materiálu a množitel dodržovat systematicky řadu určitých opatření v celém komplexním pojetí (Rybáček 1988).

Hlavní ochranou proti virovým chorobám je především pěstování zdravé sadby, neboť všechny viry brambor setrvávají v sadbě. Brambory na výrobu sadby pěstujeme ve vyšších

nadmořských výškách, dodržujeme předepsané izolační vzdálenosti, důležitá je biologická příprava sadby (narašení, předklíčení) a její včasná výsadba na stanoviště. Důležité je vyrovnané hnojení a výživa (Víchová 2020c).

V průběhu vegetační doby brambor je důležité z hlediska ochrany proti virovým chorobám provádět negativní výběry (odstraňovat virové infekční zdroje) (Víchová 2020c).

3.4.4 Prostředky pro regulaci v podmínkách EZ

3.4.4.1 Altela

Biofungicid Altela je kontaktní produkt, který omezuje vývoj houbových a bakteriálních chorob. Obsahuje řadu přírodních enzymů, neživé bakterie, rostlinné extrakty a některé stopové prvky jako je zinek a mangan, které podporují obranyschopnost rostliny vůči chorobám (Biocont 2023a).

Přípravek Altela se nedoporučuje aplikovat při vysokých teplotách a za poledního slunečního svitu (Biocont 2023a).

3.4.4.2 NeemAzal T/S

V České republice je registrován proti mandelince bramborové botanický přípravek (NeemAzal T/S) na bázi výtažku ze semen rostliny *Azadirachta indická*. Přípravek je povolen pro ekologické pěstování brambor. NeemAzal T/S mandelinku bramborovou přímo nehubí, ale zastavuje žír larev a brouků. Počáteční účinnost přípravku na mortalitu larev je nižší. Tento přípravek je vhodné použít v rámci antirezistentní strategie. Hlavní nevýhodou přípravku je vysoká cena (Doležal & Hausvater 2020).

Aktivní substance přípravku proniká do listů a je z části systemicky distribuována po rostlině. Daný škůdce se kontaminuje sáním nebo požerem. NeemAzal T/S má vliv na požerovou aktivitu savých (mšice) a žravých (mandelinka bramborová) škůdců. V průběhu několika hodin po aplikaci přípravku přestanou být škůdci aktivní, a tudíž dále nezpůsobují škody. Larvy reagují zastavením žíru a vývoje a následnou úmrtností. Dospělí brouci se značí inhibicí žíru, neplodností a v menší míře i mortalitou. Kritériem pro hodnocení účinnosti přípravku je velikost a množství požerků, poškození listů, tvorba medovice u savých škůdců, popřípadě vývoj populační hustoty škůdců (Biocont 2023b).

Účinnost NeemAzalu T/S proti larválním stádiím mandelinky bramborové byla testována na pokuse v roce 2021 na lokalitě Žabčice v jižní Moravě na odrůdě Rosara. Pokus byl proveden v červnu a účinnost tohoto přípravku je střední až vysoká (Kasal et al. 2021).

3.4.4.3 Nemastar

Steinernema carpocapsae je parazitoid a hlístice, která parazituje v larvách hostitelských druhů jako jsou osenice, tiplice, krtonožky. Napadené larvy škůdců obvykle do 4

dnů po parazitaci hynou a v jejich karkasech probíhá vývoj další generace nematod. Dochází k snížení počtu škůdců (Biocont 2023c).

Ošetření proti osenicím pomocí nemastaru se provádí od května až do srpna při výskytu prvních housenek. Housenky hynou do 4 dnů po aplikaci (Biocont 2023c).

3.4.4.4 SpinTor

SpinTor je přírodní produkt získaný fermentační činností bakterií *Saccharopolyspora spinosa*, která se běžně vyskytuje v našich půdách. Nezpůsobuje škody na savých škůdcích (Agromanuál 2023).

U nás v České republice je registrován přípravek na bázi spinosadu pod názvem SpinTor. Přípravek je povolen pro ekologické pěstování brambor do 30.04. 2024. Spintor se řadí v České republice mezi nejlepší přípravky proti mandelince bramborové. Přípravek je velmi vhodný pro použití v rámci antirezistentní strategie. (Doležal & Hausvater 2020).

Účinnost přípravku SpinTor proti larválním stádiím mandelinky bramborové byla testována na pokuse v roce 2021 na lokalitě Žabčice v jižní Moravě na odrůdě Rosara. Tento pokus byl prováděn v červnu a účinnost přípravku byla velice vysoká (Kasal et al. 2021).

3.4.4.5 Polyversum

Přípravek obsahuje chytrou houbu na ochranu rostlin proti plísním ve formě smáčitelného prášku. Hlavní účinnou složkou přípravku je mikroskopická houba *Pythium oligandrum*. *Pythium oligandrum* nenapadá samotné rostliny, ale pouze rozkládá mycelium houby na rostlině. Vzhledem k biologickému principu účinku nelze přípravkem rostliny předávkovat, proto se může použít i větší množství přípravku (Polyversum Garden 2022).

Výhodou tohoto přípravku je dlouhodobá skladovatelnost (životnost oospor *Pythium oligandrum* dosahuje až dva roky). Důležité je, že po přepočtu na metr čtvereční ošetřené plochy se řadí mezi jeden z nejlevnějších přípravků na našem trhu v České republice. Likvidace zbytků po aplikaci lze zlikvidovat jako běžný odpad (Polyversum Garden 2022).

Z výsledků pokusu v roce 2020 ve výzkumné stanici VÚB Valečov na odrůdě Ditta je patrné, že přípravek Polyversum je zcela neúčinný proti plísni bramborové (Kasal et al. 2021).

3.4.4.6 Serenade ASO

Biofungicid a baktericid Serenade ASO je založen na mikrobiální účinné látce. Účinnou látkou je vyselektovaný specifický kmen QST 713 poměrně běžně vyskytující se bakterie *Bacillus subtilis*. (Vošlajer & Havlíček 2019).

Proti stříbřitosti a vločkovitosti hlíz bramboru je z biologických přípravků registrován Serenade ASO. Serenade ASO se aplikuje do brázdy (Kasal et al. 2021).

Tento přípravek se používá k ochraně proti alternariovým skvrnitostem bramboru v OPVZ (Kasal et al. 2021).

V roce 2019 ve výzkumné stanici VÚB Valečov na odrůdě David byl proveden pokus z hlediska napadených hlíz vločkovitostí slupky bramboru. Serenade ASO byl ze všech použitých přípravků nejvíce účinný (Kasal et al. 2021).

3.5 Významné choroby vyskytující se na bramborách

3.5.1 Houbové choroby

Brambory jsou ve srovnání s jinými polními plodinami velmi náchylné k různým fytopatogenním mikroorganismům, jako jsou houby a bakterie. Zvýšená citlivost hlíz k infekcím souvisí s vegetativním způsobem rozmnožování a složením a konzistencí hlíz. Nejvýznamější houbovou chorobou u nás je plíseň bramborová. Samostatnou a hospodářsky významnou skupinou jsou skládkové choroby, které jsou podmíněné abiotickými vlivy a řadou původců (Rybáček 1988).

3.5.1.1 Plíseň bramborová

Původcem dané choroby je houba *Phytophthora infestans*. Tato houba je velice přizpůsobivá k prostředí a její populace se mění. Důsledkem je, že se po celém světě rozšířily populace, které jsou čím dál více rezistentní vůči fungicidům a jejich agresivita se postupně zvyšuje. První výskyty této choroby závisí především na průběhu počasí, stanovišti, náchylnosti pěstované odrůdy a na množství infekčních zdrojů v oblasti. Vedlejšími faktory, které výskyt ovlivňují, jsou například vývojová stadia rostliny, výživa, spon nebo tvar hrůbků (Hausvater et al. 2011).

Příznaky napadení při primární infekci (tj. u rostlin, které vyrostly z infikovaných hlíz) se vyskytují na vegetačních vrcholech, kde dochází k postupnému hnědnutí a odumírání vrcholových lístků a stonku (Vokál 2013).

Na listech je možné pozorovat vodnaté nekrotické skvrny, které začínají velice často u jejich okrajů. Skvrny jsou ze začátku žlutozelené, později mají hnědočerné zbarvení. Na spodní straně listů, na okrajích skvrn, se při vyšší vlhkosti objevuje šedobílý plísňový povlak, který je tvořený sporangiofory. V pozdních stádiích je napadena celá rostlina, tj. listy i stonky, a celá nať velice rychle odumírá (Vokál 2013).

Mírné teploty a vlhké prostředí podporují růst plísně bramborové a snižuje účinnost fotosyntézy u rostliny bramboru (Fry 2020).

Ochrana brambor proti plísni bramborové se skládá z agrotechnických opatření a likvidace natě pro ochranu hlíz (Hausvater et al. 2011).

Základem je volba vhodné odrůdy pro dané stanoviště. Pěstitel by měl znát náchylnost dané odrůdy k plísni v nati a na hlízách a tomu by měl podřídit další pěstitelská opatření, ale také ošetření a termín ukončení vegetace. Náchylné odrůdy by se neměly pěstovat např. v uzavřených vlhkých lokalitách s těžší půdou. Zásadní je výběr odrůdy pro ekologické pěstování. (Hausvater et al. 2011).

Důležitým agrotechnickým opatřením je předkličování a narašování hlíz a včasná výsadba do pečlivě připravené půdy. Hlavní pozornost se musí věnovat okamžité a pečlivé likvidaci odpadu při přípravě sadby brambor (Rybáček 1988).

K vyššímu napadení listů brambor dochází při jednostranném dodávání příliš vysokých dávek dusíku. Vyrovnaná výživa všemi základními prvky (N, P, K) se projevuje snížením intenzity napadení listů (Rybáček 1988).

Napadení hlíz lze omezit vyšší vrstvou půdy nad hlízami a tvarem hrůbků, aby srážky se šířícími sporami původce nekontaminovaly přímo dané hlízy. K častým chybám dochází zejména při klasické technologii pěstování, kdy se z různých důvodů nestihne provést nahrnutí před zapojením porostu nebo jsou špatně seřizena hrobkovací tělesa (Hausvater et al. 2011).

Při výskytu plísně v hlízách je vhodné, aby sklizeň byla organizovaná později, aby se hlízy rozložily v půdě. Problematické části by měly být ukládány na přechodné skládky a po projevení infekce vytrženy. Po uložení na trvalé skládce vyžadují intenzivní větrání. Při vyšším výskytu hniloby se dlouhodobé skladování nedoporučuje (Hausvater et al. 2011).

3.5.1.2 Rakovina bramboru

Původce způsobuje velice závažné onemocnění bramboru po celém světě. Parazituje na řadě rostlin z čeledi lilkovitých (Rybáček 1988).

Příznakem napadení jsou růžicovité nádory, které se vytvářejí na všech orgánech rostliny kromě kořenů. Typický projev choroby je však výskyt nádorů různé velikosti na hlízách, které se vyvíjejí po infekci oček. Nejprve jsou bělavé, později tmavnou, hnijí a postupně se rozpadají. Silnostěnná sporangia zamořují půdu až na desítky let. Před infekcí se zimní výtrusy rozpadají na pohyblivé zoospory, které pak pronikají do buněk pletiv bramboru a vyvolávají bujení v podobě nádorů (Vokál 2013).

Patogen přetrvává dlouhou dobu v půdě, přenos je možný sadbou, ale i zeminou na strojích, erozí apod (Kazda et al. 2010).

Díky karanténním opatřením je výskyt omezený do některých vlhkých a chladnějších oblastí, např. na Šluknovsku. Při potvrzeném výskytu je nutné dodržet nařízení pracovníků Státní rostlinolékařské správy (Kazda et al. 2010).

3.5.1.3 Obecná strupovitost bramboru

Obecná strupovitost bramboru je způsobená vláknitou bakterií *Streptomyces scabiei* a u nás ve všech oblastech pěstování brambor je velmi častá a rozšířená. Je závažnou chorobou hlíz, i když se přímo nepodílí na snižování výnosu brambor. Má však velký obchodní význam, neboť znehodnocuje vzhled a kvalitu konzumních i sadbových hlíz (Rybáček 1988).

Škodlivý organismus vytváří na slupce hlíz korkovité strupy, které se v průběhu vegetace postupně zvětšují. Rozlišují se tři základní formy strupovitosti podle charakteru strupů a hloubky. Strupovitost plochá se řadí mezi nejméně škodlivou formou, neboť hlízy lze využít alespoň jako loupané bez větších ztrát. Strupovitost hluboká, kdy se tvoří hluboké strupy, je nejvíce problematická. Ztráty na loupárnách jsou velice vysoké a tyto partie lze obtížně skladovat, protože v hlubokých strupech se zadržuje voda, která vytváří podmínky pro rozvoj bakteriální měkké hniloby. Strupovitost vystouplá je typická tvorbou vysokých korkovitých strupů, které dávají hlízám odpudivý vzhled. Pokud se hlízy nacházejí ve vlhké půdě, lze na nich pozorovat bílý až šedý vláknitý povlak. Jednotlivé formy strupovitosti jsou dány odrudou a konkrétními podmínkami pro infekci (Hausvater et al. 2016).

Škodlivý organismus přežívá v půdě a šíří se na jiné lokality infikovanými hlízami a půdou. Pomocí sérologie byly zjištěny rozdíly v patogenosti mezi různými izolovanými druhy (Rybáček 1988).

Při integrované ochraně rostlin chemická ani biologická ochrana nejsou k dispozici. Můžeme využít pouze nepřímých opatření. Kde je to technicky možné, je potřeba v době tvorby hlíz (tři až čtyři týdny po výsadbě) zajistit dostatečnou vlhkost půdy. Populace *Streptomyces scabies* se v půdě rozšiřuje v suchých obdobích. Ph vyšší než 5,5 podporuje výskyt aktinomycet (Kazda et al. 2010).

Z hlediska výzkumů z Kanady je vhodné proti napadení obecnou strupovitostí použít biopesticid, který obsahuje bakterii *Bacillus subtilis*, která dokáže výrazně snížit výskyt strupovitosti bramboru (Al-Mughrabi et al. 2015).

3.5.1.4 Fusariová hniloba bramboru

Fusariová hniloba bramboru se řadí mezi nejběžnější skládkové choroby, která se objevuje nejdříve měsíc po sklizni brambor a později. Původcem dané choroby je několik druhů rodu *Fusarium* (nejčastěji to jsou např. *Fusarium coeruleum* a *Fusarium sulphureum*) (Vokál 2013).

Symptomy napadení hlíz se nejdříve projevují v podobě malých nekrotických skvrn na slupce, pod kterými jsou v dužnině hnilobná poškození. Tyto skvrny se postupně zvětšují a jsou koncentricky zvrásněné, později s výskytem bílého, žlutého nebo růžového mycelia. Hniloba v dužnině hlízy má vrstevnatou strukturu, obvykle obsahuje bílé mycelium nebo i malé dutiny (Hausvater & Doležal 2020).

Zdrojem infekce této choroby je půda, kde se spory těchto původců běžně vyskytují a můžou kontaminovat hlízy. *Fusaria* jsou polyfágní a vláknité houby, které se množí na mnoha druzích rostlin a rostlinných substrátech. Inkubační doba od infekce k jejím příznakům na hlízách bramboru je obvykle měsíc, anebo více. Šíření na skládce samovolným způsobem na zdravé hlízy se neděje, pouze dochází k rozvoji infekce v dané hlíze. Může dojít však k infikování dalších hlíz, pokud dojde k jejich dalšímu poškození, např. při třídění v průběhu skladování a expedici ke spotřebiteli. Rozvoj infekce výrazně podporuje vyšší teplota, což se děje např. ve skládkách brambor, které jsou určené na zpracování při teplotách 7–10 °C (Hausvater & Doležal 2020).

Ochrana proti fusariové hnilobě záleží v celé řadě na preventivních opatřeních především při pěstování, sklizni a skladování hlíz. Pozornost byla zaměřena na zhodnocení odolnosti jednotlivých odrůd bramboru vůči jednomu nebo více druhům rodu *Fusarium*. Existují také odrůdy, které vykazaly odolnost např. vůči *Fusarium coeruleum*, přičemž k jinému druhu byly více náchylné. Postupně se propracovávají laboratorní metody, které jsou využitelné při výběru genotypů materiálu na rezistenci vůči různým druhům hub z rodu *Fusarium*. Pomocí laboratorních metod se využívá produkce a zjišťování aktivity toxinů, které způsobují poškození struktur a ovlivňují fyziologické procesy hostitele (Rybáček 1988).

3.5.1.5 Vločkovitost hlíz bramboru

Původcem této houbové choroby je *Rhizoctonia solani*, která je polyfágem s velmi širokým okruhem hostitelů (Vokál 2013).

Příznaky napadení se vyskytují na všech částech rostliny bramboru s výjimkou kořenů, přičemž nejnápadnější příznaky jsou na hlízách, podzemních částech stonků a stolonech. Na hlízách na konci vegetace vytváří houba hnědočerná sklerocia v podobě vloček nebo větších povlaků (Vokál 2013).

Tato houba přežívá na rostlinných zbytcích v půdě, ve formě sklerocií. Nachází se i volně v půdě (Kazda et al. 2010).

Optimální ochrana spočívá v hluboké výsadbě do prohráté půdy a v péči o strukturu půdy (Kazda et al. 2010).

3.5.1.6 Stříbřitost slupky bramboru

Původcem stříbřitosti slupky bramboru je houba *Helminthosporium solani*, jejímž jediným známým hostitelem je lilek brambor (Vokál 2013).

Příznaky můžeme pozorovat již při sklizni, ale dále se zvětšují v průběhu skladování hlíz. Nejprve se vyskytují v pupkové části hlízy, kde jsou hnědé kruhové skvrny s neohrazenými okraji, které postupně mohou pokrývat velkou část povrchu hlízy. Infikovaná místa z důvodu zavzdušnění parazitovaných buněk na slupce získávají postupně stříbrný lesk, jenž je typicky patrný zvláště při ovlhčení povrchu hlíz (Vokál 2013).

Infekce hlíz je podporována teplým a vlhkým průběhem počasí po ukončení vegetace, dlouhým časovým obdobím mezi ukončením vegetace a sklizní, naskladňováním vlhkých a neosušených hlíz v průběhu skladování. Vyšší riziko napadení můžeme také pozorovat u odrůd mechanicky poškozených (Hausvater & Doležal 2008).

Dodržení agrotechnických zásad velmi účinně zabraňuje výskytu této choroby. Důležité je především používat zdravou a nenapadenou sadbu. Velice zásadním opatřením je osušení hlíz bramboru po sklizni. V České republice proti stříbřitosti je registrován přípravek Serenade ASO (Hausvater & Doležal 2008).

3.5.2 Bakteriální choroby

3.5.2.1 Bakteriální kroužkovitost bramboru

Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus je původcem choroby bakteriální kroužkovitosti bramboru. Škodlivost způsobuje pouze na lilku bramboru (Víchová 2020a).

První zmínky o této bakteriální chorobě byly zveřejněny v Německu v roce 1906. Původce dané choroby byl popsán o něco později, v roce 1914 (van der Wolf 2005).

Příznaky na nadzemních částech rostliny se objevují v druhé polovině vegetace, zpravidla až koncem srpna. Listy napadených trsů jsou ze začátku světle zelené, později pletivo mezi žilkami žloutne, nekrotizuje. Tvoří se okrajová nekróza a lístky se stáčí podél hlavní žilky směrem vzhůru. Příznaky se projevují na nejmladších vrcholových listech. Napadeny mohou být jen některé části stonku nebo celý trs. Přítomnost poznáme na příčném řezu stonku, kde můžeme pozorovat hnědnutí cév. Viditelné příznaky na nadzemní části rostlin se projevují až na konci vegetace, můžeme je zaměnit za příznaky jiných chorob bramboru či za stárnutí rostliny. Také může docházet k latentním infekcím, často nepříznivým vlivem vnějšího prostředí nebo vlivem nízké koncentrace bakterií v matečné hlíze. Typické příznaky jsou viditelné na rozkrojené hlíze, kde můžeme vidět žluté až světle hnědé zbarvení cév (Víchová 2020a).

Mezi hlavním zdroje infekce patří sadba, kde daný patogen v latentní formě může přežít i několik generací (Vokál 2013).

Ochrana proti bakteriální kroužkovitosti je dána příslušnými karanténními předpisy, jejím základem je zdravá a certifikovaná sadba, která se kontroluje danými metodami. Části sadby i ostatních užitkových směrů s podezřením na kroužkovitost bramboru nebo s jejím výskytem musí být zlikvidovány nebo zpracovány podle předepsaných metodik (Vokál 2013).

3.5.2.2 Bakteriální hnědá hniloba bramboru

Ralstonia solanacearum je gramnegativní půdní bakterie, která je aerobní a má podobu tyčinek. V půdách je celosvětově přítomná (Kazda et al. 2010).

Příznakem hniloby je náhlé svinování listů, zpočátku bývá vadnutí přechodné (během noci se turgor (buněčný tlak) obnoví), později však listy a celá rostlina bramboru odumírá. Na příčném řezu stonku můžeme pozorovat postupné hnědnutí cév. Typické příznaky jsou patrné na podélném řezu hlízy, prstenec cévních svazků je zpočátku žlutý až hnědý a při stisku hlízy vytéká sliz světle barvy. Později cévní svazky hnědnou a dochází i k nekróze okolního pletiva (Víchová 2020a).

Pro rozvoj choroby je vhodná teplota 24-27 °C a vysoká půdní vlhkost. Při nízké teplotě a menším obsahu půdní vláhy se může onemocnění projevovat bez příznaků. Do rostliny proniká škodlivý organismus různými poraněními na kořeni a stonku (nářadím při kultivaci půdy, pomocí půdního edafonu) nebo také průduchy. Uvnitř rostliny se potom bakteriální hnědá hniloba šíří pomocí cévních svazků. Během vegetace se může šířit dešťovou a závlivkovou vodou. Zdrojem kontaminace pozemku může být sadba na které se nevyskytují příznaky nebo závlahová voda a kontaminované nářadí (Kazda et al. 2010).

Výskyt choroby se musí ohlásit a dodržet nařízení pracovníků Státní rostlinolékařské správy (Kazda et al. 2010).

3.5.2.3 Bakteriální černání stonku bramboru a měkká hniloba hlíz

Bakteriální černání stonku a měkká hniloba hlíz je velice rozšířená bakteriální choroba bramboru, která se vyskytuje především na místech s vyšší vlhkostí. Původcem této choroby jsou druhy rodu *Pectobacterium*, *Pseudomonas* a *Dickeya*. Hlavní společnou vlastností těchto druhů bakterií je schopnost produkovat enzymy, které rozkládají pektiny a dochází tak k měknutí pletiv. Dochází k nepříjemnému zápachu z hlíz. Soubor těchto patogenů má vliv na špatnou vzcházejivost, později na mezerovitost porostu, a tím snížení výnosu hlíz. Tyto bakterie také často způsobují sekundární napadení, kdy dokončují rozklad hlíz bramboru primárně napadených jinými škodlivými organismy, např. *Phytophthora infestans* nebo *Fusarium spp.* (Víchová 2020b).

Typickým příznakem je černání báze stonku, zpočátku pod povrchem půdy, později se šíří směrem k nadzemnímu částem rostliny. Příznaky napadení se liší podle toho, ve které vývojové fázi byla rostlina napadena patogenem. Při velmi deštivém počasí mohou tyto bakterie napadat i vegetační vrcholy brambor nebo způsobovat měkké černé nekrotické léze na libovolné části stonku. Na příčném řezu stonkem můžeme vidět nahnědlé cévní svazky a rozpad pletiv. Postiženy mohou být stonky nebo celý trs rostliny. Jednotlivé listy se stáčí směrem nahoru, a rostlina postupně žloutne a vadne (Víchová 2020b).

Klíčovým zdrojem infekce pro černání stonku a měkkou hnilobu hlíz je napadená nebo kontaminovaná sadba. V půdě výše uvedené bakterie v České republice nepřezimují. V průběhu vegetace se množství bakterií dynamicky mění podle povětrnostních podmínek. Silný rozvoj bakterií nastává při vlhkém počasí po sadbě a po vzejití porostu, kdy bakterie postupně rozkládají mateční hlízy a množí se na vzházejících a mladých rostlinách (Vokál 2013).

Základní prevencí je zdravá, nekontaminovaná sadba. Účinné je vysazovat narašenou nebo předklíčenou sadbu. V množitelských porostech se doporučuje odstraňovat napadené trsy. Po sklizni brambor je důležité, aby se naskladňovaly suché hlízy a v průběhu skladování větrat, aby se zabránilo srážení vody na hlízách, a tím i vzniku infekce (Víchová 2020b).

3.5.3 Virové choroby

Virové choroby jsou způsobeny rostlinnými viry, které se snadno přenáší sadbou a mechanicky šťávou různými savými škůdci. Viry ve většině případů vytvářejí početné kmeny, které se vyznačují různými projevy, agresivitou a škodlivostí. S jejich vizuálním projevem se můžeme setkat zejména na nati brambor (ve formě mozaiky, nekrózy, deformace, zkadeření, stáčení listů, potlačení růstu apod.), v některých případech i na hlízách bramboru (ve formě nekrózy slupky, dužniny). Někdy mohou být napadené brambory bez příznaků poškození. Rozdíl jsou v primárních a sekundárních příznacích virové choroby. Mezi primární příznaky řadíme ty, které se objevují na rostlinách po infekci, sekundární pak projevy u rostlin brambor z infikovaných hlíz. Virové choroby, v závislosti na odrůdě, klimatických a pěstitelských podmínkách pěstování, mohou snižovat výnosy až o 10-80 % (Vokál 2013).

Podle škodlivosti se virová onemocnění rozdělují na těžká a lehká. Mezi těžké virové choroby bramboru se řadí onemocnění, které je způsobené Y virem, A virem a virem svinutky bramboru. Mezi lehké virózy patří onemocnění způsobená viry S, X a M. Nejvíce škodlivá jsou taková onemocnění, kdy jsou brambory napadeny několika viry současně. Tyto virová onemocnění se řadí mezi těžké virové choroby. Virové choroby mohou snížit škrobnatost až o 1-2 % a zhoršit barvu výrobků z brambor jako hranolků, lupínků a sušených výrobků (Vokál 2013).

Známe také případy, kdy snížená kvalita rostliny nevede k podpoře zvýšení rychlosti přenosu viru (Mauck et al. 2014).

3.5.3.1 Y-viróza bramboru

Y-viróza bramboru ovlivňuje významně výnos hlíz, kterých je většinou menší počet (Vokál 2013).

Příznaky zahrnují mírnou a těžkou mozaiku, zakrslost a kadeřavost, opadávání listů a těžké systémové nekrózy. Izoláty PVY-N obvykle vyvolávají slabé symptomy na listech. Izoláty PVY-N-NTN mohou způsobit u náchylných odrůd brambor těžké povrchové nekrózy hlíz. Izoláty PVY-N-Wi se odlišují sérotypově a příznaky infekce na listech bramboru bývají mnohem slabší. Odrůdy brambor se výrazně liší v úrovni jejich tolerance a rezistence k PVY i jeho variantám a kmenům (Dědič 2014).

Vedle metody ELISA se u některých odrůd využívá i sérologická detekce precipitační metodou. V širokém rozsahu se používá k diagnóze biologický test na hybridu A 6, dále na

hybridech TE₁ a TE₂ nebo na *Solanum demissum* Y a dalších testovacích rostlinách (mochyně, tabák) (Rybáček 1988).

U této virové choroby je nepříznivá situace. Hlavně v důsledku masivního a celosvětového výskytu nových rekombinantních kmenů se slabší vizuální reakcí rostlin a silného infekčního tlaku. V řadě posledních let tato viróza jednoznačně převládá (Dědič 2014).

3.5.3.2 A-viróza bramboru

Původcem virové choroby je A-viróza bramboru (PVA), která se řadí do čeledi *Potyviriidae*, rodu *Potyvirus*. Tato choroba se přenáší neperzistentně pomocí mšic nebo infikovanou sadbou, napadá i jiné lilkovité rostliny (Víchová 2020c).

Vizuálně je A-viróza bramboru od ostatních virů (X, Y) obtížně rozeznatelná. Způsobuje mozaiku a kadeření listů. Symptomy se obvykle projevují v krátkém čase, nejčastěji za chladnějšího počasí. Nezřídka dochází k latentnímu stádiu (Rybáček 1988).

Nejčastějším stanovením je biologický test na kříženci A 6, na kterém tvoří typické černé tečky. Tuto chorobu můžeme detekovat i na různých formách *Solanum demissum*, mochyni, tabáku apod. Dobrých výsledků je dosahováno pomocí metody ELISA (Rybáček 1988).

3.5.3.3 Virová svinutka bramboru

Virová svinutka bramboru je těžká virová choroba, která snižuje výnos až o desítky procent. Jednotlivé hlízy z napadených rostlin jsou většinou velmi drobné a malé (Vokál 2013).

Primární infekce patogenem může způsobit žloutnutí vrcholových lístků, jejich svinování a vzpřímený růst. Při pozdní infekci se příznaky nemusí vůbec projevovat. Sekundárními příznaky jsou zakrsávání rostlin, svinování hlavně spodních a kožovitých listů vzhůru. Horní listy mohou mít světlejší barvu, u některých odrůd bramboru dochází též k jejich červenému až antokyanovému zbarvení. U některých odrůdy v USA, rovněž mohou vytvářet v dužnině hlíz síťové nekrózy (Dědič 2014).

Vedle vizuálního hodnocení se ke stanovení onemocnění virové svinutky bramboru využívají testovací rostliny jako jsou mochyně a durman. Z laboratorních metod se pro stanovení PLRV využívá tzv. kalózový test a metoda ELISA, která je z hlediska stanovení dané virózy nejvíce spolehlivou. Kalózový test a metodu ELISA lze použít u hlíz brambor (Rybáček 1988).

3.5.3.4 S-viróza bramboru

S-viróza bramboru je lehká virová choroba s velmi širokým výskytem. Velice často jsou odrůdy zamořeny touto virovou chorobou. S-viróze je u nás věnována větší pozornost až v posledním desetiletí (Vokál 2013).

PVS je u většiny odrůd latentní, příležitostně se vyskytují mírné příznaky na listech, ve formě prohloubení žilek, případně bronzovitosti. U izolátů PVS-A byly pozorovány poněkud silnější příznaky infekce choroby (Dědič 2014).

Pro zjištění přítomnosti PVS se nejvíce používá sérologická zkouška. Velice citlivá je metoda ELISA. Z testovacích rostlin se pro sériová stanovení většinou používá merlík nebo tabák (Rybáček 1988).

3.5.3.5 X-viróza bramboru

PVX bramboru se řadí mezi lehké virové choroby, výskyt této choroby je v současné době relativně nízký (Vokál 2013).

Symptomy jsou většinou mírné, ale může se také projevat těžkou mozaikou na listech. Silné kmeny virů mohou u určitých odrůd bramboru vyvolat i nekrózu hlíz (Dědič 2014).

X-virózu bramboru lze snadno stanovit pomocí sérologických zkoušek, ve šťávě z listů a etiolovaných klíčků. Velice spolehlivou metodou je ELISA. Z testovacích rostlin se k určení virózy nejčastěji používá věkostráz (*Gomphrena globosa L.*), který vytváří na napadených listech lokální léze s načervenalým okrajem. Avšak diagnóza virózy není přísně specifická, podobně totiž reaguje i na některé další viry. Dále se využívají durman, paprika, tabák a další indikátorové rostliny (Rybáček 1988).

3.5.3.6 M-viróza bramboru

Původce M-virus bramboru (PVM) pochází z čeledi *Betaflexiviridae*, rodu *Carlavirus*. Přenáší se neperzistentně pomocí mšic, infikovanou sadbou a mechanickým způsobem. (Víchová 2020c).

Často dochází k bezpříznakovým infekcím, ale může vyvolávat skvrnitost, mozaiku kadeřavění a lžicovité svinování listů i zkracování řapíku listů a výhonků. Intenzita tvorby jednotlivých příznaků závisí na virových izolátech a odrůdě bramboru (Dědič 2014).

Nejvíce se používá sérologická zkouška. Dobrých výsledků bylo dosaženo i pomocí metody ELISA. Z testovacích rostlin je využíván fazol obecný a durman metelový (Rybáček 1988).

3.5.3.7 Mop-top viróza bramboru

Původcem je PMTV, který je přenosný v půdě houbou *Spongospora subterranea*, která vyvolává u brambor prašnou strupovitost bramboru. Velice obtížně je přenášen mechanickým způsobem. PMTV se vyskytuje nejčastěji ve vyšších nadmořských výškách a vlhčích oblastech, kde jsou vhodné podmínky pro výskyt přenašeče. Odrůdy brambor jsou k této infekci touto virózou různě vnímavé (Vokál 2013).

PMTV se typicky projevuje na nadzemních částech rostlin výraznou žlutou mozaikou ve formě kroužků, skvrn nebo proužků (na starších listech) nebo zakrslostí, na hlízách vytváří vystouplé, korkovité polokroužky a kroužky, které se dostávají do dužiny hlíz (Víchová 2020c).

Vizuální hodnocení je velice komplikované u většiny odrůd bramboru. Z indikátorových rostlin se využívají merlík nebo tabák, a můžeme je použít jako lapací rostliny (Dědič 2014).

Epidemiologická situace u této virové choroby je v důsledku jejího lokálního výskytu v České republice zatím méně významná (Dědič 2014).

3.5.3.8 Tobacco rattle virus na bramboru

Původcem této choroby je TRV, který přenáší hádátka rodu *Trichodorus* a *Paratrichodorus* (Vokál 2013).

Na infikovaných pozemcích jsou u brambor pozorovány tři druhy příznaků. Na určité části hlíz se vytváří nekrózy v dužnině a virus je možno izolovat. Rostliny, které jsou vypěstované z těchto hlíz bývají různě deformované, zakrslé a skvrnité. Symptomy jsou typicky omezeny jen na jeden nebo několik stonků a jsou označovány jako stonková skvrnitost. V hlízách se vytváří nečetné hnědé skvrny a virus můžeme izolovat. Žluté vlnky jsou občas pozorovány na několika lístcích a stoncích bramboru a virus je možno detekovat ve všech listech a stoncích odrůd, které jsou k dané infekci tolerantní. Některé odrůdy jsou odolné k infekci a nelze pozorovat žádné symptomy, ani virus stanovit v rostlinách či hlízách (Dědič 2014).

Stanovení viru je obtížné. Mechanické naočkování pomocí šťávy se daří pouze po sklizni brambor, ne plně spolehlivá je sérologická metoda, stejně tak metoda ELISA (Rybáček 1988).

3.6 Využití prognózy a signalizace a ochraně množitelských porostů brambor

Monitoring letové aktivity mšic byl v České republice zahájen v roce 1992. Nyní jsou na zkušebních stanicích v Čáslavi, Dobřichovicích, Chrlících, Lípě u Havlíčkova Brodu a Věrovaněch v činnosti sací pasti typu Johnson–Taylor, které jsou vysoké 12,2 metru. Rozmístěné sací pasti reprezentují hlavní pěstitelské oblasti v České republice (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2023a).

Při monitoringu se využívá sacích pastí, které na našem území spravuje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Sací pasti se skládají z 5 stacionárních zařízení, která ve výšce 12,2 m nad zemí pomocí silného ventilátoru nasávají drobný aeroplankton. Umisťují se na zemědělsky významné lokality, které reprezentují různé výrobní typy. Vzorky se z nich odebírají denně v období provozu, které každoročně začíná 1. dubna a končí 30. listopadu. Z každého vzorku se určují a kvantifikují mšice ze 2 čeledí, 6 rodů a 20 druhů, které jsou

hospodářsky důležité pro zemědělství a lesnictví. Počítají se i zbylé druhy, které jsou uváděny jako ostatní mšice. Výsledky monitoringu se zveřejňují v týdenních intervalech jako *Aphid Bulletin* (Rychlý 2021).

3.6.1 Prognóza a signalizace mšic

Prognózu a signalizaci mšic provádí ÚKZÚZ a pro členy Poradenského svazu Bramborářský kroužek pak Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. Na základě poznatků z prognózy a monitoringu lze omezovat intenzitu přímých opatření proti jednotlivým mšicím (Hausvater et al. 2014).

V prognóze se vychází ze síly podzimního přeletu a jeho načasování. Když migrace nastane z jakýchkoli příčin až později na podzim, vejcorodé samičky mšic již ve většině případů před příchodem mrazů nestihnou plně dospět a spářit se se samci. Osazení vajíčky na zimních hostitelích je pak velmi slabé a tím se podstatně snižuje riziko nadprůměrných jarních výskytů. V opačném případě proběhne-li přelet mšic dříve, čas pro kladení vajíček je zpravidla delší a vyšší je i nebezpečí silných výskytů na jaře (Rychlý 2021).

3.6.1.1 Vyhodnocení úlovků

Denní úlovky jednotlivých mšic ze sacích pastí a vzorky ze žlutých Lambersových misek jsou postupně analyzovány v Laboratoři diagnostiky škodlivých organismů rostlin Opava, která je pracovištěm Odboru diagnostiky škodlivých organismů rostlin. Pomocí sledování se určuje letová aktivita významných zemědělských a lesních druhů mšic (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2023a).

Denní výsledky jsou hned po analýze zveřejňovány na Rostlinolékařském portále, kde také můžeme nalézt graf o průběhu letu a srovnání s dlouhodobým průměrem. Výsledky jsou shrnuty do jednotlivých tabulek a jsou uváděny v desetidenních přehledech o náletu mšic s názvem *Aphid Bulletin* (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2023a).

Jednotlivé informace o letové aktivitě mšic jsou hlavním signálem pro zahájení sledování mšic v porostech brambor, současně je lze využít pro zpřesnění prognózy výskytu virových chorob přenášených mšicemi a zabezpečení kvality sadby brambor a pro včasnou aplikaci insekticidních přípravků (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2023a).

3.6.1.2 Lambersova miska

Letová aktivita mšic se sleduje pomocí Lambersových misek, které jsou umístěné v porostech sadbových brambor. Misky se umísťují do porostů brambor v době jejich vzcházení a ponechávají se zde až do jejich sklizně. Nyní se nachází na lokalitách v Březové u Opavy, Karlových Varech, Lípě u Havlíčkova Brodu a Písku (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2023a).

Lambersova miska patří mezi optické lapáky. Od Mörickeho misky se liší svým obdélníkovým tvarem a větší velikostí. Lambersova miska dosahuje rozměrů cca 50×33 cm a

výška stěny je 8 cm. V jednom rohu dna misky se nachází výlevka a ve dvou protilehlých stěnách jsou otvory uzavřené hustou přiletovanou sítí pro odtok srážkové vody. Posuvné stojany udržují polohu misky nad vrcholovými částmi rostlin. Do misky se dává voda s několika kapkami smáčedla (např. jar). Lambersova miska je určena pro monitorování a zjištění přeletů mšic (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2023c).

3.6.1.3 Mörickeho miska

Mörickeho miska patří mezi optické lapáky. Jsou to ploché a žluté misky nejčastěji kruhového tvaru, které mají průměr 20–25 cm a výšku 6 cm. V misce se nachází mřížka, která zabraňuje zachycení větších druhů hmyzu (čmeláci, včely). Mörickeho miska se dává na zem nebo se připevňuje na tyč, po které se miska postupně posunuje s rostoucí vegetací. Miska se nejčastěji naplňuje vodou s několika kapkami smáčedla (např. jar), časně na jaře se přidává špetka soli, aby voda v misce nezamrzla. Slouží pro monitoring a odchyt krytonosců, blýskáčků, dvoukřídlých a mšic (ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2023c).

4 Závěr

Důležitou ochranou u množitelských brambor je pěstování odolných odrůd a hubení přenašečů virových chorob (mšice). V množitelských porostech brambor představují virové choroby závažný problém. Například virová svinutka bramboru, která patří mezi těžké virové choroby může způsobit ztráty na výnosu až 80 %. Lehké virové choroby způsobují ztráty na výnosu 10–30 %.

V množitelských porostech brambor se může vyskytovat hodně druhů mšic. Nejčastěji se vyskytují mšice broskvoňová a mšice řeštláková. K ochraně proti mšicím můžeme použít biologické přípravky. NeemAzal T/S je biologický insekticid, který obsahuje látku Azadirachtin, ze semen rostliny *Azadirachta indická*. Tento přípravek se používá k ochraně proti savým a žravým škůdcům. Hlavní výhodou tohoto přípravku je jeho střední až vysoká účinnost. Nevýhodou je poměrně jeho vysoká cena. Pro podporu odolnosti proti houbovým a bakteriálním chorobám bramboru můžeme použít přípravek Altela. Altela je kontaktní biofungicid, který obsahuje přírodní enzymy, neživé bakterie, rostlinné extrakty, mangan a zinek, které podporují obranyschopnost brambor vůči chorobám. Výhodou přípravku je jeho střední až vysoká účinnost. Proti stříbřitosti a vločkovitosti hlíz bramboru se používá přípravek Serenade ASO. Serenade ASO je proti těmto houbovým chorobám vysoce účinný.

K ochraně proti mšicím se využívá monitoring letové aktivity mšic. Při monitoringu se využívají sací pasti, které na našem území spravuje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Sací pasti se skládají z 5 stacionárních zařízení, která ve výšce 12,2 m nad zemí nasávají drobný aeroplankton. Jsou umístěny na zemědělsky významných lokalitách, které reprezentují různé výrobní typy.

Letovou aktivitu mšic sledujeme pomocí Lambersových misek, které jsou umístěné v porostech sadbových brambor. Tyto misky se umísťují do porostů brambor v době jejich vzcházení a ponechávají se na stejném místě až do jejich sklizně. Lambersova miska má žlutou barvu, kvůli nalákání mšic a je obdélníkovitého tvaru. Miska je naplněna vodou s několika kapkami smáčedla. Letová aktivita mšic se dá také pozorovat na Mörického miskách. Jsou to ploché a žluté misky nejčastěji kruhového tvaru, které jsou naplněné vodou s několika kapkami smáčedla. Mörického miska se pokládá na zem nebo se připevňuje na tyč, po které se miska posunuje s rostoucí vegetací. Používá se také pro monitoring krytonosců, blýskáčků a dvoukřídlého hmyzu.

Denní úlovky jednotlivých mšic ze sacích pastí a vzorky z Lambersových misek se postupně analyzují v Laboratoři diagnostiky škodlivých organismů rostlin v Opavě. Denní výsledky se ihned po analýze zveřejňují na Rostlinolékařský portál. Tyto informace můžeme využít pro prognózu výskytu virových chorob přenášených mšicemi a zabezpečení správné kvality sadby brambor a pro případnou včasnou aplikaci insekticidních přípravků.

5 Literatura

- AGROMANUÁL. 2020. Hád'átko bramborové [online]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/hadatko-bramborove> [cit. 2022-11-20].
- AGROMANUÁL. 2023. SPINTOR 50ml [online]. Dostupné z: <https://agromanualshop.cz/spintor-50ml/> [cit. 2023-04-15].
- ALMADY S, KHELIFI M. 2021. Effects of a Prototype Pneumatic Machine to Control the Colorado Potato Beetle on Potato Plant Growth and Tuber Yield. Transactions of the ASABE [online]. 64(6), 2035-2044 ISSN 2151-0040. Dostupné z: doi:10.13031/trans.14734 [cit. 2023-02-01].
- AL-MUGHRABI KI, VIKRAM A, POIRIER R, JAYASURIYA K, MOREAU G. 2015. Management of common scab of potato in the field using biopesticides, fungicides, soil additives, or soil fumigants. Biocontrol Science and Technology [online]. 26(1), 125-135 ISSN 0958-3157. Dostupné z: doi:10.1080/09583157.2015.1079809 [cit.2023-02-02].
- BALLOTA EL, KANASHIRO M, FILHO AC, ANDRADE DS, DICK RP. 2004. Soil enzyme activities under long-term tillage and crop rotation systems in subtropical agroecosystems. Brazilian Journal of Microbiology 77:137-145.
- BAUMJOHANN D, BAUMJOHANN P. 2012. Rostlinolékař: jak ochránit rostliny před nemocemi a škůdci a jak řešit další problémy v okrasné a užitkové zahradě. 5. vyd. Čestlice: Rebo, Rádce zahrádkáře. ISBN 978-80-255-0596-0.
- BIOCONT. 2023a. ALTELA 50ML [online]. Dostupné z: <https://www.biocont.cz/altela/> [cit. 2023-02-15].
- BIOCONT. 2023b. NEEM AZAL T/S 25ML [online]. Dostupné z: <https://www.biocont.cz/neem-azal-t-s/> [cit. 2023-02-16].
- BIOCONT. 2023c. NEMASTAR 5MIL - NA 10M² [online]. Dostupné z: <https://www.biocont.cz/nemastar/> [cit. 2023-02-17].
- BIOINSTITUT. 2007. Biobrambory: jak ekologicky vypěstovat kvalitní brambory, Přeložil HRADIL R. Olomouc: Bioinstitut. Praktická příručka (Bioinstitut). ISBN 978-80-87080-10-8.
- BLANC S, MICHALAKIS Y. 2016. Manipulation of hosts and vectors by plant viruses and impact of the environment. Current Opinion in Insect Science.
- CAMPOS H, ORTIZ O. 2020. The potato crop. Springer. ISBN 978-3-030-28683-5. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5> [cit. 2023-02-15].
- DAY E R, SPRING A. 2002. Entomology fact sheet: Aphids. Blacksburg: Virginia polytechnic institute and state university.
- DĚDIČ P. 2014. Hlavní virové choroby bramboru v ČR. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-55-7.

- DIVIŠ J. 2012. Brambory v ekologickém zemědělství [online]. Dostupné z: https://aa.ecn.cz/img_upload/8d8825f1d3b154e160e6e5c97cf9b8b3/zemedelec_20_2012_brambory.pdf [cit. 2023-04-11].
- DOLEŽAL P, HAUSVATER E. 2020. Ochrana brambor proti mandelince bramborové. Vydání šesté, aktualizované. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-87-8.
- DUPAL P. 2011. Brambory: Královna české kuchyně [online]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/173935> [cit. 2022-10-20].
- EBRAHIMI N, VIAENE N, VANDECASTEELE B, D'HOSE T, DEBODE J, CREMELIE P, DE TENDER C, MOENS M. 2016. Traditional and new soil amendments reduce survival and reproduction of potato cyst nematodes, except for biochar. *Applied Soil Ecology* [online]. 107: 191-204 ISSN 09291393. Dostupné z: doi: 10.1016/j.apsoil.2016.06.006 [cit. 2023-03-07].
- FRY W. E. 2020. *Phytophthora infestans*: the itinerant invader, “late blight”: the persistent disease. *Phytoparasitica*. 48(1), 87-94. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12600-019-00778-3> [cit. 2023-03-08].
- HAUSVATER E, DOLEŽAL P. 2008. Stříbřitost slupky bramboru. Vyd 2., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-18-2.
- HAUSVATER E, DOLEŽAL P, DEJMALOVÁ J. 2011. Plíseň bramboru. Vyd. 4., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-34-2.
- HAUSVATER E, DOLEŽAL P. 2014. Metodika integrované ochrany brambor proti mandelince bramborové (*Leptinotarsa decemlineata*). Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-59-5.
- HAUSVATER E, DOLEŽAL P, BAŠTOVÁ P. 2014. Mšice – přenašeči virových chorob brambor a ochrana proti nim. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-60-1. 49
- HAUSVATER E, DOLEŽAL P, BAŠTOVÁ P. 2016. Aktinobakteriální obecná strupovitost bramboru. Vydání třetí, aktualizované. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-71-7.
- HAUSVATER E, DOLEŽAL P, BAŠTOVÁ P. 2018. Metodika integrované ochrany brambor proti škodlivým činitelům při kapkové závlaze: certifikovaná metodika. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-81-6.
- HAUSVATER E, DOLEŽAL P. 2019. Drátovci a osenice u brambor. Vydání páté, aktualizované. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-84-7.

- HAUSVATER E, DOLEŽAL P. 2020. Skládkové choroby u brambor a ochrana proti nim. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-88-5.
- HOUBA M, HOSNEDL V. 2002. Osivo a sadba: praktické semenářství. [Praha?]: <<Martin >>Sedláček. ISBN 80-902413-6-0.
- HRABALOVÁ A. 2021. Ročenka 2021 Ekologické zemědělství v České republice [online]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/721691/Rocenka_ekologickeho_zemedelstvi_2021_web.pdf [cit. 2023-04-11].
- JŮZL M, PULKRÁBEK J, DIVIŠ J. 2000. Rostlinná výroba. 3, (Okopaniny). V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 80-7157-446-5.
- KAZDA J. 2003. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. 3., dopl. vyd. Praha: [M. Sedláček]. ISBN 80-86726-03-7.
- KAZDA J, MIKULKA J, PROKINOVÁ E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny [online]. Praha: Profi Press. ISBN 9788086726342. Dostupné z: http://toc.nkp.cz/NKC/201106/contents/nkc20102091308_1.pdf [cit. 2022-10-25].
- KOCOUREK F. 2022. Rezistence a citlivost mšice broskvoňové k insekticidům a možnosti ochrany, Agromanuál [online]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/rezistence-a-citlivost-msice-broskvonove-k-insekticidum-a-moznosti-ochrany> [cit. 2023-02-25].
- KOCH, M., NAUMANN, M., PAWELZIK, E., GRANSEE, A., THIEL, H. 2020. The Importance of Nutrient Management for Potato Production Part I: Plant Nutrition and Yield. Potato Research [online]. 63(1), 97-119. ISSN 0014-3065. Available from doi:10.1007/s11540-019-09431-2 [cit. 2023-03-14].
- KVĚCH O. 1985. Osevní postupy. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Rostlinná výroba.
- KÖLSCH E, STÖPPLER H. 1990. Kartoffeln im ökologischen Landbau. Darmstadt: KTBL.
- MAUCK K E, MORAES C M D, MESCHER M. C. 2014. Biochemical and physiological mechanisms underlying effects of Cucumber mosaic virus on host-plant traits that mediate transmission by aphid vectors. Plant, Cell & Environment.
- KASAL P, ČÍŽEK M, DOLEŽAL P, DVOŘÁK P, HAJŠLOVÁ J, HAUSVATER E, KUSÁ H, OPPELTOVÁ P, PAVELA R, RŮŽEK P. 2021. Metodika systému pěstování brambor v ochranných pásmech vodních zdrojů s důrazem na snížení rizika vyplavení a splachu nežádoucích látek: certifikovaná metodika. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-94-6.
- OGAWA K, MIURU T. 2014. Aphid polyphenisms: trans-generational developmental regulation through viviparity. Frontiers in Physiology.
- PAVELA R. 2019. Nové možnosti ochrany rostlin (1.díl). Zemědělec. 32: 42.

- POLYVERSUM GARDEN. 2022. PYTHIUM OLIGANDRUM [online]. Dostupné z: <https://biogarden.cz/podrobnosti> [cit. 2022-12-15].
- POPRAWSKI TJ, CARRUTHERS RI, SPEESE J, VACEK DC, WENDEL LE. 1997. Earlyseason applications of the Fungus Beauveria bassiana and introduction of the hemipteran predator Perillus bioculatus for control of Colorado potato beetle. Biological Control [online]. 10(1), 48-57 ISSN 10499644. Dostupné z: doi:10.1006/bcon.1997.0537 [cit. 2023-03-12].
- ROD J. 2017. Choroby a škůdci na zahradě: identifikace, prevence a ochrana. Praha: Grada Publishing. ISBN 9788027102396.
- ROZTROPOWICZ S. 1993. Wielkosc sadzeniakow i gestor sadzenia jako czynniki maksymalizacji plonu bulw duzych. Biuletyn IZ: Bonin.
- RYBÁČEK V. 1988. Brambory. Praha: SZN
- RYCHLÝ S. 2021. Prognóza výskytu mšic na jaře 2021, Agromanuál [online]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/prognóza-vyskytu-msic-na-jare-2021> [cit. 2023-02-20].
- SUFYAN M, ABBASI A, GOGI MD, ARSHAD M, NAWAZ A, NEUHOFF D. 2017. Efficacy of Beauveria Bassiana for the Management of Economically Important Wireworm Species (Coleoptera: Elateridae) in Organic Farming. Gesunde Pflanzen [online]. 69(4), 197 202 ISSN 0367-4223. Dostupné z: doi:10.1007/s10343-017-0406-8 [cit. 2023-03-18].
- URBAN J, ŠARAPATKA B. 2003. Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi. I. díl, Základy ekologického zemědělství, agroenvironmentální aspekty a pěstování rostlin. Praha: MŽP. ISBN 80-7212-274-6.
- ÚKZÚZ. 2022. Integrovaná ochrana rostlin [online]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organismy/integrovana-ochrana-rostlin/> [cit. 2022-10-08].
- ÚKZÚZ. 2015. Sadba brambor [online]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/osivo-a-sadba/certifikace/sadba-brambor/> [cit. 2022-10-20].
- ÚKZÚZ ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PORTÁL. 2022a. Hád'átko bramborové [online]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#rlp|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c8c3505 [cit. 2022-12-12].
- ÚKZÚZ ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PORTÁL. 2022b. Larvy kovaříkovitých [online]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#rlp|so|skudci|detail:2eb5788ffd084b2d8065f0ae3042b4b [cit. 2022-12-13].
- ÚKZÚZ ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PORTÁL. 2022c. Mšice chmelová [online]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#rlp|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c56d2ac [cit. 2022-12-15].

- ÚKZÚZ ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PORTÁL. 2023a. Monitorování letu mšic - Aphid bulletin [online]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#rlp|so|aphb [cit. 2023-03-05].
- ÚKZÚZ ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PORTÁL. 2023b. Mšice řešetláková [online]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#rlp|so|skudci|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6baaa0|popis [cit. 2022-12-20].
- ÚKZÚZ ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PORTÁL. 2023c. Optický lapák [online]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#rlp|obecne|pomucky|kap:0003 [cit. 2023-03-04].
- VAN DER WOLF J. M. 2005. Epidemiology of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* in relation to control of bacterial ring rot. Wageningen: Plant Research International B.V. Dostupné z: <https://edepot.wur.nl/39352> [cit. 2023-02-25].
- VANĚK V, BALÍK J, PAVLÍK M, PAVLÍKOVÁ D, TLUSTOŠ P. 2016. Výživa a hnojení polních plodin. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-79-3.
- VÍCHOVÁ J. 2020a. Choroby bramboru (2): Bakteriální choroby bramboru (I.), Agromanuál [online]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/choroby-bramboru-2-bakterialni-choroby-bramboru-i> [cit. 2022-11-12].
- VÍCHOVÁ J. 2020b. Choroby bramboru (3): Bakteriální choroby bramboru (II.), Agromanuál [online]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/choroby-bramboru-2-bakterialni-choroby-bramboru-i> [cit. 2022-11-13].
- VÍCHOVÁ J. 2020c. Choroby bramboru (1): Virové choroby bramboru, Agromanuál [online]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/choroby-bramboru-1-virove-choroby-bramboru> [cit. 2022-11-15].
- VOKÁL B. 2004. Technologie pěstování brambor: (rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. Zemědělské informace. ISBN 80-7271-155-5.
- VOKÁL B. 2013. Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.
- VOŠLAJER, Z, HAVLÍČEK, M. 2019. Serenade ASO - biologický přípravek pro široké spektrum plodin, Agromanuál [online]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/serenade-aso-biologicky-pripravek-pro-siroke-spektrum-plodin> [cit. 2023-03-10].
- RASOCHA V, HAUSVATER E, DOLEŽAL P. 2008. Množení sadby v České republice, Zemědělec [online]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/mnozeni-sadby-v-ceske-republice/> [cit. 2022-10-12].
- ZÍDEK T. 1992. Nechemická ochrana rostlin. Praha: Brázda. ISBN 80-209-0237-6.

6 Samostatné přílohy



Obrázek 1. Biologický prostředek Altela (Zdroj: Biocont 2023a).



Obrázek 2. Biologický insekticidní přípravek NeemAzal T/S (Zdroj: Biocont 2023b).



Obrázek 3. Lambertsova miska v porostu sadbových brambor k záchytu mšic (Zdroj: ÚKZÚZ Rostlinolékařský portál 2023c).



Obrázek 4. Virová svinutka bramboru (Zdroj: Víchová 2020c).



Obrázek 5. Mšice broskvoňová
(Zdroj: Rychlý 2021).



Obrázek 6. Sací past
(Zdroj: Rychlý 2021).