

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Alternativy pro produkci zdravé sadby brambor v systému ekologického zemědělství

Bakalářská práce

Autor práce: Ivana Štorková

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

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Alternativy pro produkci zdravé sadby brambor v systému ekologického zemědělství" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne datum odevzdání

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za ochotný přístup, čas a trpělivost, které mi při psaní této práce věnoval. Ráda bych také poděkovala svým blízkým a své rodině za podporu během studia.

Alternativy pro produkci zdravé sadby brambor v systému ekologického zemědělství

Souhrn

Pěstování sadby brambor je nejnáročnější částí výroby brambor. Výroba sadbových brambor má několik stupňů, porost je v každém stupni přísně kontrolován a testován na přítomnost škodlivých organismů. Na jejich přítomnost se testuje i pozemek, který musí být prostý karanténních chorob a škůdců brambor. Z těchto důvodů lze na stejném pozemku sadbové brambory pěstovat nejdříve za 3 roky.

Cílem této práce bylo zhodnotit možnosti, kterými lze v ekologickém zemědělství docílit zdravé a certifikované sadby brambor za použití preventivních způsobů ochrany či přímé ochrany porostů, bez použití syntetických pesticidů. Zdravotní stav porostu lze podpořit preventivními opatřeními a to správným výběrem pozemku, ten by se měl nacházet v uzavřených pěstebních oblastech (UPO), a měl by mít vhodné vlastnosti. V ekologickém zemědělství je důležité zaměřit se na osevni postup s vhodným zařazením předplodiny, širší spon výsadby, díky němuž lze lépe předcházet houbovým chorobám a vyvážené aplikaci hnoje. Nejdůležitější částí, kterou lze ovlivnit zdravotní stav sadby, je výběr vhodné odrůdy, která by měla být co nejvíce odolná hlavně plísni bramboru, virovým a karanténním chorobám. Vhodnou přípravou sadby je možné oddálit napadení porostu, které je v ekologickém systému hospodaření nevyhnutelné. Při napadení porostu není možné používat chemické pesticidy, ale je možné použít organické alternativy. Je možné omezeně využít registrované přípravky na bázi mědi, plně bioagens tedy přípravky na bázi živých organismů, případně přírodní postřiky, organické insekticidy, minerální oleje či mulčování. Nemělo by se zapomínat na podporu přirozených nepřátel škůdců brambor. Pokud byly splněny parametry vyhlášky k vlastnostem sadby, byl uznán množitelský porost a byla provedena posklizňová zkouška včetně ELISA testu, pak může být vystaven uznávací list na konkrétní sadbu a tu lze označit za certifikovanou.

Klíčová slova: brambory, sadba, ekologické zemědělství, pěstování, certifikace

The alternatives for the production of healthy seed potatoes in organic farming

Summary

Cultivation of tuber seed is the most difficult part of the potatoes production. Production of tuber seed consists of several steps. The growth is strictly supervised in each and every step and it is tested for the presence of harmful organisms. Even the ground is tested and has to be free of contagious diseases and potato pests. In the case of the positive test results, the potatoes planting is not possible on the ground in upcoming three years.

The goal of this thesis is to evaluate the possibilities of healthy and certified potatoes planting in the organic farming. This process includes precautionary methods of protection or direct protection of the growth without using synthetic pesticide. The health condition of the growth can be stimulated by precautionary methods by the right selection of ground for plantation. The ground should be in closed out growing areas and it should have suitable character. In the organic farming it is important to be focused on the process of the seeding. For example the right selection of foregoing crop, wider spacing of seeds which is helping to avoid spreading of potato late blight and also balanced application of manure. The most important way to influence the health of the seedlings is the selection of the right variety of potatoes which is the resistant to the potato late blight, viral and contagious diseases. It is possible to put off the infestation of crops by the suitable preparation of the seedlings, however the infestation is unavoidable in the organic farming. If the infestation occurs it is not possible to use the chemical pesticides but it is possible to use organic alternatives. It is possible to sporadically use copper based agents, bio agents which are based on living organisms, natural insecticides, organic insecticides, mineral oils or mulching. We cannot neglect the possibility of supporting natural enemies of pests. If all the parameters of the ordinance are met, the propagator's growth is accepted and the after harvest test including ELISA test are passed, the accepting warrant for the particular seed can be granted and by this process the seed is certified.

Keywords: potatoes, seed, organic farming, growing, certification

Obsah

1.	Úvod.....	8
2.	Cíl práce.....	9
3.	Literární rešerše.....	10
3.1	Brambor hlíznatý (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	10
3.2	Legislativa pěstování brambor v EZ.....	10
3.3	Legislativa pro produkci sadby brambor.....	10
3.3.1	Posklizňové zkoušky brambor.....	11
3.4	Uznávací řízení.....	12
3.4.1	Nabídka certifikované ekologické sadby.....	14
3.5	Nároky brambor na prostředí.....	15
3.5.1	Pozemek.....	15
3.5.1.1	Sklonitost.....	15
3.5.1.2	Skeletovitost.....	16
3.5.1.3	Půdní druh.....	16
3.5.1.4	Obsah živin.....	17
3.6	Specifika produkce sadby v podmínkách EZ.....	17
3.6.1	Založení porostu.....	17
3.6.1.1	Osevní postup.....	17
3.6.1.2	Spon.....	18
3.6.1.3	Hnojení.....	18
3.6.1.4	Vhodné odrůdy.....	19
3.6.1.5	Příprava sadby.....	19
3.6.1.6	Zpracování a příprava půdy.....	21
3.6.1.7	Selekce.....	22
3.7	Zdravotní stav porostu.....	22
3.7.1	Přenos chorob.....	22
3.7.2	Choroby a škůdci brambor.....	23
3.7.2.1	Obecná strupovitost (<i>Streptomyces scabies</i>).....	23
3.7.2.2	Vločkovitost hlíz bramboru (<i>Rhizoctonia solani</i>).....	23
3.7.2.3	Mandelinka bramborová (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say).....	23
3.7.2.4	Drátovci brambor.....	24

3.8	Regulace plísně bramboru v množitelských porostech biobrambor	24
3.8.1	Napadení plísní bramboru	24
3.8.2	Vhodné odrůdy	25
3.8.3	Ochrana proti plísní bramboru	25
3.8.4	Metody ochrany používané v zahraničí	26
3.9	Regulace mšic a virových chorob	27
3.9.1	Výskyt mšic	28
3.9.2	Virové choroby přenášené mšicemi	28
3.9.3	Druhy mšic vyskytujících se v porostech brambor	30
3.9.4	Ochrana proti virovým chorobám způsobených mšicemi	30
3.9.5	Metody ochrany používané v zahraničí	31
3.10	Alternativy pěstování	33
3.10.1	Mulčování	33
3.10.1.1	Typy mulčů	34
3.11	Skladování	35
4.	Závěr	36
5.	Seznam použité literatury	37

1. Úvod

Produkce zdravé sadby brambor v ekologickém systému hospodaření je velmi náročná jak z hlediska dodržení legislativních podmínek, tak z důvodu, že v České republice je zatím malé množství registrovaných organických přípravků na ochranu rostlin.

Tato bakalářská práce se zabývá alternativami, kterými lze docílit vypěstování zdravé sadby brambor. V ekologickém zemědělství je výroba sadby mnohem složitější než v klasickém konvenčním zemědělství, kde je možné použít celou řadu syntetických pesticidů. Pro ekologického zemědělce je základním opatřením prevence, a ta by měla být součástí celého výrobního procesu. Výběrem pozemku, odrůdy a vhodnou agrotechnikou lze významně ovlivnit zdravotní stav porostu a tak následné sadby.

Napadení porostu škodlivými organismy se téměř nelze vyhnout. Tato práce by měla zhodnotit alternativy, kterými lze regulovat výskyt škodlivých organismů. Inspiraci lze najít v zahraničí, kde jsou s produkcí certifikované biosadby brambor na vyšší úrovni. Mezi tyto státy patří například v Evropě Německo, Velká Británie, Lucembursko a Nizozemsko. Na ochranu brambor je možné využít registrované přípravky na bázi mědi, bioagens, tedy přípravky na bázi živých organismů, případně přírodní postřiky, organické insekticidy, minerální oleje, mulčování. Nemělo by se zapomínat na podporu přirozených nepřátel škůdců a biodiverzity.

V České republice je nedostatek certifikované biosadby brambor, a proto je nutné žádat o výjimku na použití konvenční sadby.

2. Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit současný stav a možnosti produkce sadbových hlíz v podmínkách ekologického zemědělství (EZ). Seřadit nejčastější rizika a problémy při produkci certifikované sadby brambor. Na základě dosud známých informací sestavit doporučení pro úspěšné množení hlíz brambor v podmínkách EZ.

3. Literární rešerše

3.1 Brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum* L.)

Tato plodina je původem z Jižní Ameriky, konkrétně z pobřežních oblastí Chile. Do Evropy se brambory dostaly ke konci 16. století, do Čech v první polovině 17. století. Jako polní plodina se začaly pěstovat v 18. století. Tento druh *Solanum tuberosum* L. se řadí do čeledi lilkovitých (*Solanaceae*). Jedná se o jednoletou bylinu, která se množí jak vegetativně, tak generativně. Rostlina tvoří trs 3-5 (i více) stonků. Listy jsou lichozpeřené a květem je dvojvijan. Ze stonku rostou stonkové a stolonové kořeny. Na konci stolonů se tvoří hlízy (Diviš a Zlatohlávková, 2007).

3.2 Legislativa pěstování brambor v EZ

Podle Vyhlášky č. 384/2006 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin do oběhu Příl. 7, k výsadbě nesmí být používána krájená sadba brambor (MZe, 2012). Podle Houby, (2003) je to z důvodu prevence přenosu chorob. Velikost sadby je pevně daná a stanovuje se tříděním na čtvercových sítěch o minimálním rozměru 25 x 25 mm a maximálním rozměru 60 x 60 mm. Dále do oběhu nesmí být uváděny sadbové brambory, které byly ošetřeny přípravky zabraňující klíčení (MZe, 2012).

Hlavní zákon týkající se ekologického zemědělství (EZ), je Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně Zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve kterém jsou detailně popsány zásady ekologického zemědělství. Zákonem č. 344/2011 Sb., se mění Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství. Dále Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství. Nařízení Rady (ES) 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení č. 2092/91. Nařízení Komise (ES) č. 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady č. 834/2007 (MZe, 2012).

3.3 Legislativa pro produkci sadby brambor

Zákon č. 219/2003 Sb., o oběhu osiv a sadby obsahuje souhrn právních norem vztahujících se k semenářství. V § 13 se upravují požadavky na rozmnožovací materiál v ekologickém zemědělství, kterými se liší od požadavků konvenčního semenářství.

V Evropské unii je tato problematika upravena Nařízením Rady 2092/1991 a 1804/1999. Nařízením Komise 1452/2003 se povoluje výjimka na použití konvenčního nemořené osiva v případě nedostatku ekologického osiva. V tomto případě nesmí být použita geneticky modifikovaná sadba. Každý členský stát je povinen vést elektronickou databázi s nabídkou ekologického osiva. V ČR je zákonem uložena tato povinnost Ústřednímu kontrolnímu a zkušebnímu ústavu zemědělskému (ÚKZÚZ) v Brně. Tuto povinnost poskytovat informace mají výrobci ekologického rozmnožovacího materiálu. Výrobci si musí vést evidenci o množství vyrobeného a prodaného materiálu písemně, nebo elektronicky (Šarapatka a kol., 2006).

Uznané osivo (sadba) musí splňovat požadavky na kvalitu, jako jsou čistota, bez výskytu jiných rostlinných druhů a příměsí, klíčivost, vlhkost, zdravotní stav, pravost druhu a odrůdy. Uznání osiva provádí ÚKZÚZ v uznávacím řízení a vystavuje uznávací listy. V uznávacím řízení se uznává množitelství porost a osivo (sadba). Pouze registrované osoby mohou zažádat o uznání porostů, zakládat množitelství porosty a obchodovat s osivem. Legislativa dále upravuje označování a balení osiva uváděného do oběhu. Osivo musí dále podléhat Zákonu č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství, protože osivo se řadí mezi bioprodukty (Šarapatka a kol., 2006).

3.3.1 Posklizňové zkoušky brambor

Posklizňovou zkouškou brambor se stanovuje napadení virovými chorobami. Hlavní zkouškou je metoda ELISA (enzyme-linked immunosorbent assays), která byla v ČR zavedena do zkušební praxe v 80. letech 20. století. Tato metoda identifikuje přítomnost virů, využitím specifické reakce antigen- protilátka, kde antigen je virus. V případě, že dojde k barevné reakci, tedy uvolnění žlutého 4- nitrofenolu, pak se jedná o pozitivní test na viry. Není-li virus přítomen, nedojde k barevné reakci. Princip získání vzorku spočívá v tom, že ze vzorku brambor jsou vyříznuty řízky o velikosti cca 2 x 2 cm, ty se vysází do speciálně upraveného substrátu ve skleníku. Po 4-6 týdnech se provádí odběr vzorku listů, ze kterého je získána listová šťáva, která je podrobena testu na přítomnost protilátky (Houba, 2003). V ČR tuto metodu provádí například Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o.

Metodou ELISA se ověřuje zdravotní stav porostu, ve kterém se nesmí vyskytovat škodlivé organismy, které je zakázáno zavlékat a rozšiřovat na území EU (to platí také u testování hlíz), podíl rostlin s příznaky napadení virů celkem nesmí být u SE₁ a SE₂ více než 0,5 %, u E₁ a E₂ více než 1 %, u E₃ více než 3 %, u C₁ (A) více než 4 % a u C₂ (B) více než 6 %. Bakteriální černání stonků bramboru se může vyskytovat v maximální míře

u rozmnožovacího materiálu z předstupňů 0,2 %, E₁ 0,5 %, E₂ 1 %, E₃ 2 %, certifikovaný materiál do 4 %. Podíl hlíz napadených viry může být maximálně u SE₁ 1 %, u SE₂ a E₁ 2 %, u E₂ a E₃ 4 %, u certifikované sadby 5-10 % (Vokál a kol., 2013).

Do uznávacího řízení sadby brambor byla v roce 2012 přihlášená plocha o rozloze 3249 ha, tedy o 221 ha méně oproti roku 2011. Posklizňové zkoušky se prováděly na 2171 porostech o rozloze 3194 ha, uznáno bylo pouze 74,5 % porostů, 5,6 % porostů bylo sestupněno a 19,9 % bylo neuznáno z důvodu vyššího výskytu virových chorob. Ten byl zapříčiněn vysokým výskytem hlavních přenašečů virových chorob (mšice broskvoňové a mšice řešetlákové) během vegetace. V roce 2012 se testovalo 2772 vzorků sadbových brambor na přítomnost bakteriální kroužkovitosti bramboru, pozitivní výsledek byl zjištěn u 2 vzorků z jedné partie, dále se testovalo 479 vzorků sadbových brambor na přítomnost hnědé hniloby bramboru s nulovým pozitivním výsledkem (MZe, 2013).

3.4 Uznávací řízení

Podle Českého statistického úřadu byla v roce 2012 celková plocha osázená bramborami celkem (brambory rané, ostatní a sadbové) 30069 ha s průměrným výnosem 26,77 t/ha a celkovou produkcí 804980 t. Z toho bylo 3269 ha plochy sadbových brambor s průměrným výnosem 23,43 t/ha a celkovou produkcí 76603 t. Dovoz sadbových brambor do ČR byl 5377 t, to je o 1129 t víc oproti roku 2011, rozhodující množství se dováží z Německa a Nizozemska. Vývoz sadbových brambor z ČR byl 3157 t, tedy o 2535 t méně než v roce 2011 a vývoz směřuje především do Polska a Slovenska (MZe, 2013).

Cílem výroby certifikované sadby brambor je získání zdravé sadby brambor, která neobsahuje závažné škodlivé organismy a výskyt méně závažných škodlivých organismů nesmí překročit povolenou mez (Houba, 2003).

Sadba brambor, tedy porost i rozmnožovací materiál, musí podle Zákona č. 219/2003 Sb. projít uznávacím řízením. Množení sadby brambor se nejčastěji provádí v oblastech s vhodnými půdně-klimatickými podmínkami, tedy v uzavřených pěstebních oblastech (UPO). Zde musí být pěstovány brambory z předstupňů a ze základního nebo certifikovaného rozmnožovacího materiálu a veškeré ostatní produkční porosty brambor musí pocházet z certifikované sadby (Vokál a kol., 2004).

Sadbové brambory se rozdělují do 4 kategorií: Šlechtitelský rozmnožovací materiál (ŠRM), který se množí tkáňovými kulturami v laboratoři za přísných podmínek, aby nedošlo

k jakékoliv kontaminaci nebo přenosu chorob (Houba, 2003). ŠRM i mateřská hlíza jsou testovány metodou ELISA na přítomnost virů. Další kategorií je rozmnožovací materiál předstupňů (RMP), který se dále dělí na generace SE₁, SE₂, základní rozmnožovací materiál (ZRM) rozdělený na generace E₁, E₂ a E₃ a poslední kategorií je certifikovaný rozmnožovací materiál (CRM) v generacích A a B (C₁ a C₂) (Vokál a kol., 2013).

Před výsadbou množitelských porostů brambor musí být na pozemku proveden rozbor půdního vzorku na výskyt háďátka bramborového (*Globodera rostochiensis*) a háďátka nažloutlého (*Globodera pallida*) s negativním výsledkem, dále pozemek nesmí být dotčen mimořádnými rostlinolékařskými opatřeními v důsledku výskytu karanténních chorob bakteriální kroužkovitosti (*Clavibacter michiganensis* subsp. *Sepedonicus*) a bakteriální hnědé hniloby bramboru (*Ralstonia solanacearum*). Při negativním výskytu pracovníci Státní rostlinolékařské správy (SRS) povolují na daném pozemku provádět množení sadby brambor. Od roku 2004 již není povinné testovat pozemek na rakovinu brambor (*Synchytrium endobiotikum*). Na daném pozemku je možné množit brambory nejdříve za 3 roky (Vokál a kol., 2004).

Během výroby sadby brambor se provádí uznávací řízení základní a certifikované sadby, kterou provádí pracovníci semenářské inspekce ÚKZÚZ. Ti kontrolují stav porostu tzv. přehlídkami, které se se dělají vždy 3 během vegetace. V době, kdy je průměrná výška trsů 20 cm, se provádí první přehlídka. Hodnotí se celkový stav porostu, výška porostu, mezerovitost, zaplevelení, výskyt odrůdových příměsí, výskyt virových chorob, přítomnost živých neokřídlených mšic, výskyt bakteriálního černání stonků, kořenomorky a kontroluje se dodržení řádkové a prostorové izolace. Druhá přehlídka se provádí během plné vegetace a hodnotí se stejné ukazatele jako při první přehlídce, navíc se hodnotí přítomnost plísně bramboru. Třetí přehlídka probíhá po předčasném ukončení vegetace. Hodnotí se úplnost zničení natě a případné obrůstání. Na konci třetí přehlídky se provádí odhad sklizené sadby v tunách. Ve všech stupních množení, kromě stupně B (C₂), je povinné předčasné ukončení vegetace (Vokál a kol., 2000).

Nejvyšší povolený podíl výskytu odchýlných typů a jiných odrůd je 0,25 % u všech stupňů množení kromě CRM, kde je tolerance do 0,5 %. Nejvyšší povolený podíl chybějících rostlin v porostu je u RMP 10 %, u E₁ a E₂ 15 %, E₃ s maximálním podílem do 20 % a CRM do 25 %. Po ukončení vegetace je nejvyšší povolený podíl výskytu obrostů v kategorii RMP 2 %, v kategorii ZRM 4 % a v kategorii CRM 6 % (Vokál a kol., 2013).

Je nutné dodržovat nejmenší vzdálenost od jiných porostů brambor s výskytem virových chorob nad 10 %, a to u rozmnožovacího materiálu z předstupňů (SE₁ a SE₂) 500 m,

u základního rozmnožovacího materiálu (E₁-E₃) 300 m a u certifikovaného rozmnožovacího materiálu (A a B) 100 m. Přitom musí být každý množitelství porost oddělen od sousedního alespoň jedním bramborami neosázeným řádkem, nebo nejméně 10 m dlouhým neosázeným pruhem v šíři sázeče na počátku i na konci množitelství porostu. Vyselektované rostliny neodstraněné následující den po selekci se mohou považovat za nedodržení minimální vzdálenosti od množitelství porostů (Vokál a kol., 2013).

Posklizňové zkoušky sadby brambor jsou součástí uznávacího řízení, testují se všechny odrůdy ze všech stupňů množení. Pokud není ze vzorku sadbových hlíz proveden ELISA test, pak není možné získat certifikát a tak danou sadbu uznat. Rozsah posklizňových zkoušek stanovuje ÚKZÚZ (Vokál a kol., 2000).

V případě výskytu karanténních chorob nebo škůdců není možné uznat sadbu jako certifikovanou. Dále o uznání sadby rozhoduje nejvyšší přípustné hmotnostní procento výskytu mokré a suché hniloby, které může být maximálně 1 %, stejně jako u plísňě bramboru (Vokál a kol., 2013).

V případě, že byl uznán množitelství porost, byla provedena posklizňová zkouška včetně ELISA testu a byly splněny hodnoty vyhlášky k vlastnostem sadby, pak může být vystaven uznávací list na konkrétní sadbu a tu lze označit za certifikovanou (Houba, 2003).

3.4.1 Nabídka certifikované ekologické sadby

Nabídka certifikované biosadby je v České republice nulová, ale je zde možnost dovozu ze zahraničí (Tab. 1).

Tabulka 1: Porovnání nabídek certifikované biosadby brambor

Země	Počet nabídek biosadby	Počet odrůd
Česká republika	0	0
Německo	168	41
Velká Británie	86	41
Lucembursko	113	36
Švýcarsko	4	4
Belgie	2	2

(organicxseeds.com, 2015)

3.5 Nároky brambor na prostředí

3.5.1 Pozemek

Pro získání zdravé sadby brambor je jedním ze základních faktorů vhodný výběr pozemku. Pozemek by se neměl nacházet v mrazových kotlinách, naopak měl by být v polohách s dobrým vzdušným prouděním, je třeba na daném pozemku docílit takových podmínek, které nebudou příznivé pro šíření chorob, tedy je dobré se vyvarovat zastíněným a vlhkým lokalitám. Vhodné jsou pozemky ve vymezených sadbových oblastech (případně v přidružených sadbových oblastech), tedy v polohách 450-600 metrů nad mořem, v létě s nižšími teplotami a vyšší vzdušnou vlhkostí (70 %). Tyto pozemky jsou ideální pro pěstování sadby brambor. Velmi rané, rané a konzumní brambory se pěstují v teplejších nižších polohách a tyto oblasti se značí jako degenerační. Tento systém byl upraven zákonem č. 92/1996 Sb., o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin. Nejvíce uzavřených pěstitelských oblastí (UPO) pro pěstování základní sadby se nachází na Pelhřimovsku a Havlíčkobrodsku a dále na Žďársku, Jihlavsku a Klatovsku. Je možné pěstovat certifikovanou sadbu i mimo UPO, avšak s vyšším rizikem ztrát způsobených chorobami. Sadbové brambory se nepěstují v ranobramborářských oblastech a pěstují se na pozemcích prostých všech karanténních chorob (Houba, 2003).

Hlavní význam při výběru pozemku má sklonitost, skeletovitost, půdní druh a obsah živin.

3.5.1.1 Sklonitost

Sklonitost je jeden z nejvýznamnějších faktorů při výběru pozemku. Brambory patří k širokořádkovým plodinám, vzhledem k tomuto faktu je půda, na níž jsou brambory pěstovány, silně ohrožena vodní erozí tedy tzv. faktorem C (Vokál a kol., 2013). Faktor C je u skupiny širokořádkových plodin nejvyšší a čím je nižší hodnota C faktoru, tím je vyšší půdoochranný vliv plodiny. Do této skupiny se řadí spolu s bramborami také např. kukuřice, tedy další širokořádková plodina (Vokál a kol., 2000). Tento faktor se liší v závislosti na agrotechnice a vývoji vegetace. Z důvodu ochrany půd je vyloučeno pěstovat brambory na silně erozně ohrožených půdách. Takto ohrožené půdy jsou označeny v evidenci půdy LPIS. Pokud je to možné, je vhodné nepěstovat brambory ani na mírně erozně ohrožených půdách, v opačném případě je nutné provádět půdoochranná opatření, která omezují nebezpečí vodní eroze. Mezi tato opatření patří například zařazení přerušovacích, nebo zasakovacích pásů

s minimální šířkou 12 m, dále je nutné sázet brambory po vrstevnici a osévat souvratě o minimální šířce 12 m (Vokál a kol., 2013).

Jako pozemek ohrožený erozí lze označit pozemek se sklonitostí 5° a maximální přípustný sklon je 8°. Dalším půdoochranným opatřením může být zvolení vhodné předplodiny, jako jsou víceleté pícniny, které mají pozitivní vliv na půdu. Dále je vhodné zařadit meziplodinu jako zelené hnojení, případně využít podsev a aplikaci chlévského hnoje (Vokál a kol., 2000).

3.5.1.2 Skeletovitost

Skeletovitost lze chápat jako kamenitost případně šterkovitost půdy v ornici. V současné době nepatří k nejvýznamnějším faktorům při výběru pozemku z důvodu pravidelného využívání technologie odkameňování, které se provádí na jaře. Účinnost odkameňování se pohybuje mezi 60-90 %. Kameny, případně hroudy mohou způsobovat nemalé škody při sklizni a manipulaci s bramborami. Kameny mají různé tvary, mezi nejhorší patří ostré kameny o velikosti 50-100 mm (Vokál a kol., 2013). Na malých pozemcích je možné kameny odstranit ručně, ovšem efektivnější je použití speciální mechanizace (Houba, 2003).

3.5.1.3 Půdní druh

Brambory se pěstují v bramborářských oblastech (BVO), v těch se bohužel vhodné písčitohlinité až hlinitopísčité půdy nevyskytují tak často (Houba, 2003).

Vhodné půdní druhy pro pěstování brambor jsou tedy lehké hlinitopísčité až střední písčitohlinité půdy, které se vyskytují na středně hlubokých, hnědých půdách. Nevhodné jsou těžké, jílovitohlinité a jílovité půdy. Lehké půdy mají výborné vlastnosti jako je snadná zpracovatelnost, vysoká propustnost vody a vzduchu avšak mají nízkou schopnost zadržování vody, proto je vhodné využití závlah, aby brambory netrpěly nedostatkem vody. Ideálními by se tak mohly zdát střední půdy, které mají optimální poměr zadržování vody a vzduchu v půdě. Nevýhodou jsou sklony ke zhutnění půdy v důsledku častých přejezdů pracovní techniky po poli v období nepříznivé vlhkosti půdy (Vokál a kol., 2013). Pro brambory jsou nejvhodnější půdy, ve kterých se pohybuje obsah jílnatých částí mezi 15-40 % (Vokál a kol., 2000).

3.5.1.4 Obsah živin

Hodnoty živin na pozemku, ideální pro tvorbu výnosu a kvalitu, jsou následující: fosfor 80-115 mg/kg půdy, hořčík 160-265 mg/kg půdy a nejvíce by mělo být draslíku, tedy 170-310 mg/kg půdy. Pokud se na pozemku vyskytují tyto vyvážené hodnoty živin, pak lze efektivně hnojit dusíkem, v případě nevyvážených hodnot těchto živin, dochází při hnojení dusíkem ke ztrátám a k nižším výnosům. Dále je důležitý obsah kvalitní organické hmoty v půdě, která by se měla pohybovat okolo 4 %, to docílíme vhodným osevním postupem a správným hnojením, tedy použitím chlěvského hnoje, slámy a zeleného hnojení. Vhodné pH pro brambory se pohybuje mezi 5,5-6,5. Tato kyselá půdní reakce zajišťuje správný průběh výživy, sorpci kationtů a aniontů. Vyvážené půdní pH potlačuje výskyt obecné strupovitosti. Vápnění se doporučuje provádět až u následných plodin (Vokál a kol., 2013).

3.6 Specifika produkce sadby v podmínkách EZ

Pro pěstování brambor v ekologickém zemědělství, je zásadní výběr vhodné odrůdy a kvalitní sadby. Správná odrůda se vybírá podle několika kritérií. Hlavními z nich jsou kvalita odrůdy, podmínky, ve kterých se bude daná odrůda pěstovat, odolnost proti chorobám a vhodnost pro způsob pěstování. Bez kvalitní sadby nelze docílit kvalitního porostu, který by měl mít dobrý zdravotní stav, výnos a kvalitní produkci. Pro ekologického zemědělce, jsou to jediné části, které může ovlivnit. V systému ekologického zemědělství je zakázáno používat pesticidy, průmyslová hnojiva a regulátory růstu. Zemědělcům se doporučuje použití uznaného rozmnožovacího materiálu, který vyrábí registrované semenářské firmy (Šarapatka a kol., 2006).

3.6.1 Založení porostu

3.6.1.1 Osevní postup

Důležitou součástí produkce sadbových brambor je dodržení vhodného osevního postupu (Houba, 2003). Jako klasický osevní postup se standardně používá tzv. norfolk, případně jeho modifikace, jehož sled je následující: organicky hnojené brambory, jařina (podsev), jetel, ozim. V tomto osevním postupu je 25 % zastoupení brambor, které se prokázalo jako optimální. Při zastoupení brambor z více než 25 % dochází ke značnému snížení výnosu a ke zvýšení výskytu plevelů, konkrétně odolnějších plevelů jako jsou pýr,

svízel přítula nebo například pcháč. Dále se při častějším zařazením brambor zvyšuje riziko výskytu karanténních chorob a škůdců. Zařazení brambor do osevního sledu nejdříve po 3 letech je tedy optimální nejen z těchto důvodů, ale tento odstup je navíc zakotven v legislativě (Vokál a kol., 2000).

3.6.1.2 Spon

Nejčastější meziřádková vzdálenost je 750 mm, u množitelských porostů se volí vyšší počet trsů na 1 ha 45-55 tis. se sponem 750 x 200-230 mm. Hloubka sázení se pohybuje mezi 40-80 mm s následným nahrnutím zeminy do hrůbků, výška ornice nad sadbovými hlízami by se tedy měla ve finále pohybovat okolo 150 mm (Vokál a kol., 2004). Tento spon se ovšem používá při výrobě sadby brambor v klasickém konvenčním zemědělství, v ekologii je třeba zvolit širší spon s menším počtem trsů převážně z důvodu ochrany porostu proti plísní bramboru, která se lépe šíří v hustších porostech. Počet vysazených hlíz by se měl pohybovat okolo 40 tis. trsů/ha. Spon se volí 0,75 x 0,30-0,32 m případně 0,65 x 0,35-0,37 m. Z důvodu provzdušnění porostu se častěji volí širší řádky, silnější vrstva ornice nad hlízami může působit jako filtr, který zabrání sporám proniknout až k hlízám (Vokál a kol., 2013). V některých zemích se používají i řádky s větší šířkou 90-100 cm (Houba, 2003).

3.6.1.3 Hnojení

U sadbových brambor se obecně používají nižší dávky dusíku, díky tomu je větší výtěžnost hlíz do velikosti 60 mm a množitelský porost tak dosahuje dřívější fyziologické zralosti. Při hnojení vyššími dávkami dusíku dochází k prodloužení vegetace a hlízy mají tendenci přerůstat a jsou nevyzrálé, to je u sadbových brambor nežádoucí. Vyšší dávky dusíku mohou způsobovat vyšší napadení hlíz virovými a hlavně houbovými chorobami, dále dochází k přerůstání natě, což může ztížit negativní výběry rostlin, které jsou napadeny virovými chorobami (Vokál a kol., 2013).

Brambory se obvykle pěstují v první trati, tedy aplikují se k nim statková hnojiva jako hnůj, kejda, močůvka, zelené hnojení, či sláma. Takto dodané živiny následně využívají i další plodiny zařazené do osevního postupu. Aplikace chlévského hnoje se provádí obvykle na podzim v dávce zhruba 30 t/ha, lehké půdy je možné hnojit dobře vyzrálým chlévským hnojem i na jaře. V systému ekologického zemědělství lze využít jako hnojivo také kejdu. Dávka kejdy skotu se pohybuje mezi 45-60 t/ha, kejda prasat 30-35 t/ha a kejda drůbeže 15 t/ha (Vokál a kol., 2013). Celková dávka dusíku aplikovaného v chlévském hnoji

a v kejďě, by neměla překročit 170 kg/ha (Diviš a kol., 2011). Ve velkém množství se dále používá zelené hnojení, které může být ve formě podsevu, krycí plodiny případně meziplodiny. Tento typ hnojení dodává do půdy organickou hmotu a zároveň zamezuje vyplavování živin, reguluje plevelné rostliny, do jisté míry výskyt chorob a šíření škůdců, podsev mimo jiné omezuje riziko vodní a větrné eroze. Jako podsev se doporučuje jílek vytrvalý, meziplodina lnička setá nebo hořčice bílá. Vhodné je zelené hnojení kombinovat s chlévským hnojem. Jako další statkové hnojivo se dá použít kvalitně rozřezaná sláma zapravena do půdy orbou (Vokál a kol., 2013).

Předplodina má významný vliv na obsah dusíku v půdě. Jetel jako předplodina v porovnání obilninou (pšenice) zvyšuje obsah dusíku, který může být rostlinami využíván po celou dobu vegetace. Luskoviny a jeteloviny následně zlepšují přístupnost fosforu pro následné plodiny (Diviš a kol., 2011).

3.6.1.4 Vhodné odrůdy

V ekologickém pěstování je nejvhodnější použití odrůd s kratší vegetační dobou a s vyšším stupněm odolnosti proti plísni bramboru, ideální odrůda by měla být zároveň odolná vůči obecné strupovitosti a vločkovitosti (Vokál a kol., 2013).

Nejčastěji pěstované odrůdy na ploše větší než 100 ha pro produkci sadbových brambor byly v roce 2012: Adéla, Dali, Impala, Lady Claire, Marabel, Ornella, Princess, do uznávacího řízení bylo přihlášeno celkově 196 odrůd. V roce 2013 bylo do uznávacího řízení přihlášeno 197 odrůd a na ploše větší než 100 ha se množily tyto odrůdy: Adéla, Dali, Eurostarch, Impala, Marabel, Ornella, Princess (MZe, 2013).

3.6.1.5 Příprava sadby

Příprava sadby je u množitelských porostů velmi důležitá a bez ní nelze docílit vyhovující a zdravé sadby. Přípravou sadby se rozumí mechanická příprava, biologická příprava a chemická příprava. Poslední zmíněná chemická příprava se používá pouze v systému konvenčního zemědělství, zařazuje se aplikace různých pesticidů, což není v ekologickém zemědělství možné (Houba, 2003). Nutností je použití zdravé uznané sadby z ekologického zemědělství, pokud není určitá sadba dostupná v této kvalitě, je možné požádat o výjimku a použít uznanou sadbu z konvenčního množení. Dalším důležitým faktorem, který ovlivňuje kvalitu a zdravotní stav hlíz je zpracování půdy (Diviš a Zlatohlávková, 2007).

3.6.1.5.1 Mechanická příprava sadby

Jednou z nejdůležitějších částí mechanické přípravy patří důkladné třídění a následné odstranění všech poškozených nebo chorobami napadených hlíz. Při použití napadené hlízy jako množitelského materiálu, je evidentní, že vypěstování zdravých hlíz není možné. Při použití nevhodné sadby dochází k mezerovitosti porostu (což je jedním z ukazatelů hodnocení množitelských porostů). Spotřeba sadby se průměrně pohybuje kolem 3 t/ha, tato hodnota se může velmi lišit, vzhledem k velikosti použité sadby. Důležité je třídění sadby podle velikosti. Rozměry sadbových hlíz jsou dány vyhláškou, ale záleží, jestli zemědělec použije sadbu, která se přibližuje minimální (25 x 25 mm), nebo maximální hranici (60 x 60 mm). Čím je sadba větší, tím více má oček, ze kterých rostou stonky a kořenový systém. Dochází k větší spotřebě sadby, ale zároveň k větším výnosům. Finančně nejvýhodnější je použití větších hlíz v kombinaci s fóliemi. Použití menší sadby může negativně ovlivnit konečný výsledek. Menší hlízy mají méně stonků a méně hlíz, ovšem ty bývají větší (Houba, 2003).

3.6.1.5.2 Biologická příprava sadby

Biologická příprava sadby slouží k urychlení růstu a vývoje a to je velmi významné u raných a sadbových brambor. Použití této metody, je v ekologickém zemědělství téměř nutností, díky ní lze docílit mnohem většího výnosu a zároveň slouží jako prevence, před různými chorobami. Patří sem narašování a předklíčování (Houba, 2003). Touto přípravou se dosahuje zkrácení vegetace až o 14 dní oproti běžným porostům. V kombinaci s dřívější sklizní se snižuje negativní vliv plísně bramborové a množství ošetření proti ní. Dochází k nižšímu výskytu plevelu, hlízy lépe dozrávají, mají pevnější slupku a větší výnos (Šarapatka a kol., 2006).

Narašování

Cílem narašování je probuzení hlíz a dosažení velikosti klíčků přibližně 0,5 cm. Toto opatření by se mělo používat u veškeré sadby určené pro množení. Narašování je podstatně méně náročné, než předklíčování. Principem je ponechání hlíz v paletách nebo na obalech, při teplotě 8-10 °C po dobu 3 týdnů. V praxi se uplatňuje několik způsobů narašování, hlízy se ponechají na rozptýleném světle, přikryjí se plachtou, což omezuje přístup světla a pozvolně se zvyšuje teplota na 8-10 °C. Je možné využití i prudkých změn teploty a to ponechání hlíz 2 dny při teplotě 30 °C nebo 5 dní při 20 °C s následným zchlazením na skladovací teplotu (Houba, 2003). Klasické narašování nevyžaduje žádné speciální zařízení, není proto nijak

nákladné a lze jej využít ve všech zemědělských podnicích. Výhodou je, že takto krátké klíčky se neodlomí ani při sázení běžnými sazeči (Šarapatka a kol., 2006).

Předklíčování

Předklíčováním se dosahuje předčasného probuzení více oček najednou, barva a typ těchto oček je jeden z významných odrůdových znaků. Předklíčování se provádí v nakličovnách na lískách nebo speciálních paletách, při vhodném osvětlení a teplotě. Porosty, které pocházejí z předklíčené sadby, jsou méně náchylné v době náletu mšic, jedná se o tzv. rezistenci stářím. U ranějších porostů, lze lépe vysledovat případné napadení virózy (Houba, 2003).

S předklíčováním se běžně začíná 6 týdnů před výsadbou. Prvních 10 dní se hlízy nechávají narašit, při teplotě 8-12 °C a bez přístupu světla. Při dosažení délky klíčků 3-5 mm je třeba začít hlízy osvětlovat a zvýšit teplotu na 12-18 °C. V této fázi je třeba v předklíčovně udržovat relativní vzdušnou vlhkost 80-90 %. V průběhu 20-25 dní se hlízy osvětlují zhruba 12 hodin denně. Týden před výsadbou se teplota sníží na 6-10 °C a hlízy se postupně otužují pravidelným provětráváním předklíčovny. Takto otužené hlízy jsou připraveny na podmínky prostředí, do kterého se budou hlízy následně vysazovat. S hlízami se během přepravy nemanipuluje, v opačném případě by mohlo dojít k poškození klíčků. K výsadbě se používá speciální sazeč na předklíčené brambory. V případě, že dojde k předčasnému vyklíčení, je třeba hlízy odklíčit a znovu je nechat narašit (Šarapatka a kol., 2006).

3.6.1.6 Zpracování a příprava půdy

Po sklizni předplodiny, by se měla provést podmítka, která se obvykle provádí jako mělké kypření půdy do hloubky 8-10 cm. Podmítka se provádí z důvodu zapravení posklizňových zbytků, čímž se omezí ztráty vody, ničí plevelné rostliny a eliminuje počet semen plevelů v půdě. Na podzim se provádí orba, kterou se zapravují statková hnojiva a zelené hnojení do půdy. Hloubka orby by se měla pohybovat mezi 20-24 cm. Na jaře se v závislosti na počasí provádí urovnání povrchu a vláčení branami. Před samotnou výsadbou by mělo proběhnout kypření půdy (Diviš a kol., 2011). Sázení v sadbových oblastech bývá obvykle velmi brzy, už ve 2. dekádě dubna. Je vhodné provádět kontrolu i během sázení, aby nedocházelo k nerovnoměrné výsadbě a následné mezerovitosti porostu, která se také hodnotí během uznávacího řízení (Houba, 2003).

3.6.1.7 Selekce

U sadbových brambor jsou negativní výběry, tedy selekce, povinné a velmi důležité. Principem selekce je odstranění vizuálně napadených brambor virózami, případně odrůdových příměsí. 1. selekce se provádí při výšce porostu kolem 15 cm, 2. selekce se provádí zhruba za týden a v intervalu 7-10 dní se provádí ještě dva až tři negativní výběry. Tradičně se infikovaný trs vytrhne a hlízy se vykopávají. Tento infikovaný materiál se musí odstranit z pozemku (Houba, 2003).

3.7 Zdravotní stav porostu

Brambor hlíznatý je napadán velkým množstvím chorob a škůdců. Mezi nejzávažnější choroby se dají pokládat karanténní choroby. Mezi ně patří například bakteriální kroužkovitost bramboru, bakteriální hnědé hniloby, háďátka bramborové a rakovina brambor, která je na ústupu. Ochrana proti těmto chorobám se řídí danými vyhláškami a metodickými pokyny (Houba, 2003).

Dalšími chorobami, které už nejsou karanténní, jsou různé virózy brambor, základní prevencí před nimi je použití zdravé, uznané sadby a odolné odrůdy. Dále houbové choroby, kterými jsou například plíseň bramboru, obecná strupovitost, vločkovitost hlíz bramboru, komplex *Erwinia* neboli mokrá hniloba. Významní škůdci brambor jsou mšice, mandelinka bramborová a drátovci (Šarapatka a kol., 2006).

3.7.1 Přenos chorob

Nejdůležitější částí v boji proti chorobám je prevence. Bez důkladné prevence není možné zabránit opakovanému výskytu chorob. Prevencí začínáme již před samotnou výsadbou brambor a to průzkumem pozemku, na kterém je třeba vyloučit výskyt karanténních chorob. Dodržování správného osevního postupu a dodržování 3 letého rozestupu pěstování stejné, nebo příbuzné odrůdy. Je třeba pamatovat i na dezinfekci veškerého pracovního náčiní a strojů. K přenosu chorob může dojít i pouhým dotykem. Nejčastějším přenašečem virů jsou mšice, dále pak háďátka a další organismy. Základem je zdravá, certifikovaná sadba (Houba, 2003).

3.7.2 Choroby a škůdci brambor

3.7.2.1 Obecná strupovitost (*Streptomyces scabies*)

Ochranou před touto chorobou je především správný výběr pozemku, tedy nejlépe pozemku, kde se strupovitost nenachází, nebo v menší míře. Dalším důležitým faktorem je zdravá sadba s co nejnižší náchylností ke strupovitosti. Agrotechnická opatření mají malý vliv na výskyt strupovitosti (Šarapatka a kol., 2006).

3.7.2.2 Vločkovitost hlíz bramboru (*Rhizoctonia solani*)

Tato choroba se projevuje menším vzrůstem, až zakrslostí rostlin a způsobuje vločkovitost hlíz bramboru. Vrcholové listy se svinují a žloutnou. Hlízy jsou při silném napadení malé a nachází se na nich hnědé až černé povlaky nebo vločky. Ochrana je jako u většiny chorob založena na prevenci, v tomto případě výběr vhodného pozemku s lehčími a výhřevnějšími půdami. Půdu je třeba správně zpracovat. Sklizeň se provádí 2-3 týdny po odstranění natě (Diviš a kol., 2011).

3.7.2.3 Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata* Say)

Tento škůdce způsobuje obrovské škody na bramborách po celém světě, výjimkou jsou zatím pouze Austrálie a Nový Zéland (Hausvater a Doležal, 2013).

Jde o brouka z čeledi mandelinkovití (*Chrysomelidae*). Na rostlině škodí převážně larvy, ale i dospělý brouk. Larva prochází 4 vývojovými stádii, poslední 2 stádia způsobují nejvíce škod na rostlině a to žírem listů. Pouze dospělý brouk, je schopen přezimovat. Mandelinka bramborová dokáže zdevastovat velké plochy brambor díky své plodnosti. Samičky jsou schopny naklást až 500 vajíček na spodní strany listů, z nichž se za ideálních podmínek líhnou po 10 dnech larvy, které ke svému vývoji potřebují dostatek potravy, tedy listů, případně stonků i hlíz vyčnívajících z půdy. Larvy zakončují svůj vývoj zakuklením se v půdě. Po 14 dnech se z nich líhne druhá generace dospělců. Tento škůdce se řadí mezi nejzávažnější škůdce brambor v ekologickém zemědělství (Diviš a kol., 2011).

Prevenčí se chápe minimálně 4 letý odstup zařazení bramboru do osevního postupu, na stejném pozemku. Na menších plochách je vhodné zařadit ruční sběr dospělých brouků, ideálně i larev a vajíček, které je třeba zlikvidovat, případně sklepávat larvy z listů na zem. Do roku 2000 bylo možné používat přípravek NOVODOR (Šarapatka a kol., 2006). Dále je možné použít přípravky, které jsou povoleny pro ekologické zemědělce, např. NeemAzal-T/S

s účinnou látkou azadirachtin, což je výtažek ze semen rostliny *Azadirachta indica*. Tento postřikový, insekticidní přípravek zabíjí larvy a u brouků způsobuje neplodnost (Diviš a kol., 2011).

V ekologickém zemědělství je dále možno použít přípravek SpinTor, který má až 100% účinnost. Účinnou látkou je spinosad, který se získává fermentační činností bakterie *Saccharopolyspora spinosa*. Tato bakterie se běžně vyskytuje v půdě. Jedná se tedy o přírodní produkt (Hausvater a Doležal, 2013).

3.7.2.4 Drátovci brambor

Jako drátovci se označují larvy různých druhů kovaříků. Tyto larvy škodí na hlízách a to vyžíráním otvorů a chodbiček, které jsou vyplněny trusem. Míra poškození hlíz je přímo úměrná době vegetace, tedy v závěru vegetace, je poškození nejhorší. Z tohoto důvodu, je preventivním opatřením před drátovci včasná sklizeň. Vývoj larev trvá 3-5 let a tento vývoj probíhá v trvalých travních porostech a víceletých píceňkách, proto je vhodné tyto plodiny nezařazovat do osevního postupu. Vhodnějšími plodinami jsou řepka, hořčice, nebo luskoviny, které drátovci napadají méně, nebo vůbec (Diviš a kol., 2011).

3.8 Regulace plísně bramboru v množitelských porostech biobrambor

Plíseň bramborová (*Phytophthora infestans*) se řadí mezi houbové choroby. Tato choroba je jednou z nejničivějších chorob rostlin v historii lidstva. V roce ve 40. letech 19. století, měla tato choroba na svědomí epidemii ve Spojených státech a v Evropě a dokonce zapříčinila bramborový hladomor v Irsku. Původní domněnka byla, že tato choroba pochází z Jižní Ameriky, tedy rodné zemi brambor, ovšem novější údaje ukázaly, že pochází z centrální části Mexika (Ivanovic, 1995).

3.8.1 Napadení plísní bramboru

Phytophthora infestans přezimuje v hlízách, sadba tedy bývá primárním zdrojem infekce. Infikovaná hlíza může být zcela bez příznaků a po výsadbě se infekce šíří do celé rostliny až po vegetační vrchol. Sporangii se tato houba šíří do okolí vzdušným prouděním. Smýváním spor do půdy se infikují další hlízy. Spory mohou určitou dobu přežít v půdě, avšak dodržováním 4 letého odstupu brambor v osevním postupu, je přenos na hlízy z půdy vyloučen. První výskyt choroby se každoročně velmi liší, záleží na průběhu počasí a počtu

infekčních zdrojů, dále záleží na výživě, sponu, stádiu porostu, hloubce výsadby a na tvaru hrůbků (Hausvater a Doležal, 2014a).

Rostliny bývají napadeny primární nebo sekundární infekcí. Primární infekce bývá způsobena infikovanou hlízou, ze které roste již infikovaná rostlina. Sekundární infekce bývá způsobena šířením sporangií z infikované rostliny na další (Vokál a kol., 2013). Při primární infekci jsou příznaky viditelné na vegetačním vrcholu, kde odumírají lístky a stonek. Sekundární infekce se projevuje vodnatými nekrotickými skvrnami na listech i stoncích, spodní stranu listů pokrývá šedobílý povlak. Na hlízách se příznaky projevují jako šedé skvrny na slupce a dužina je rezavě zbarvená (Hausvater a Doležal, 2014b).

První příznaky napadení se začínají projevovat nejdříve 5-6 dní po infekci, za vhodných povětrnostních podmínek a při výšce rostlin kolem 20 cm, avšak nejčastěji v době uzavírání porostu (Vokál a kol., 2013).

3.8.2 **Vhodné odrůdy**

Jedním z nejdůležitějších opatření v boji proti plísni bramboru, je výběr vhodné odrůdy. Přednost by se měla dát odrůdám s kratší vegetační dobou a s vyšším stupněm odolnosti proti napadení. Vhodné je u odrůdy přihlídnout i k odolnosti k ostatním chorobám (Vokál a kol., 2013). Nově registrované odrůdy v roce 2014, velmi raná Bropanna, raná až poloraná Granada, velmi raná až raná Mariannka a poloraná Zuza, jsou středně odolné proti napadení plísni bramboru (ÚKZÚZ a NOÚ, 2014). Středně odolná odrůda registrovaná v roce 2013 je velmi pozdní odrůda Borek (ÚKZÚZ a NOÚ, 2013). Starší odrůdy středně odolné plísni bramboru jsou velmi rané Colette, Lady Christl, Molli, Velox a Vitesse. Odolné rané odrůdy jsou Adéla, Katka, Red Scarlett a Vivaldi. Z poloraných odrůd jsou středně odolné Filea, Provento, Satina a Victoria. Dosti odolné odrůdy jsou poloraná Remarka a polopozdní až pozdní Bionta, Samanta, Markies, která je vhodná pro zpracování na lupínky a hranolky a průmyslová odrůda Producent, která je vhodná pro výrobu škrobu (Vokál a kol., 2000).

3.8.3 **Ochrana proti plísni bramboru**

V ekologickém zemědělství je velmi důležitá preventivní ochrana před chorobami. Základní prevencí před plísni bramborovou je již zmíněný vhodný výběr odrůdy s vyšší odolností, dále nevysazovat porost na husto, vybírat zdravé hlízy, vyšší vrstva půdy nad hlízami a tvar hrůbků, vybrání vhodného pozemku, tedy nevolit pozemek v údolí, ale s dobrým prouděním vzduchu. Dalším důležitým pěstitelským opatřením je biologická

příprava sadby. Narašování a předkličování zajistí, aby v období nástupu infekce byl porost v pokročilém stádiu vývoje, porost pak bývá odolnější a ztráty nižší. Odolnost porostu podporuje také vyrovnaná výživa. Důležitá je dostatečná zásoba hořčíku a dalších mikroprvků. V případě přehnojení dusíkem dochází k přebujení porostu a šíření choroby je rychlejší (Hausvater a kol., 2011).

V případě, že dojde k napadení porostu v rozmezí 5-20 %, doporučuje se ukončení vegetace likvidací natě. Tímto zásahem se zamezí šíření infekce, tedy smyv sporangií do půdy a následného napadení hlíz. V ekologickém zemědělství jsou zakázány chemické desikační prostředky, proto je nutné natě zlikvidovat mechanicky, tedy posekat nebo vytrhat a odstranit ji z pozemku (Hausvater a kol., 2011).

V ekologickém zemědělství jsou jediným prostředkem přímé ochrany měďnaté fungicidy. Podle Nařízení Rady je možné aplikovat na pozemek 6 kg mědi na 1 ha za rok. Mezi povolené přípravky v ČR patří například Kuprikol 50, Kuprikol 250 SC, Champion 50 WP, Cuprocaffaro a další. Všechny tyto přípravky obsahují 50 % Cu (Diviš a kol., 2011). V systému ekologického zemědělství lze použít biopreparát Polyversum kde je účinnou látkou mikroorganismus *Pythium oligandrum*, obsahuje 1 milion oospór v 1 g preparátu. Tímto přípravkem se moří hlízy a moření může být suché nebo nástřikem. V druhém případě se přípravek ředí 2-10 l vody/t sadby (Hausvater a Doležal, 2014b).

3.8.4 Metody ochrany používané v zahraničí

Z výsledků experimentu z let 2002-2004 je patrné, že přípravky na bázi mědi průměrně zpomalují epidemii plísně o 3 dny, avšak vliv plísně bramboru na výnos není jasně prokazatelný, protože výše výnosu je značně ovlivněna příjmem živin. Nejdůležitější je správná volba odrůdy, urychlení vývoje a schopnost odrůdy účinně využít živin (Finckh a kol, 2006).

V Číně byl proveden pokus s 2 % extrakty ze šesti rostlin (*Galla chinensis*, *Potentilla erecta*, *Rheum rhabarbarum*, *Salviae officinalis*, *Sophora flavescens* a *Terminalia chebula*), které se testovaly na negativní vliv proti plísní bramboru. Test se prováděl na listech bramboru, na samotných rostlinách a na plátcích hlíz. Nejlepší inhibiční účinek se projevil u *G. Chinensis* na listech dále u *R. rhabarbarum* a *S. flavescens*. Na plátcích hlíz žádný z uvedených rostlinných extraktů nepředvedli účinnou ochranu proti infekci *Phytophthora infestans*. Experimentem bylo prokázáno, že extrakty z těchto rostlin mají dobré fungicidní vlastnosti (Wang a kol., 2007).

Další alternativou v boji proti plísni může být aplikace tzv. kompostového čaje (compost tea) připraveného ze 3 druhů organického kompostu: horký kompost, kompost z dřevní štěpky a vermikompost, který vzniká rozkladem organického materiálu pomocí žížal. Kompost byl včetně přísad (mořské řasy) ponechán 24 hodin v nechlorované vodě. Následně byl vzniklý čaj aplikován na porost brambor. Výsledkem bylo snížení výskytu plísně bramboru o 36 % (Al-Mughrabi, 2007).

Další pokus se zabýval fungicidními účinky 7 rostlin na plíseň bramboru. Zkoumalo se, jaký vliv mají 3 % výtažky daných rostlin na inhibici klíčení sporangii plísně, latentní a inkubační dobu. Pokus byl prováděn na porostech rajčat. Potlačení klíčení sporangii bylo prokázáno u extraktů z *Tephrosia vogelli* a *Entandrophragma angolense* a šíření nemoci bylo významně omezeno při aplikaci extraktu z *Ageratum houstonianum*, *Tephrosia vogelli*, *Clausena anisata* a *Entandrophragma angolense*. Fungicidní účinky byly srovnatelné s 2 běžnými syntetickými fungicidy. Nízká účinnost se projevila u výtažků z *Deinbollia saligna* a *Garcinia smeathmannii* (Goufo a kol., 2010).

Alternativou k syntetickým fungicidům v ekologickém zemědělství by mohl být výtažek z česneku (*Allium sativum* L.). V Německu se zkoumala účinnost tohoto extraktu proti celé řadě rostlinných patogenů, včetně *Phytophthora infestans*. Výtažky z česneku obsahují Allicin, který je aktivní proti patogenním bakteriím a snižují počet nakažených hlíz plísní bramboru. Účinná látka navíc omezuje klíčení spór (Curtis a kol., 2004).

Stephan a kol. (2005) zkoumali vliv rostlinného extraktu na plíseň bramboru z 22 přípravků a extraktů z rostlin. Výtažky z rostlin *Rheum rhabarbarum* a *Solidago canadensis* měli významný vliv na úroveň napadení *Phytophthora infestans* na listech brambor. V porovnání s přípravky na bázi mědi byly méně účinné.

3.9 Regulace mšic a virových chorob

Mšice (*Aphidoidea*) jsou hojný hmyz z řádu stejnokřídlých (*Homoptera*). V ČR žije kolem tisíce druhů mšic, tento hmyz s proměnou nedokonalou dosahuje velikosti 0,5-6 mm. Ústní ústrojí je savé. Za příznivých podmínek se rychle množí, a to obvykle partenogeneticky, tedy samička je schopná se rozmnožovat bez oplození. U různých druhů jsou rozmnožovací cykly různé, avšak většinou velmi složité, samci mohou být jak okřídlení, tak neokřídlení, samičky taktéž s křídly nebo bez, vejcorodé, nebo živorodé. Rozmnožují se na jednom, nebo

více hostitelích. Samičky rodí desítky až stovky potomků, které rychle dospívají a mohou se tak dále rozmnožovat (Hausvater a kol., 2014).

3.9.1 Výskyt mšic

V sadbových oblastech je výskyt mšic závislý převážně na klimatických podmínkách, ty ovlivňují jejich rozmnožování, pohyblivost, ale i vnímavost rostlin k infekci. Přezimování mšic je také z velké míry závislé na průběhu počasí. Okřídlené formy mšic jsou z hlediska přenosu virových chorob mnohem nebezpečnější vzhledem k tomu, že mohou tyto choroby přenášet na velké vzdálenosti. Nálety mšic v sadbových oblastech se sledují pomocí žlutých lapačů v porostu. Neokřídlené formy mšic se většinou nepřemisťují, případně na malé vzdálenosti. Nebezpečné jsou v případě, že se vyskytují v blízkosti infekčních zdrojů. Jejich výskyt se zjišťuje pomocí listových zkoušek (Vokál a kol., 2000).

K prvním náletům mšic do porostů v sadbových oblastech dochází, v letech s normálním průběhem klimatických podmínek, kolem poloviny května. V červnu bývá slabý nálet mšic, ovšem v polovině července nálety vrcholí a dochází tak k maximálnímu výskytu mšice broskvoňové a řešetlakové. Poslední nálety bývají v průběhu září. Neokřídlené formy mšic se v porostech začínají vyskytovat na začátku června a maximálního výskytu dosahují v průběhu července, někdy až začátkem srpna. Na porosty brambor nejvíce nalétává mšice maková, v některých letech se ve větším množství vyskytuje i mšice zelená. Tyto mšice však brzy vyhledávají nového hostitele. Mnohem nebezpečnější jsou mšice broskvoňová a řešetlaková, které přenáší většinu virových chorob. Mšice řešetlaková navíc tvoří až 90 % populací neokřídlených forem v porostu (Vokál a kol., 2000).

3.9.2 Virové choroby přenášené mšicemi

Mšice jsou závažným škůdcem brambor, které škodí, jak samotným sáním na rostlině, tak přenosem virových chorob. Při přemnožení mšic v uzavřeném prostoru (skleník, fóliovník) jsou viditelné škody na rostlinách způsobené sáním mšic. Listy rostlin jsou zvlněné, zkroucené a mohou se na nich tvořit nekrózy. Mezi nejzávažnější virové choroby, které mšice přenáší na brambory, patří virová svinutka bramboru (PLRV), Y- viróza bramboru (PVY), A- viróza bramboru (PVA), M- viróza bramboru (PVM) a S- viróza bramboru (PVS) (Hausvater a kol., 2014). PLRV virus se na rostlině projevuje kornoutovitým stáčením listů, zesvětlením listů a dochází k inhibici růstu. Virus je přenášen pouze mšicemi a při napadení porostu se snižuje výnos o 40-80 %. PVY virus způsobuje těžké mozaiky,

zkadeření listů, nekrózy a inhibice růstu, na hlízách se objevují zduřelé, později propadlé kroužkovité nekrózy, ty se vyskytují na povrchu hlíz. Tento virus se přenáší mšicemi, ale také mechanicky a při napadení porostu snižuje výnos o 30-70 %. PVA virus se projevuje různými formami zkadeření a mozaikami, také je možný přenos mechanicky a snižuje výnos o 30-40 %. Stejné projevy jako PVA virus se vyskytují i u PVM viru, virus se také přenáší i mechanicky a snížení výnosu se pohybuje mezi 30-40 %. Většina u nás přemnožených odrůd je zamořena virem PVS, který má většinou latentní příznaky. Virus je přenositelný mšicemi i mechanicky a snižuje výnos o 10-20 % (Rasoča, 2003).

Tab. 2: Mšice vyskytující se nejčastěji v porostech brambor a jejich účast na přenosu virových chorob (Hausvater a kol., 2014).

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

Vysvětlivky: ++ přenos vysoce efektivní
+ přenos byl dokázán
– přenos není znám

Virus svinutky se řadí mezi perzistentní viry, tyto viry se dostanou do zažívacího traktu spolu s potravou, následně do hemolymfy a nakonec do slin, kterými při sání infikuje další rostlinu. Tento typ přenosu viru trvá poměrně dlouho a vektor již zůstává vironosný. Oproti tomu neperzistentní viry bývají přenášeny velmi rychle a to následným vpichem svého ústrojí mšice do rostliny (Hausvater a kol., 2014).

3.9.3 Druhy mšic vyskytujících se v porostech brambor

Mezi nejvýznamnější přenašeče virových chorob bramboru patří mšice broskvoňová (*Myzus persicae*), která přenáší všechny výše zmíněné choroby (Hausvater a kol., 2014). Přezimuje na broskvoni a kustovnici ve formě vajíček. Na jaře dochází k vývoji na okřídlené formy a mšice mění hostitele, kterým bývají keře a byliny včetně brambor. V letech s mírnější zimou nemusí dojít ke střídání hostitelů a mšice tak může přezimovat například na řepce (Vokál a kol., 2013). Mšice řešetláková (*Aphis nasturtii*), stejně jako mšice broskvoňová, přenáší všechny zmíněné viry. Řešetlák je její primární živnou rostlinou, dále přelétá na další hostitelské rostliny (Vokál a kol., 2013). Dalším důležitým přenašečem viru PVY a viru svinutky je mšice chmelová (*Phorodon humuli*) (Hausvater a kol., 2014).

3.9.4 Ochrana proti virovým chorobám způsobených mšicemi

Ochranou před tímto škůdcem je opět prevence. Množitelské porosty se pěstují převážně v bramborářských výrobních oblastech. Omezení přenosu virů se docílí pěstováním sadby v uzavřených pěstebních oblastech (UPO), které jsou uvedeny v příloze 2 zákona č. 219/2003 Sb. Tyto oblasti se vyznačují nižším výskytem přenašečů chorob a vhodnými pěstitelskými podmínkami. Samozřejmostí je použití uznané sadby, správná biologická příprava sadby a vhodná agrotechnika. Porost musí být pěstován s předepsanou izolační vzdáleností od ostatních porostů. V případě silného napadení mšicemi, je třeba předčasně ukončit vegetaci. Vhodné je předejít výskytu obrostů, které jsou také citlivé k infekci, včasnou sklizní, tedy 2-3 týdny po ukončení vegetace. Nálet mšic do množitelských porostů se sleduje pomocí žlutých misek typu Lamberse. K přímé regulaci mšic lze použít minerální oleje, ty ovšem nejsou v ČR registrovány (Hausvater a kol., 2014).

Účinným prostředkem nejen proti mšicím je již zmíněný NeemAzal-T/S. Ve výzkumném ústavu rostlinné výroby byla prověřována jeho účinnost. V experimentech byla potvrzena vysoká účinnost proti všem druhům mšic (Pavela, 2003). Tomuto prostředku

ovšem 4.9.2014 skončila platnost registrace, ale zásoby lze spotřebovat do 4.1.2016 (eagri, 2015).

V registru přípravků Ministerstva zemědělství dostupného z eagri.cz (2015), jsou pro ekologické zemědělce registrovány následující prostředky proti mšicím: *Aphidus colemani*, Aphidus-System a Biolaagens-ACo s účinnou látkou *Aphidus colemani* bioagens- parazitoid, Biolaagens-AA s účinnou látkou *Aphidoletes aphidimyza* bioagens- predátor, Ervipar s účinnou látkou *Aphidius ervi*. Další přípravky proti mšicím jsou Ekol řepkový olej (90 %), Neudosan, Neudosan AF, kde je účinná látka draselná sůl přírodních mastných kyselin (51 %), Zdravá zahrada přípravek proti škůdcům s 1 % stejné účinné látky, semiochemikálie Stopset s účinnou látkou CHEMSTOP ECOFIX. K regulaci mšic lze využít i celou řadu žlutých lepových desek.

Stav porostu také může ovlivnit výskyt mšic. Mezerovitý a nevyrovnaný porost (kontrast mezi zelenou barvou a prázdnými místy) přitahuje mšice a ty bývají více infikovány. V zaplevelených porostech dochází k vyššímu přenosu infekce z důvodu výskytu většího počtu druhů (Hausvater a kol., 2014).

Základním preventivním opatřením proti virovým chorobám v ekologickém zemědělství je výběr odolné odrůdy. Každý rok jsou registrovány nové odrůdy s různými vlastnostmi. Z nově registrovaných odrůd v roce 2014 jsou proti virovým chorobám odolné tyto odrůdy: velmi raná odrůda Granada a poloraná Zuza (ÚKZÚZ a NOÚ, 2014). Mezi odolné odrůdy, registrované v roce 2013, proti virovým chorobám patří velmi pozdní odrůda Borek a raná odrůda Sanjava (ÚKZÚZ a NOÚ, 2013). V roce 2012 bylo více odolných nově registrovaných odrůd, mezi ně patří rané odrůdy Alice, Dagmar, a velmi rané až rané odrůdy Primarosa a Solo (ÚKZÚZ a NOÚ, 2012). Starší konzumní odrůdy odolné proti virovým onemocněním jsou velmi rané Colette, Koruna, Lady Christl, Molli, Rosara, Vitesse, z raných to jsou Adéla, Karlena, Katka, Klera, Kordoba, Marabel, Veronika a Vineta. Odolné polorané odrůdy jsou Agria, Bettina, Filea, Santé, Satina a Solara. Z odrůd polopozdních až pozdních jsou odolné Marena, Samanta a Signal (Vokál a kol., 2000).

3.9.5 Metody ochrany používané v zahraničí

Ochrana proti neperzistentním virům, zvláště proti viru Y se v zahraničí často používá účinná metoda aplikace minerálních olejů a to především parafinových. V západoevropských státech se tyto oleje aplikují běžně, v Kanadě a USA méně. Při aplikaci se používají velmi nízké koncentrace olejů (0,75-1 %) z tohoto důvodu je nízké riziko fytotoxicity a tato metoda se používá i v systému ekologického zemědělství. Tyto oleje mšice odpuzují, mění jejich

chování a ucpávají jim sací ústrojí, tím se omezuje přenos viru na rostlinu. Postřiky je třeba provádět poměrně často, zhruba po 7-10 dnech s ohledem na průběh počasí. V ČR nejsou minerální oleje proti mšicím registrovány (Hausvater a kol., 2014).

Na základě finských experimentů, je vhodné, a to převážně v systému ekologického zemědělství, použití mulče. Slaměným mulčem se zakrývají hrůbky, ještě než rostlina začne vzházet a po vzejití je rostlina 1-3 týdny chráněna proti náletům mšic. Tato ochrana je velmi vhodná, vzhledem k náchylnosti mladých výhonků k infekci (Hausvater a kol., 2014).

V Německu bylo provedeno několik pokusů zabývajících se vlivem slaměného mulče na výskyt PVY viru a mandelinky bramborové. Pokusy trvaly 3 roky a byly prováděny na 4 různých ekologických farmách v Německu. Z výsledků bylo patrné, že slaměný mulč snižuje výskyt PVY viru v porostech brambor a to tak, že nejnižší výskyt PVY viru byl v porostech s vyšší vrstvou slámy. Výsledky vlivu slámy byly průkaznější v letech s větším tlakem vektorů (hlavně náletů mšic) ve 3 ze 17 pokusů. V letech s nízkým tlakem vektorů nebyl průkazný vliv slaměného mulče na výskyt PVY viru v porostu. Výskyt vektorů se sledoval pomocí žlutých misek s vodou. Přítomnost PVY viru se zjišťovala pomocí ELISA testu. Během pokusu s mandelinkou bramborovou se testovaly plochy bez použití mulče, s nízkou a s vysokou vrstvou mulče. Použití mulče významně neovlivnilo výskyt mandelinky, ale byl zpozorován trend v závislosti na množství použitého mulče. Největší napadení mandelinkou bylo na parcelách bez použití slámy a naopak na parcelách s největším množstvím slámy bylo nejnižší napadení mandelinkou (Döring a kol., 2006).

V letech 2007 a 2008 bylo provedeno několik pokusů zaměřených na výskyt viru PVY v porostech sadbových brambor v systému ekologického zemědělství. Tyto pokusy se uskutečnily v USA, konkrétně ve Wisconsinu. Zkoušel se vliv obsevu, prosevu a odrůdy na výsledné množství PVY viru v hlízách a v nati. U obsevu z ozimé pšenice nebyl prokázán žádný vliv na snížení počtu okřídlených mšic a tedy ani na snížení PVY viru. Stejný výsledek byl u prosevu ozimou pšenicí a jetelem lučným. Použitím jetele lučního byl prokázán pouze vyšší výnos hlíz. Při výběru odolných odrůd, jako je Red Norland, byl prokázán vliv na úspěšnou produkci sadbových brambor. Odolné odrůdy se vyznačovaly velmi nízkým výskytem PVY ve srovnání s citlivými odrůdami. Při pokusu byla použita odrůda Yukon Gold (Genger a Charkowski, 2010).

V laboratoři na řecké univerzitě v Aténách byl v roce 2007 proveden výzkum týkající se vlivu vodného roztoku kopřivy žahavky (*Urtica urens*) na mšici broskvoňovou (*Myzus persicae*). Vodný roztok byl získán tak, že 50 g nadzemních částí kvetoucích rostlin byl rozřezán na malé kousky. Tyto kousky byly ponořeny do 250 ml destilované vody. Po

24 hodinách se přefiltruje a výluh je připraven k použití. Rostlinou na které byl výzkum prováděn byl lilek vejcoplodý (*Solanum melongena*). Na lilek napadený mšicemi byl aplikován výluh z kopřivy žahavky. Výzkumem se prokázala o 20 % snížená plodnost mšice broskvoňové. Toto snížení plodnosti naznačuje, že extrakt z kopřivy žahavky přispívá k poklesu populace této mšice (Gaspari a kol., 2007).

Regulaci mšic přispívá podpora jejich přirozených nepřátel, mezi ně patří například zlatoočka. Při polních pokusech Jacometti a kol. (2010) prokázali, že obsev pohanky zvyšuje populaci zlatoočka až o 70 %. Toto zvýšení populace predátora mělo za následek snížení populace mšic o 39 %.

3.10 Alternativy pěstování

3.10.1 Mulčování

Mulč je organický materiál, kterým se nastýlá půda do výšky 3-5 cm. Vlivem zakrytí půdy zabraňuje přístupu světelného záření a tedy růstu dalších rostlin, jako je plevel. Přínosem mulčování je neustálý příjem živin z této organické hmoty, ochrana před vodní a větrnou erozí a ochrana před vyplavováním živin z půdy. Před aplikací mulče je vhodné zkontrolovat půdu, která by měla být prokypřena, mulčovací materiál musí být zpracován na menší kusy a nesmí obsahovat semena plevelných rostlin. Mezi nevýhody patří zvýšená potřeba ruční práce a mulčovací materiál může být potencionálním úkrytem pro různé živočichy a škůdce, například hlodavce a slimáky. Ideální je zpočátku použití nižší vrstvy mulče, který se později doplňuje. V případě použití silnější vrstvy, může začít docházet k hnilobným procesům z důvodu nepřístupu kyslíku, tedy vzniku anaerobních podmínek. Vhodný organický materiál používaný k nastýlání je drobně řezaná sláma, chlévský hnůj z krátce řezané slámy, mírně vyzrálý kompost, který obsahuje větší množství živin, zavadlá posekaná tráva, nepoužívá se čerstvá tráva z důvodu zahnívání (Šarapatka a kol., 2006).

Pomocí mulče lze potlačit růst plevelů, avšak úplné potlačení plevele se docílí pouze použitím černé mulčovací fólie nebo mulčovacích papírů. Mulčování má pozitivní vliv na zdraví rostlin. Mulče zlepšují kvalitu půdy, kterou udržují kyprou, vzdušnou s dobrou strukturou. V této půdě se potom vyskytuje méně houbových chorob a škodlivých organismů, ty totiž napadají v první řadě zesláblé kořeny rostlin. V případě, že se mulč neaplikuje na kyprou půdu, může dojít k utužení půdy, tím se ničí vzdušné póry a nedochází tak k dostatečnému vypařování vody, důsledkem je negativní vliv na růst rostlin (Kalina, 2004).

Na erozních půdách, kde byla použita sláma, jako mulč, dochází až o polovinu nižším ztrátám půdy, než na plochách, kde nebyl použit žádný mulč. Schopnost půdy zadržovat vodu, je o 5 % vyšší při mulčování (Edwards at al., 2000).

3.10.1.1 Typy mulčů

Jedním z typů mulčů je rostlinný mulč, používá se nejčastěji řezaná sláma a travní mulč, což může být i směs trávy a jetelovin. Aplikace mulče je na menších plochách možná ručně, na větších plochách je možné využití mechanizace k aplikaci statkových hnojiv, zastýlací vozy, nebo rozdrůžovače balíků. U sadbových brambor je vhodné aplikovat slaměný mulč těsně před vzejitím rostlin, tento postup výrazně snižuje výskyt plevelů. V případě, že se mulč aplikuje při výsadbě, je vhodné ho opakovaně doplnit, jinak dochází k postupnému rozkladu mulče a ke snížení jeho účinnosti při regulaci plevelů. Travní mulč zlepšuje dostupnost dusíku (N) v půdě a rostliny mají vyšší obsah chlorofylu. Naopak sláma snižuje obsah N v půdě a rostliny mají nízký obsah chlorofylu a N v listech. Při aplikaci rostlinného mulče dochází ke sníženému výskytu larev mandelinky bramborové. Použití rostlinného mulče se doporučuje v teplejších oblastech (ŘVO) z důvodu ochlazení půdy a zvýšení vlhkosti půdy, naopak v chladnějších oblastech (BVO), by v důsledku ochlazení půdy mohlo dojít k opožděnému klíčení a vzcházení brambor (Dvořák a Tomášek, 2013).

Dalším typem mulče mohou být mulčovací textilie. Netkané textilie zajišťují lepší mikroklima a pod textilií je možné dosáhnout vyšší teploty až o 4 °C oproti okolnímu prostředí. Netkané textilie dobře propouští vodu i vzduch, proto je zde menší nebezpečí přehřátí v porovnání s plastovými fóliemi. Při použití netkané textilie v kombinaci s organickými hnojivy dochází k lepší mineralizaci dusíku (Flohrová, 1992).

Mulčovací textilie má průkazný vliv na snížení zaplevelení. V teplejších oblastech dochází při aplikaci mulčovací textilie ke zvýšení výskytu mandelinky bramborové. V tomto případě dochází ke snížení výnosů hlíz. Mulčovací textilie dosahuje nejlepších výsledků v chladnějších oblastech (BVO), kde dochází k zahřívání půdy (Dvořák a Tomášek, 2013).

V neposlední řadě se používají i mulčovací fólie. Černá plastová fólie zahřívá půdu, urychluje růst rostlin a udržuje vlhkost v půdě. Na plochách, kde se vyskytuje odolný plevel, je možné černou fólii podložit novinami, nebo kartonem. Pod touto fólií se rozkládá plevel (Flowerdew, 2010).

3.11 Skladování

Pro zachování kvality a snížení posklizňových ztrát, je třeba skladovat pouze zdravé a co nejméně poškozené hlízy. Hlízy se skladují suché, pokud jsou mokré, je třeba je osušit, což trvá 24-36 hodin v závislosti na stavu hlíz. Naskladňování hlíz probíhá při teplotě 10-20 °C a relativní vzdušné vlhkosti 85-95 %. Při této teplotě se hojí poškozené hlízy, což trvá 10-21 dní. Následně se hlízy postupně zchlazují a to tak, aby teplota vzduchu byla o 2-5 °C nižší, než teplota hlíz. Při nedodržení této zásady dochází k nežádoucímu teplotnímu šoku. Sadbové brambory se takto zchlazují až na teplotu 2-4 °C, nižší teploty nejsou žádoucí z důvodu sládnutí hlíz. V průběhu skladování, je vhodné provádět pravidelnou kontrolu uskladněných brambor. V případě manipulace je nutné jejich teplotu zvýšit na 10 °C (Diviš a kol., 2011).

Skladování volným uložením hlíz v halových skladech není pro sadbu vhodné z důvodu obtížného oddělení menších skupin, např. různých druhů brambor. Ideální je skladování paletové, které je přehledné a jednodušší při manipulaci. Nevýhodou může být vyšší provozní cena (Mayer, 2014).

V roce 2012 se na uskladněných hlízách téměř nevyskytovala plíseň bramborová, pouze na některých náchylných odrůdách. Mokrý hniloba se vyskytovala v průměru 0,3 %, suchá fusáriová hniloba průměrně 1,8 %, ostatní vady (mechanické poškození, strupovitost, vločkovitost) se vyskytovaly ve výši 1,2 % (MZe, 2013).

4. Závěr

Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství (EZ) bývá výrazně složitější než produkce z konvenčního zemědělství. Důvodem je náročnější boj proti chorobám a škůdcům, proti kterým nelze použít běžných syntetických pesticidů. Poptávka po certifikované sadbě brambor z ekologického zemědělství momentálně převyšuje nabídku, proto jsou ekologičtí zemědělci nuceni žádat o výjimky na konvenční sadbu.

Výroba zdravé sadby brambor je dlouhý proces, který je po celou dobu přísně kontrolován. Kontrolují se porosty a hlízy ve všech stupních množení na přítomnost odrůdových odchylek, houbových, bakteriálních a virových chorob a výskyt škůdců a karanténních organismů. Základem ochrany rostlin je prevence, například díky správné volbě odolné odrůdy lze eliminovat výskyt plísní bramboru, karanténních a virových chorob. Pěstováním sadbových brambor v uzavřených pěstebních oblastech se výrazně snižuje tlak chorob a škůdců, protože v těchto oblastech dochází k nižšímu výskytu škodlivých organismů.

V EZ lze použít i metody přímé ochrany aplikací organických pesticidů. Proti plísní bramboru lze použít registrované přípravky na bázi mědi, bioagens tedy přípravky na bázi živých organismů a celou řadu přírodních postřiků. Organické insekticidy a minerální oleje, jsou účinné v boji proti mšicím, jsou to škůdci, kteří přenáší velké množství nebezpečných perzistentních a neperzistentních virů. Podpora přirozených nepřátel škůdců obsevy a prosevy by měla být v EZ samozřejmostí.

5. Seznam použité literatury

Al-Mughrabi, K. I. 2007. Suppression of *Phytophthora infestans* in Potatoes by Foliar Application of Food Nutrients and Compost Tea. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. Canada. 1(4): 785-792. ISSN: 1991-8178

Curtis, H., Noll, U., Stormann, J., Slusarenko, A. J. 2004. Broad-spectrum activity of the volatile phytoanticipin allicin in extracts of garlic (*Allium sativum* L.) against plant pathogenic bacteria, fungi and Oomycetes. Physiological and molecular plant pathology. Germany. Volume 65, issue 2, p. 79-89. ISSN: 0885-5765.

Diviš, J., Zlatohlávková, M. 2007. Poradenské listy pro ekologické zemědělce: Brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum*). Jihočeská univerzita. České Budějovice. 8 s.

Diviš, J., a kol. 2011. Pěstování brambor v podmínkách ekologického zemědělství. Metodika. Jihočeská univerzita. České Budějovice. 43 s. ISBN: 978-80-7394-295-3.

Döring, T., Heimbach, U., Thieme T., Saucke, H. 2006. Aspects of straw mulching in organic potatoes – II. Effects on *Potato Virus Y*, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) and tuber yield. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. Stuttgart. ISSN: 0027-7479.

Dvořák, P., Tomášek, J. 2013. Výzkum a zkušenosti- pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. Využití povrchového mulčování u brambor. Česká zemědělská univerzita. Praha. ISBN: 978-80-213-2385-8.

eAGRI Ministerstvo zemědělství. 2015. Online registr přípravků na ochranu rostlin [cit. 2015-03-28]. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx>>.

Edwards, L. M., Volk, A., Burney, J. R. July/August 2000. Mulching potatoes: Aspect of mulch management systems and soil erosion. American Journal of Potato Research. Springer-Verlag. Print ISSN: 1099-209X

Finckh, M. R. Schulte-Geldermann, E., Bruns, C. (2006). Schulte-Geldermann, E.; Bruns, C. Challenges to Organic Potato Farming: Disease and Nutrient Management. Potato Research, Volume 49. pp 27–42.

Flohrová, A. 1992. Využití fólií při pěstování polní zeleniny (Mulčování a nakrývání). Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha. 38 s.

Flowerdew, B. 2010. Weeding without chemicals. Kyle Cathie Limited. London. 112 p. ISBN: 978-80-7359-275-2.

Gaspari, M., Lykouressis, D., Perdikis, D., Polissiou, M. 2007. Nettle extract effects on the aphid *Myzus persicae* and its natural enemy, the predator *Macrolophus pygmaeus* (Hem., Miridae). Journal compilation. Berlin. Doi: 10.1111/j.1439-0418.2006.01095.x

Genger, R., K., Charkowski, A., O. 2010. Organic Certified Seed Potato Production in the Midwest. Department of Plant Pathology, University of Wisconsin-Madison. 23 p.

Goufo, P., Fontem, D. A., Ngnokam, D. 2010. Evaluation of plant extracts for tomato late blight control in Cameroon. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. Volume 38, issue 3, p. 171-176. ISSN 0114-0671

Hausvater, E., Doležal, P., Dejmalová, J. 2011. Plíseň bramboru. Výzkumný ústav Bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o. Havlíčkův Brod. 11 s. ISBN: 978-80-86940-34-2.

Hausvater, E., Doležal, P. 2013. Ochrana brambor proti mandelince bramborové. Výzkumný ústav Bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o. a Poradenský svaz „Bramborářský kroužek“. Havlíčkův Brod. 11 s. ISBN: 978-80-86940-50-2.

Hausvater, E., Doležal, P. 2014a. Integrovaná ochrana proti plísni bramboru. Výzkumný ústav Bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o. a Poradenský svaz „Bramborářský kroužek“. Havlíčkův Brod. 23 s. ISBN: 978-80-86940-57-1.

Hausvater, E., Doležal, P. 2014b. Nejdůležitější škodliví činitelé bramboru. Výzkumný ústav Bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o. a Poradenský svaz „Bramborářský kroužek“. Havlíčkův Brod. 23 s. ISBN: 978-80-86940-54-0.

Hausvater, E., Doležal, P., Baštová, P. 2014. Mšice- přenašeči virových chorob brambor a ochrana proti nim. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o. Havlíčkův Brod. 15 s. ISBN: 978-80-86940-60-1.

Houba, M. 2003. Sadba brambor. MH Beroun. Beroun. 102 s. ISBN: 80-86720-10-1.

Ivanovic, M. 1995. Phytophthora infestans - the origin and historical evidence. Poljoprivredni fakultet. Beograd.

Jacometti M., Jørgensen N., Wratten S. (2010). Enhancing biological control by an omnivorous lacewing: Floral resources reduce aphid numbers at low aphid densities. Biological control.. New Zeland. Volume 55, Issue 3. 159-165 p.

Kalina, M. 2004. Kompostování a péče o půdu 2., upravené vydání. Grada Publishing, a. s. Praha. 116 s. ISBN: 80-247-0907-4.

Mayer, V. 2014. Vývoj techniky pro pěstování, sklizeň, posklizňovou a tržní úpravu a skladování brambor. Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. a Poradenský svaz „Bramborářský kroužek“. Havlíčkův Brod. 31 s. ISBN: 978-80-86884-85-1.

Ministerstvo zemědělství. 2012. Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin. Ministerstvo zemědělství. Praha. 148 s. ISBN: 978-80-7434-059-8.

Ministerstvo zemědělství. 2013. Situační a výhledová zpráva brambory. Ministerstvo zemědělství. Praha. 56 s. ISBN: 978-80-7434-129-8.

Pavela, R. 2003. Nové možnosti nejen pro biologické zemědělce. Databáze online [cit. 2015-03-28]. Dostupné z <[http:// www.agris.cz/clanek/126991](http://www.agris.cz/clanek/126991)>.

Rasocha, V. 2003. Výskyt mšic v porostech brambor, jejich význam a ochrana. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o. Havlíčkův Brod. 8 s. ISBN: 80-902567-6-7.

Research Institute of Organic Agriculture. FiBL Switzerland. [cit. 2015-03-09]. Dostupné z <<http://www.organicxseeds.com/international/countryselect> >.

Stephan, D., Schmitt, A., Carvalho, S. M., Seddon, B., Koch, E. 2005. Evaluation of biocontrol preparations and plant extracts for the control of *Phytophthora infestans* on potato leaves. *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 112, issue 3, p. 235-246. ISSN: 0929-1873.

Šarapatka, B., Urban, J., a kol. 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO. Šumperk. 502 s. ISBN: 978-80-903583-0-0.

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad. 2014. Seznam doporučených odrůd. Brno. ISBN: 978-80-7401-087-3.

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad. 2013. Seznam doporučených odrůd. Brno. ISBN: 978-80-7401-072-9.

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad. 2012. Seznam doporučených odrůd. Brno. ISBN: 978-80-7401-058-3.

Vokál, B., Cvrček, M., Čepl, J., Čížek, M., Domkářová, J., Fér, J., Hausvater, E., Králíček, J., Prugar, J., Rasocha, V., Zrůst, J. 2000. *Brambory*. Agrospoj. Praha. 245 s.

Vokál, B., Čepl, J., Čížek, M., Diviš, J., Domkářová, J., Hamouz, K., Hausvater, E., Rasocha, V. 2004. *Technologie pěstování brambor. Ústav zemědělských a potravinářských informací*. Praha. 91 s. ISBN: 80-7271-155-5

Vokál, B., Bárta, J., Bártová, V., Čepl, J., Čížek, Doležal, P., Domkářová, J., Dohanyos, M., Faltus, M., Greplová, M., Hamouz, K., Hausvater, Hausvater, E., Homolka, P., Horáčková, V., Hůla, J., Kasal, P., Kopačka, V., Koukalová, V., Mayer, V., Melzoch, K., Opatrný, Z., Patáková, P., Paulová, L., Polzerová, H., Rajchl, A., Rychtera, M., Šantrůček, L., Šárka, E.,

Ševčík, R., Tajovský, M., Vejchar, D., Zámečník, J. 2013. Brambory- šlechtění, pěstování, užití, ekonomika. Profi Press s. r. o. Praha. 160 s. ISBN: 978-80-86726-54-0.

Wang, S., Hu, T., Zhang, F., Forrer, H. R., Cao, K. 2007. Screening for plant extracts to control potato late blight. *Frontiers of Agriculture in China*. volume 1, issue 1, p. 43-46. ISSN 1673-7334.