

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Postupy pro produkci certifikované bio-sadby brambor
v podmínkách ČR**

Bakalářská práce

David Havlíček

Ekologické zemědělství

Vedoucí práce: Ing. Martin Král

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Postupy pro produkci certifikované bio-sadby brambor v podmínkách ČR" jsem vypracoval 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Martinu Královi za odborné vedení, zodpovězené dotazy a poskytnuté materiály vztahující se k mé bakalářské práci.

Postupy pro produkci certifikované bio-sadby brambor v podmínkách ČR

Souhrn

V dnešní době se biopotraviny a šetrný přístup k přírodě dostávají do popředí zájmu. Zákazníci se učí kupovat výrobky, které byly vytvořeny v režimu ekologického zemědělství. Tudíž proces výroby je šetrnější k přírodě a drží se hodnot ekologického zemědělství.

Tato bakalářská práce byla zpracována formou rešerše a jejím cílem je shrnutí procesu pěstování sadbových brambor a rizik při pěstování v ekologickém zemědělství.

Začátek práce se zabývá ekologickým zemědělství a pěstováním brambor na našem území.

Další část se zabývá vlastní technologií pěstování a technologií skladování brambor. Jsou zde popsány metody, jak pěstovat sadbové bio-brambory a jaké metody lze použít v ekologickém zemědělství. Následné třídění a uskladnění kvalitní bio-sadby, než se nadcházející rok použije.

Poslední část práce je speciálně věnována ochraně porostů. V ekologické produkci je potřeba přistupovat k ochraně preventivně a přímé metody jsou často velmi odlišné, než které jsou známé z konvenčního zemědělství.

Klíčová slova: množitelský materiál, choroby, ekologické zemědělství, brambory

Procedures for the production of certified organic potato seedlings in the Czech Republic

Summary

Nowadays, organic food and a friendly approach to nature are in the foreground. Customers are learning to buy products that have been created under the organic farming regime. Thus, the production process is more nature-friendly and adheres to the values of organic farming.

This bachelor thesis has been prepared in the form of a research and aims to summarize the process of growing seed potatoes and the risks involved in growing them in organic farming.

The beginning of the thesis deals with organic farming and potato cultivation in our area.

The next part deals with the actual cultivation and storage technology of potatoes. Methods of how to grow organic seed potatoes and what methods can be used in organic farming are described. Subsequent sorting and storage of good quality organic seed potatoes before they are used the following year.

The last part of the work is specifically dedicated to crop protection. In organic production, protection needs to be approached preventively and direct methods are often very different than those known from conventional farming.

Keywords: propagation material, diseases, organic farming, potatoes

Obsah

1	Úvod	9
2	Cíl práce.....	10
3	Literární rešerše.....	11
3.1	Produkce ekologického zemědělství	11
3.2	Pěstování brambor na území ČR.....	11
3.2.1	Historie.....	11
3.2.2	Současnost	11
3.2.3	Brambory v systému EZ	12
3.3	Zákon.....	12
3.3.1	Udělení výjimky	12
3.3.2	Uznávání sadby	13
3.3.2.1	Certifikovaná sadba.....	13
3.3.2.2	Farmářská sadba.....	13
3.4	Množení brambor.....	14
3.4.1	Generativní množení	14
3.4.2	Vegetativní množení	14
3.5	Technologie pěstování.....	14
3.5.1	Pozemek – sadbové oblasti	14
3.5.2	Odrůdy	15
3.5.3	Osevní postup	15
3.5.4	Podzimní zpracování půdy.....	16
3.5.5	Výživa a hnojení	16
3.5.6	Jarní příprava půdy	18
3.5.7	Příprava sadby.....	18
3.5.8	Výsadba	19
3.5.9	Ukončení vegetace	19
3.5.10	Sklizeň	20
3.6	Posklizňové procesy	20
3.6.1	Třídění.....	20
3.6.2	Ošetření a příprava na uskladnění.....	21
3.6.3	Vlastní uskladnění.....	21
3.6.3.1	Volné uložení	22
3.6.3.2	Paletové sklady.....	22
3.6.4	Posuzování a zkoušení	23
3.7	Ochrana.....	24
3.7.1	Plevel.....	24

3.7.1.1	Preventivní opatření	24
3.7.1.2	Kultivační opatření	24
3.7.2	Škůdci	26
3.7.2.1	Mandelinka Bramborová	26
3.7.2.2	Mšice	28
3.7.2.3	Cystotvorná háďátka.....	29
3.7.2.4	Drátovci	29
3.7.3	Virové choroby	30
3.7.3.1	Y-viroza	30
3.7.3.2	Virová svinutka bramboru	31
3.7.4	Houbové choroby.....	32
3.7.4.1	Plíseň bramborová	32
3.7.5	Bakteriální choroby	35
3.7.5.1	Obecná strupovitost	35
3.7.6	Skládkové hniloby	36
3.7.6.1	Fusariová hniloba bramboru	36
3.7.6.2	Fomová suchá hniloba bramboru.....	37
4	Závěr.....	38
5	Literatura	39

1 Úvod

První brambory se v našich oblastech začaly pěstovat již v 17. století za vlády Marie Terezie. O této doby se staly velmi důležitou plodinou pro lidskou výživu a součástí krmiv pro hospodářská zvířata. Vzniklo také mnoho odrůd a směrů, jak brambory pěstovat.

Ekologický způsob pěstování brambor je velmi náročný. Musí být dodrženy pravidla ekologického zemědělství, a přesto dosažen dostatečný výnos. Základním předpokladem úspěchu při pěstování ekologických brambor je použití certifikované sadby. Ta je přísně kontrolována, aby měla tu nejvyšší možnou kvalitu a farmář si nemohl na pozemek zavléct choroby obsažené již v sadbě. V ekologickém systému hospodaření lze použít pouze sadba, která již pochází z ekologické produkce. Tím se pěstební proces sadbových brambor stává obtížnějším. Pěstitel sadby musí stále dosahovat její výborné kvality a dostatečného výnosu. Nesmí ovšem použít umělá hnojiva, konvenční přípravky proti hmyzu a chorobám, a ostatní způsoby, které se neslučují s myšlenkami ekologického zemědělství.

Jedněmi ze zásad ekologického zemědělství je ochrana životního prostředí, šetrný přístup ke zdraví populace, udržení biodiverzity v přírodě nebo podpora zaměstnanosti v zemědělství. I přes počáteční složitou situaci v nemožnosti použití konvenčních prostředků existuje mnoho ekologických metod ochrany rostlin. Příkladem může být boj se škůdci. V konvenčním zemědělství se jejich výskytu zamezí použitím chemických insekticidů. V ekologické produkci lze jejich výskyt regulovat podpořením výskytu přirozených nepřátel nebo zajištěním ručního sběru. Alternativních metod je mnoho a je vhodné kombinovat je mezi sebou naráz. Mnoha problémům v ekologii je lepší předcházet, než se komplikace projeví naplno a způsoby ochrany porostu jsou pak nedostačující, nebo finančně nerentabilní.

2 Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit současný stav a možnosti produkce sadbových hlíz v podmínkách ekologického zemědělství. Setřídít nejčastější rizika a problémy při produkci certifikované bio-sadby brambor. Na základě dosud známých informací sestavit doporučení pro úspěšné množení biobrambor v podmínkách ČR.

3 Literární rešerše

3.1 Produkce ekologického zemědělství

Ekologické zemědělství má i u nás v České republice své místo. Řeší totiž spoustu otázek a problémů současného zemědělství a venkova celkově. Dotýká se kvality potravin a tím pádem také zdravotního stavu obyvatel. Oproti konvenčnímu zemědělství je šetrnější k životnímu prostředí a produkuje kvalitní biopotraviny. Potřebuje více pracovních sil a spoléhá na zdroje v místě hospodaření. Sází na dlouhodobou udržitelnost, hospodářskou výkonnost a také vztah k přírodě, chovaným zvířatům a lidem.

Prioritou ekologického zemědělství není kvantita, nýbrž kvalita produkce. Kvalita bioproduktů EZ má výrazně širší rozměr než jen chemické, mechanické nebo mikrobiologické hodnocení složení. S kvalitou se spojuje již zmiňovaný způsob produkce. Konzument si je vědom, že způsob produkce byl ekologický, šetrný k životnímu prostředí, neobnovitelným zdrojům energie, ohleduplný k chovu zvířat a všemu živému.

Výzkumy zaměřené na porovnání kvality rostlinných biopotravin s potravinami z konvenční produkce došly k závěru, kdy ekologické produkty mají z hlediska technologické jakosti obvykle vyšší sušinu. Díky tomu obsahují více některých složek jako např. vitamínů. Při pokusech s potkany bylo dosaženo zjištění, kdy potkani intuitivně volili ekologicky vypěstované suroviny. Tento případ je známý také z polních pokusů, kdy zvěř nejčastěji spásá porost nehnojený a neošetřený pesticidy (Šarapatka & Urban 2006).

Ekologické zemědělství nabízí alternativy k energeticky velmi náročným výrobním vstupům, jako jsou syntetická hnojiva. V rozvojových zemích se mohou systémy ekologického zemědělství blížit ke stejným výnosům jako současné konvenční postupy. To představuje potenciálně důležitou možnost pro zajištění potravin a udržitelného živobytí chudších venkovských obyvatel v době změny klimatu (Müller-Lindenlauf & Scialabba 2010).

3.2 Pěstování brambor na území ČR

3.2.1 Historie

V poslední čtvrtině osmnáctého století pěstování brambor prosadil Fridrich II. v pruském Braniborsku, poté se začaly rozšiřovat do Čech. Jejich význam strmě rostl díky válkám Marie Terezie s Pruskem, období hladomoru, nemocím a přírodním katastrofám. Brambory mohly tyto problémy zmírnit. Lidé však neměly zprvu důvěru v tuto novou plodinu, která měla vytlačit ty tradiční jako obilniny, řepu, hrách nebo zelí. K přijetí brambor naneštěstí přispěla neúroda obilnin a z toho plynoucí hladomor, proto se brambory do jisté míry staly záchranou a východiskem (Kouba 2018).

3.2.2 Současnost

Brambory jsou dnes již velmi významnou součástí lidské výživy. Roční spotřeba brambor na obyvatele je v České republice odhadována na 62 kg. Většina spotřeby pochází z konvenční

produkce brambor a jen malou částí ji doplňují brambory z ekologického pěstování (Samsonová 2007).

3.2.3 Brambory v systému EZ

Horáčková (1996) uvádí, jak obecně dávají pěstitelé v konvenčním zemědělství přednost odrudám vyznačujícím se nižší pěstitelskou náročností, stabilní produkcí a odpovídající kvalitou hlíz podle užitkového směru pěstování. Ekologické hospodářství bude preferovat raději pěstování odrud, které současně umožní snížené užití chemických ochranných prostředků, které jsou zátěží pro životní prostředí. Zájem mezi ekologickými pěstiteli je tedy především o genotypy se zvýšenou odolností proti chorobám a škůdcům, kteří snižují výnos, a to buď přímo, nebo tím, že znehodnocují produkci.

Ekologický způsob pěstování brambor je v České republice zatím velmi málo rozšířený. Z celkové plochy brambor je to pouze 0,5 %. Při pěstování kvalitních biobrambor je vyžadována především mimořádná pečlivost. Jednotlivá pěstitelská opatření jsou v podstatě totožná s konvenčním zemědělstvím. V ekologickém režimu absenci prostředků chemické ochrany rostlin a minerálních hnojiv musíme ovšem vyvážit volbou příslušných opatření, která vytvářejí vyhovující prostředí pro růst a vývoj rostlin. Jelikož je u nás plocha brambor v systému ekologického zemědělství velmi malá. V obchodní síti se proto více setkáváme s dovozem z cizích zemí než s produkcí našich ekozemědělců (Vokál et al. 2013).

V pokusu, který prováděl Lombardo et al. (2013) byly pěstovány tři odrůdy v ekologickém a konvenčním systému. U nich byla zaznamenávána fenologie, výnos a chemické složení hlíz. Ekologický systém byl vždy méně produktivní jak konvenční. Ve druhém roku pokusu byla infekce plísní nižší a rozdíl se snížil z 20 % na 7 %. V ekologické produkci byly získány hlízy s nižším obsahem dusičnanů, což je důležitý přínos z hlediska lidského zdraví. Výsledky naznačují, že ekologické pěstování brambor může přinést přijatelné agronomické a kvalitativní výsledky. Reakce brambor na ekologické zemědělství však závisí jak na sezónních podmínkách, tak na výběru odrůdy. Zejména výběr vhodných odrud je jedním z klíčových aspektů úspěchu ekologického systému.

3.3 Zákon

V režimu ekologického zemědělství je zemědělec povinen použít certifikovaný ekologický rozmnožovací materiál. Pokud není možnost použít ekologickou sadbu, existuje možnost udělení výjimky v použití nemořené konvenční sadby, nebo vlastní farmářské sadby (Hakauf 2017).

Při produkci sadby, která probíhá v uzavřených pěstebních oblastech, lze využít dotace na nákup certifikované sadby. Toto nelze využít u odrud pro výrobu škrobu (Vokál et al. 2013).

3.3.1 Udělení výjimky

Jelikož v České republice není ekologická produkce sadby tolik rozšířena, lze v určitých situacích udělit výjimku pro použití konvenční sadby. Nejčastější situací je nedostatek požadované odrůdy v databázi ekologických osiv a zároveň žádná z ostatních odrud v databázi

není pro žadatele vhodná. Výjimka může být udělena také z důvodu výzkumných účelů. (Hakauf 2017)

3.3.2 Uznávání sadby

Sadbové brambory lze uvádět na trh pouze, pokud jsou uznány v níže vyjmenovaných kategoriích v Tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 Povolené kategorie, generace a třídy sadby brambor

Druh	Šlechtitelský rozmnožovací materiál	Rozmnožovací materiál předstupňů		Základní rozmnožovací materiál			Certifikovaný rozmnožovací materiál	
		SE 1	SE 2	E 1	E 2	E 3	A	B

Zdroj: Vokál et al. (2013), upraveno autorem

Sadbu brambor je možné produkovat v kategorii B pouze pokud použitý výchozí materiál obsahuje maximálně 5 % hlíz napadených viry. Ty jsou zjišťovány pomocí metody ELISA (Vokál et al. 2013).

3.3.2.1 Certifikovaná sadba

Pěstitel by měl k výsadbě použít pouze certifikovanou sadbu brambor. Tou je myšlena sadba, která byla uznána semenářskou inspekcí při polních prohlídkách a při posklizňových zkouškách. Její dosažené parametry odpovídají požadavkům pro příslušný stupeň množení (Čepl et al. 2003). Sadba brambor s označením „certifikovaná“ zajišťuje standard kvality, díky tomu si pěstitel může být jistý jejím zdravotním stavem. Výsadba zdravé certifikované sadby je klíčovým faktorem pro maximalizaci produkce konzumně využitelných brambor (Economic and Social Council 2013). Ahmed et al. (2016) uvádí průzkum, který popisuje výnosy brambor v subsaharské Africe, které jsou ve srovnání s vyspělými zeměmi stále velmi nízké. Hlavní příčinou nízkých výnosů brambor je používání nekvalitní sadby. V Keni byly proto zavedeny dotace na certifikovaná osiva a hnojiva, které mají přispět k podpoře výnosů díky kvalitní sadbě.

3.3.2.2 Farmářská sadba

Farmářskou sadbou je myšleno osivo vypěstované na vlastní ekofarmě. Farmář musí brát na vědomí, že její volba má především v ekologické produkci negativní dopad na zdravotní stav porostu a na výnos. Farmářská sadba není kontrolována žádným kontrolním orgánem a hrozí šíření karanténních chorob a virů. Tuto sadbu nelze pěstovat v sadbových oblastech. Pěstitel farmářské sadby, který ji uvádí do oběhu, je povinen platit licenční poplatky. Ty se obvykle pohybují kolem 50 % z běžné ceny licence pro certifikovanou sadbu příslušné odrůdy (Houba & Hosnedl 2002).

3.4 Množení brambor

Oba způsoby množení jak tvorba květů (generativní), tak tvorba hlíz (vegetativní) jsou energeticky velmi náročné. U pozdních odrůd bramboru se tyto pochody uskutečňují postupně. Rostliny nejdříve kvetou a poté u nich narůstají hlízy. U velmi raných odrůd předčasný růst hlíz způsobuje opadávání pupat nebo květů. Tomuto můžeme zamezit odřezáváním stolonů nebo naroubováním stonku bramboru na rajče (Rybáček et al. 1988).

3.4.1 Generativní množení

Při generativním množení je potomstvo ze zárodků vzniklých po sprášení cizím pylem. Jedinci se zde tedy kříží a vzniká nejzdatnější potomstvo, což prokázal již Darwin (1862). Tato znalost se využívá při šlechtění nových a odolnějších odrůd brambor (Rybáček et al. 1988). V České republice se šlechtění nových odrůd provádí např. ve společnosti Sativa Keřkov nebo ve Výzkumném ústavu bramborářském v Havlíčkově Brodě (Čepl et al. 2003).

3.4.2 Vegetativní množení

K vegetativnímu množení neboli udržovacímu šlechtění lze použít meristém, klíčky vylomené z hlíz, očka vyříznutá z hlíz, části hlízy, celé hlízy, řízky ze stolonů, řízky z podzemního stonku a řízky z nadzemního stonku. V tomto případě se genetický základ brambor nemění. Nový jedinec je tedy shodný s mateřskou rostlinou a její geneticky dané vlastnosti se nadále udržují.

Nejlepším materiálem pro vegetativní množení jsou mladé orgány rostlin jako meristém, nebo hlízy. Nejhorším jsou naopak biologicky nejstarší nadzemní části rostlin. U nich se objevuje senescentní efekt, díky kterému se buňky přestávají dělit (Rybáček et al. 1988). Zdravotní stav udržovacího šlechtění je kontrolován metodou ELISA (Čepl et al. 2003).

3.5 Technologie pěstování

Množení bramborové sadby je jednou z nejnáročnějších činností bramborářství, díky čemuž se jí věnují pouze ti nejlepší pěstitelé. Technologie musí zajistit dva hlavní ukazatele. Mezi tyto ukazatele patří výtěžnost sadby v dané velikostní kategorii a zdravotní stav sadbových hlíz. Zdravotním stavem se myslí výskyt virových, houbových a bakteriálních chorob (Vokál et al. 2013).

3.5.1 Pozemek – sadbové oblasti

Výběr pozemku hraje významnou roli. Většina množitelských ploch je zakládána v uzavřených množitelských oblastech. Pouze malá část certifikované sadby je hlášena mimo tyto oblasti. Vyhovujícími jsou obecně výše položené, otevřené plochy. Je zde nižší nálet přenašečů virových chorob (Vokál et al. 2013). Detailněji podmínky uvádí (Rybáček et al. 1988), kde jsou sadbové oblasti v našich podmínkách klimaticky charakterizovány nadmořskou výškou 450 m n. m., průměrnou teplotou v červenci 16-17 °C, ročním úhrnem srážek nad 650 mm, ve vegetaci 350–450 mm a relativní vzdušnou vlhkostí která činí přibližně 70 %. U nás

vyhovují pozemky především v Jihočeském kraji a na Vysočině. V menší míře jsou sadbové oblasti zastoupeny také v Královéhradeckém kraji a na jihu Karlovarského kraje.

(Kouba 2018) popisuje, že podmínky pro pěstování brambor jsou skutečně velmi vyhovující na Českomoravské vysočině. Týká se to podnebí, nadmořské výšky, druhu a typu půd, zásobenosti půd primárními živinami, půdní reakcí, výskytu přenašečů virových chorob. To vše má v porovnání s jinými oblastmi příznivý vliv na růst a vývoj bramboru, na nižší tlak chorob a škůdců. Naopak mezi zdejší nevýhody prostředí patří vyšší skeletovitost půd a vyšší svažitost pozemků. Rybáček et al. (1988) uvádí jako vhodné pozemky se svažitostí do 7° s dostatečně hlubokým orničním profilem, který je nejméně 15 cm. Půdy jsou nejvhodněji hlinité, písčitohlinité a hlinitopísčité. Pozemek nesmí být zamokřen, proto jsou vyloučeny všechny oglejené půdy s výjimkou půd schopných meliorizačních úprav. Těžké půdy s obsahem jílnatých částic nad 45 % jsou pro brambory nevhodné.

3.5.2 Odrůdy

Velké množství odrůd, které můžeme pěstovat je ve státní odrůdové knize. Vstupem do Evropské unie se tyto odrůdy rozšiřují o odrůdy registrované v evropském katalogu odrůd. Tyto odrůdy jsou ale v našich podmínkách neozkoušené. Pomocným vodítkem k výběru může být Seznam doporučených odrůd, který vydává každoročně Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ) na základě samostatných zkoušek jednotlivých odrůd (Šarapatka & Urban 2006). Pěstitel by měl ovšem sám nejlépe vědět, jaký typ brambor chce vůbec pěstovat. Zda bude produkce určena pouze pro domácí spotřebu, nebo se bude uvádět na trh. Výběr odrůdy do ekologického zemědělství se řídí především dosažením dobře prodejné produkce, která splňuje požadavky spotřebitele. Proto je dobré vědět, jaké odrůdy spotřebitelé preferují a jak důležitý je výnos. S výběrem souvisí také škůdci, kteří jsou schopni poškodit úrodu a jaké prostředky můžeme použít na její ochranu (van der Zaag 1987).

Je nutností brát v potaz, že odolné odrůdy mají delší vegetační dobu a pouze určitý stupeň relativní odolnosti. Proto je třeba podporovat výsadbu dodržováním agrotechnických a pěstitelských opatření, čímž je výběr vhodného pozemku, kvalitní a biologicky připravená sadba, dobře provedená meziřádková kultivace a nahrnutí hrůbků, ukončení vegetace podle postupu infekce plísní apod. (Horáčková 1996).

3.5.3 Osevní postup

Jelikož je potřeba živin u brambor poměrně vysoká, živiny by měly být k dispozici brzy po vzejití. Bramborám se tedy dobře vede po předplodinách, které zvyšují půdní úrodnost, zlepšují strukturu půdy a zanechávají po sobě velké množství lehce rozložitelného organického materiálu. Mezi tyto vhodné předplodiny lze zařadit jednoleté jetelotrávy, jednoleté vikvovité pícniny a luskoviny (z nich ideálně bob a hrách s vikvovitou meziplochinou), polní zelenina a další okopaniny a obilniny s vikvovitou meziplochinou (Samsonová 2007). V případě zeleniny by se brambory neměly pěstovat po lilkovitých (rajče a paprika), jelikož mají společné škůdce a choroby (Hamouz et al. 2007). Pěstování brambor po sobě na stejném pozemku dlouhodobě se nedoporučuje. Důvodem je ochrana před karanténními škodlivými činiteli. Těmi je háďátko, rakovina brambor nebo bakteriální kroužkovitost. Jako nejlepší se jeví 25% zastoupení brambor v osevním sledu. Tím je myšleno pěstování po čtyřech letech. Významné zvýšení výnosu bylo

zjištěno již při 50% zastoupení a velmi významné při 75 %. Zvyšující se podíl brambor v osevním sledu vede k přemnožení odolných druhů plevelů. Při neúměrném zvýšení koncentrace nad 25 % se v pokusech projevilo zvýšené zaplevelení pýrem, svízelem přítulou, pcháčem a čistcem bahenním (Čepl et al. 2003).

Vokál et al. (2013) uvádí minimální vzdálenosti od ostatních klasických porostů brambor s výskytem virových chorob, který musí být do 10 %. Každý množitelský porost musí být od okolních porostů jasně oddělen minimálně jedním neosázeným řádkem, nebo nejméně 10 m dlouhým neosázeným pruhem na začátku i na konci množitelského porostu.

Jelikož brambory zanechávají v půdě velké množství přístupného dusíku, který je ohrožen vymýváním, měly by být následně plodiny ty, které dusík dobře využijí. Například ozimé obiloviny nebo pícniny. Pozemek je po bramborách velmi čistý. Pro následnou plodinu tedy stačí pouze šetrné zpracování půdy bez pluhu. Díky tomu se šetří půdní struktura, podporuje vymrznutí zbylých hlíz a brání se nadměrné mineralizaci půdního dusíku (Samsonová 2007).

3.5.4 Podzimní zpracování půdy

Přípravou půdy se rozumí především mechanické zpracování. Tím se zasahuje do fyzikálního (hospodaření s vodou, vzdušný režim půdy), biologického (podmínky pro život půdních mikroorganismů) i do chemického (uvolňování živin) stavu půdy. Zpracování má velký význam. Brambory totiž potřebují kyprou půdu bez přílišného utužení, které se projeví negativně na výnosu (Čepl et al. 2003). Pozemek by měl být upraven bez kamenů a hrud. Kameny a hroudy totiž deformují hlízy, brání jejich růstu a komplikují sklizeň. Pokud je podíl hrud v hrůbku 5-10 %, je podíl ve sklizeném materiálu stejně vysoký jako podíl hlíz (Samsonová 2007).

Po sklizni předplodiny se provádí podmítka, což je mělké zkyprění půdy do hloubky 80–100 mm. Podmítka zabrání úniku kapilární vody, umožní dešťové vodě lépe zasakovat do půdy a vytvoří ochrannou vrstvu, která zamezuje vysoušení půdy. Podmítkou se také zapraví posklizňové zbytky předplodin, které jsou zdrojem organických látek pro tvorbu humusu (Čepl et al. 2003).

Klíčovým a posledním opatřením v rámci podzimní přípravy před zamrznutím je kvalitně provedená orba. Je potřeba zajistit zaklopení nejen organických zbytků, ale především organický hnůj nebo zelené hnojení. Orbu je třeba provádět za vhodných vlhkostních podmínek. Za vlhka hrozí zejména na těžších půdách vznik hrud (Šarapatka & Urban 2006). Orbu musíme provést bezprostředně po aplikaci hnoje nebo jiných organických hnojiv z důvodu úniku a ztrát živin. Orba nakypřuje půdu a zvyšuje její pórovitost. Pro zapravení hnoje pod brambory je nutná orba minimálně do hloubky 200 mm (Čepl et al. 2003).

3.5.5 Výživa a hnojení

Základním procesem, který probíhá ve všech zelených rostlinách je fotosyntéza. Ze vzduchu přijímají rostliny uhlík jako oxid uhličitý (CO₂) a z půdy za pomoci kořenů vodu (H₂O). Oxid uhličitý a voda společně s chlorofylem a sluneční energií slouží rostlinám k tvorbě organických látek. Ostatní živiny přijímají brambory především z půdy. Jelikož jsou brambory náročnou plodinou na živiny, je základem pěstitelského úspěchu zajistit jejich dostatečné

množství v půdě (Vokál et al. 2013). Rostlina bramboru přijímá živiny po celou dobu své vegetace. Především v době od vzcházení a do tvorby hlíz (35–50 dní po vzejití) je potřeba velké množství dusíku pro tvorbu natě. Přehnojení dusíkem vede k neustálému vytváření dalších listů a větvení stonků, díky čemuž se zakládá velký listový aparát. To zpožďuje zakládání hlíz a jejich denní přírůstky (Samsonová 2007). Dusík má přímý vliv na kvalitu. V průměru je potřeba 50 kg N na produkci 10 t hlíz. Potřeba dusíku je naplněna při konvenčním hospodaření s bramborami vnějším přísunem dusíku ve formě dusíkatých hnojiv. Při ekologickém hospodaření je potřeba dusíku řešena pomocí dusíku v rámci střídání plodin a získáváním dusíku z půdní organické hmoty (Bročić et al. n.d.). V ekologickém zemědělství je použití statkových hnojiv omezeno na maximální dávku 170 N/ha (Samsonová 2007).

Průměrné hodnoty odběru dalších živin na 10 tun hlíz jsou 8,8 kg P, 70 kg K, 22 kg Ca a 8,4 kg Mg (Vokál et al. 2013). Množství P a K v půdě může být po dlouholetém pěstování v režimu ekologického zemědělství nízké. Obsah P, K a Ca by měl být proto jednou za 5–10 let ověřen rozbory půd (Samsonová 2007). Hodnota pH by měla být ideálně kyselejší v rozmezí 5,5 – 6,5. Pokud se pH upravuje, obvykle se zvyšuje vápněním. To se neprovádí přímo k rostlinám, jelikož vede k výskytu strupovitosti (Vokál et al. 2013).

Dusík z předplodiny

Zaoráním jetelotrávy se do půdy dostane při dobrých mineralizačních podmínkách 80-140 kg dostupného N/ha. Luskoviny zanechají následné plodině dle druhu 50 až 100 kg dostupného N/ha. Hrách konkrétně 50-80 kg a bob až 100 kg (Samsonová 2007). Zelené hnojení je dobré použít v místech, kde do konce vegetace zůstává 8 týdnů a na tuto dobu připadá minimálně 100 mm srážek. K meziplodinám, které nefixují dusík je vhodné přihnojit močůvkou nebo kejdou. Se zapravením slámy je často spojeno snížení výnosu. Tento pokles je způsoben širokým poměrem C : N (1:100). Upravením poměru na 1:30 přidáním 5-14 kg N na 1 t slámy, která je kvalitně rozřezána dosáhneme lepších výsledků. Zaorávka slámy je proto spojena s hnojením močůvkou, kejdou nebo menší dávkou hnoje. (Šarapatka & Urban 2006).

Chlévský hnůj

Chlévský hnůj lze brát jako základní hnojení. Hnůj by měl být dobře uleželý, čímž lze předejít výskytu kořenomorky. Aplikuje se v menších dávkách 20-30 t/ha (Šarapatka & Urban 2006). Aplikací již k předplodině se zlepšuje kvalita a skladovatelnost hlíz. Pokud je aplikována příliš vysoká dávka, trvá uvolňování dusíku příliš dlouho. To brání dozrávání hlíz. Při suchém období nebo na těžkých půdách se mohou živiny uvolňovat tak pomalu, že jsou k dispozici až následné plodině. (Samsonová 2007).

Močůvka a kejda

Močůvku a kejdu musíme používat opatrně, neboť brambory reagují bujnějším růstem trsů a sníženou odolností proti plísni bramborové (Šarapatka & Urban 2006). Samsonová (2007) definuje doporučenou dávku jako 15-25 m² kejdy skotu na hektar. Společně s chlévským hnojem je významným zdrojem draslíku.

Kompost

Stejně jako hnůj, tak i kompost z chlévské mrvy nebo jiných materiálů zajistí zásobení draslíkem a hořčíkem. Dostatečné množství draslíku a hořčíku přispívá k odolnosti proti černé skvrnitosti a otlakům, což je prospěšné pro skladovatelnost. Účinek hnoje na zásobení dusíkem a tím pádem na výnosový potenciál je mnohem nižší na jaře, než u čerstvého a málo slamnatého hnoje (Samsonová 2007).

3.5.6 Jarní příprava půdy

Základem jarní přípravy je dostatečné prokypření půdy. Brambory potřebují kypré lůžko. Před výsadbou dbáme na to, aby se půda co nejméně utužila. Struktura půdy by měla být kyprá a drobná minimálně do hloubky 180–200 mm. Na těžších půdách je vhodné využít dvojího postupného prokypření. Nejdříve na hloubku 100 mm a podruhé až na 200–220 mm. Samsonová (2007) dodává, že postupné prokypření je vhodné jako prevence proti výskytu kořenomorky. Ta se při studené a mokré půdě může usadit již na klíčcích. Na lehké půdy je vhodné použít pérový kultivátor s prutovými válci a na těžší půdy kultivátor s diskovými branami. Pokud je to možné, na jaře je vhodné sloučit operace a provádět jen jednu pracovní operaci. Příkladem mohou být čelně nesené diskové brány (eventuálně s plechem na tvarování hrůbků) se sazečem vzadu za traktorem.

Kromě prokypření a provzdušnění půdy má prokypření také významný odplevelující účinek. Ideálním termínem pro snížení zaplevelení je provádět kypření v době, kdy mají plevely nitkovitý charakter. Tím je stádium klíčení, vzcházení a stádium děložních listů plevelů (Čepl et al. 2003).

3.5.7 Příprava sadby

V ekologické produkci je možné užít biologickou přípravu sadby. Narašení nebo naklíčení urychlí vegetaci a počáteční vegetační procesy proběhnou již před sázením (Vokál et al. 2013). Díky tomu brambory rychleji vcházejí, je potlačován plevel, redukuje se výskyt vložkovitosti a černání stonku. Fáze tvorby výnosu přichází dříve. Díky tomu se hlízy při napadení mandelinkou nebo plísní bramborovou vyskytují v pokročilém stadiu a redukuje se ztráty. Pro sadbové brambory je vhodný větší počet klíčků.

Moření sadby může snížit výskyt vložkovitosti a dutinek způsobených kořenomorkou. Povolnými antagonisty jsou *Bacillus Subtilis* a *Pseudomanas* sp. (Samsonová 2007).

Narašení

Narašením se myslí probuzení oček a vývoj klíčků do maximální velikosti 5 mm. Sadba se narašuje 2-3 týdny před sázením a lze provést různými způsoby. Jako nejjednodušší je popisováno narašení přímo ve skladu v boxech nebo paletách. Teplota se zvýší na 8–10°C. Vytvoří se bílé klíčky velikosti 2-3 mm. Pokud není vhodné počasí, je potřeba teplotu opět snížit, aby klíčky nepřesáhly 5 mm a nebyly později při expedici ulámány.

Naklíčení

Předklíčování má cíl vytvořit před sázením pevné a silné klíčky o velikosti 15-25 mm. Tím se maximálně urychlí vegetace. Prostory pro předklíčování musí být chráněné před mrazy, s možností vytápění, větrané s možností světla nebo s umělým osvětlením. Přístup světla musí být stejnosměrný ke všem hlízám. Světlo brzdí růst klíčků do délky a neosvětlené hlízy by je vytvářely příliš dlouhé. Předklíčovat se začíná kolem 6 týdnů před plánovanou výsadbou (Vokál et al. 2013). Po dobu 2-3 dnů se prudce zvýší teplota na 18–20 °C. Po této době se opět sníží na 8-10 °C. Jakmile se začínají objevovat klíčky, brambory se 8-10 hodin denně osvětlují denním nebo umělým světlem. Vzdušná vlhkost se musí držet na 70-80 %. V závěru naklíčovacího procesu se teplota sníží na 5-6 °C kvůli utužení a těště před výsadbou se zvýší na 10-15 °C (Samsonová 2007).

3.5.8 Výsadba

Ideální termín může být velmi rozdílný. Závisí totiž na oblasti a nadmořské výšce. Důležité je, aby teplota půdy měla minimálně 8 °C, u naklíčených brambor postačí 6 °C. Horní strana sadbové hlízy by měla být vysazena do hloubky na úroveň původního povrchu půdy. Vzdálenost v řádku pro sadbové hlízy je 22-26 cm. Platí zde pravidlo, že čím menší vzdálenost, menší hlízy a čím větší vzdálenost, tím větší hlízy. Standardní vzdáleností mezi hrůbkou je 75 cm, jelikož většina strojů je konstruována s rozchodem kol 150 cm. Vzdálenost může být také 90 cm. Díky této vzdálenosti je méně zelených hlíz a porost je lépe provzdušněn. Používá se ale především u průmyslových brambor, kde jsou žádoucí velké hlízy. Abychom předešli ulamování klíčků, je vhodné používat sazeče s miskovým vysazovacím ústrojím, které klíčky nepoškozují (Samsonová 2007).

3.5.9 Ukončení vegetace

U množitelských porostů je včasné odstranění natě velmi důležité především z důvodu zamezení virové infekce z natě do hlíz. V jednotlivých regionech příslušná pracoviště ÚKZÚZ stanovují termíny, kdy má být zlikvidována nať u konkrétních odrůd. Množitel je povinen nejpozději k vyhlášenému termínu pro danou odrůdu nať odstranit. Pokud termín není dodržen, nebo odstranění natě není dokonalé, znamená to sestupnění do C₂ (předsadby). Tím množiteli vzniká finanční ztráta (Čepl et al. 2003). Termíny se odvíjejí od velikosti hlíz, náletu mšic a infekční tlak plísně bramborové. Za účelem zjištění velikosti je třeba vykopat na několika místech hlízy alespoň u čtyřech rostlin (Samsonová 2007).

Vytrhávač natě

Použití vytrhávače je v sadbových porostech vhodné. Po rozbití natě se použije vytrhávač se vzduchem chlazenými, rotujícími nebo horizontálně běžícími gumovými řemeny. Nať se zcela odstraní. Hlízy musí být v hrůbku alespoň 5-7 cm hluboko, aby nedocházelo k jejich vytažení. To také závisí na půdě, ta musí být soudržnější a ne písčité (Samsonová 2007).

Termický přístroj

Termické ničení natě se uplatní především v plísni silně napadeném porostu, aby se zahubily její spory. Při termické likvidaci jsou také úspěšně likvidovány plevle. Pokud se používá pouze termické odstranění, spotřeba propanu je 110 kg na hektar (Samsonová 2007).

Drtič natě

Drcení natě je základní a nejlevnější možností. Lze použít pouze v plně dozrálých porostech. Používá se drtič natě, který odkládá nať do brázd. Pokud možno, provést drcení před nástupem teplého období. Pokud nať začíná po rozdrčení opět obrůstat, použije se termický přístroj (Samsonová 2007).

3.5.10 Sklizeň

Sklizeň u sadbových brambor probíhá od srpna do října. Za suchého, ne příliš chladného počasí, ideálně nad 15 °C. Vyšší teploty přispívají ke snížení mechanického poškození hlíz úderem. Hlízy se sklízí nejdříve 2-3 týdny po odstranění natě, čímž se u nich zpevní slupka a zlepšuje se tak jejich skladovatelnost. Minimálním zásahem slunečního světla se zamezí zelenání hlíz (Samsonová 2007). Významným problémem při sklizni je zajištění minimálního mechanického poškození hlíz. To značně snižuje jejich kvalitu buď přímo, nebo umožňuje infekci původci skládkových chorob. Shnilé brambory ihned vytřídit. Při sklizni se používá několik základních technologií, které mohou být různě kombinovány a modifikovány, podle velikosti sklizených ploch, provozních podmínek nebo v návaznosti na další užití hlíz (Vokál et al. 2013).

Sklizňové stroje brambor mohou být jednořádkové až čtyřřádkové. Nejčastěji se používají dvouřádkové. Stroj může být tažen za traktorem, nebo samojízdný. Rozmetací, prosévací a řádkové vyorávače se používají při ruční sklizni. Mechanizovaná sklizeň preferuje vyorávací nakládače nebo speciální sklizeče brambor, které jsou vybaveny rozdužovacím ústrojím na oddělování kamenů a hrud (Čepl et al. 2003).

3.6 Posklizňové procesy

3.6.1 Třídění

Sklizená bramborová sadba obsahuje hlízy všech velikostí a bývá znečištěna hlinou nebo zbytky natě. Část hlíz je také vždy poškozena mechanicky, požerky nebo oděrkami, často jsou hlízy také napadeny různými chorobami. V tomto stavu nelze sadbové brambory použít k výsadbě a nebylo by ani hospodárné je takto skladovat. Vznikaly by totiž další kvantitativní ztráty. Proto je nutností sklizené sadbové brambory přetřídit. Třídění tedy lze rozdělit na velikostní třídění a odstranění hlíz poškozených, deformovaných nebo jinak vadných. V praxi bývají často tyto dva úkony slučovány.

Správné velikostní třídění je velmi důležité. Velikost hlíz ovlivňuje celkové množství potřebné sadby. Z toho důvodu by z hlediska finanční úspory nejvíce vyhovovala sadba s drobnými hlízami. Velikost sadbových hlíz se ovšem projevuje také na velikosti trsů a na velikosti sklizně. Pokusy bylo dokázáno, že malé hlízy vytvářejí méně stonků, které nasazují

méně hlíz a jsou velikostně nevyrovnané. Oproti tomu velké hlízy tvoří košatější trsy, které nasazují více hlíz velikostně vyrovnanějších (Mejstřík 1958).

Oběh bramborové sadby upravuje směrnice Evropské unie č. 56/2002. Sadba musí být větší jak 25 mm. Horní a dolní hranice třídění se vyjadřuje násobkem pěti. V České republice stanovuje velikost sadbových brambor Vyhláška č. 384/2006 Sb., příloha č. 7 „požadavky na množitelské porosty a sadbu brambor“.

Aby se při manipulaci zabránilo přenosu chorob, je vhodné používat jen čisté bedýnky. Případně je vystavit slunečnímu záření. Jako prevence proti šíření spor stříbřitosti slupky, kterou způsobuje houba *Helminthosporium solani* lze praktikovat odsávání jemného prachu při třídění (Samsonová 2007).

3.6.2 Ošetření a příprava na uskladnění

Uložení sadbových hlíz je důležitou částí, která ukončuje veškerou snahu a práci pěstitele směřující k zabezpečení další produkce. Hodnota sadbových brambor se skládá z vnitřní hodnoty a vnější jakosti. Životnost neboli schopnost rychlého vyklíčení, dalšího růstu a vývinu nemůžeme na hlízách pouhým okem rozeznat. Proto tyto vlastnosti označujeme jako vnitřní (sadbové) hodnoty. Vnější jakostí se rozumí okem viditelné hodnoty neboli velikost, vyzrálost, poranění, zjevná napadení hlíz chorobami, vady dužniny apod. Při skladování sadbových brambor se snažíme vytvořit podmínky, kde budou váhové ztráty omezeny na minimum a vnitřní hodnota sadby nebyla poškozena (Samsonová 2007).

3.6.3 Vlastní uskladnění

Jelikož je hlíza živou částí rostliny, probíhají v ní při skladování životní funkce spojené se složitými biochemickými a fyziologickými procesy. Hlíza celou dobu dýchá. Přijímá z okolí kyslík a vydává oxid uhličitý, vodu a určité množství tepelné energie. V našich poměrech je nejvhodnější relativní vlhkost vzduchu ve skládce 85 až 90 %. Nízká relativní vlhkost vzduchu způsobuje srážení vodních par na chladných místech a kapání vysrážené vody do brambor (Mejstřík 1958). Tomuto jevu můžeme zabránit vhodnou konstrukcí stavby. Ta musí splňovat podmínku, aby na vnitřním povrchu nedocházelo ke kondenzaci vodní páry při vnitřní teplotě skladu 3 °C a relativní vlhkosti 95 % (Mayer 2014).

Pro dobré skladování tedy musíme myslet na správnou teplotu ve skládce, vhodnou relativní vlhkost okolního prostředí a dostatečnou výměnu vzduchu ve skládce. Hlíza mění podmínky prostředí a prostředí ovlivňuje činnost hlízy. Tím si můžeme představit, že dýcháním nebo hnilobnými procesy se uvolňuje teplo, díky němuž se zvyšuje teplota okolí, která podporuje další zvýšení dýchání a hnilobných procesů (Mejstřík 1958). Teplo vzniklé díky těmto procesům přispívá k udržení skladovací teploty, aby se v zimním období nemuselo provádět ohřívání skladovacích prostor.

Izolační schopnosti stěn a střechy skladu musí pro podmínky s teplotou do -18 °C splňovat hodnotu 0,5 W.m⁻²K⁻¹. Izolace rovněž brání průniku tepla v jarním období dovnitř budovy. Na rozdíl od přímořských států, kde panují vysoké teploty i na podzim, sklady v našich podmínkách nejsou vybaveny zařízeními pro ohřev nebo chlazení. Skladovací prostory jsou řešeny jako bezokenní budovy. Skladováním na světle by došlo k jejich zelenání (Mayer 2014).

Během skladování prochází brambory několika fázemi:

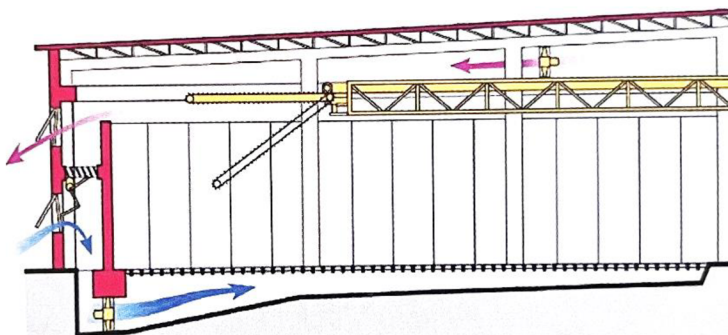
Osušování se provádí ihned po naskladnění. Intenzivním větráním při teplotách 10–20 °C se odstraňuje povrchová vlhkost hlíz. Období trvá 24 až 36 hodin.

Následuje fáze **suberizace**, neboli hojení hlíz. Dochází zde k zahojení poškozených míst na hlíze a ke vzniku ochranné povrchové vrstvy. Fáze probíhá při teplotě 12-18 °C a relativní vlhkosti 85 až 95 %. Délka je obvykle 2 až 3 týdny, ale závisí na zdravotním stavu, způsobu mechanického poškození, na teplotě a velikosti brambor.

Po vyhojení hlíz **zchlazujeme** pomocí větrání buď vnějším vzduchem nebo směsí vnitřního a vnějšího. Zásadou je, aby byla teplota vháněného vzduchu o 2 až 5 °C nižší než teplota brambor. Teplota se postupně snižuje až na potřebnou skladovací teplotu, která je u sadby 2 až 4 °C (Čepl et al. 2003).

3.6.3.1 Volné uložení

Skladování volně ložených brambor v halových boxových skladech má výhody lepšího využití obestavěných prostor. Z toho plynou nižší investiční náklady na skladované brambory. Výhodou tohoto typu skladování jsou také možnosti mechanizace a automatizace naskladňování. Systém dopravníkových pásových naskladňovacích zařízení minimalizuje lidskou obsluhu (2-3 osoby) při naplňování skladovacích sekcí. Nevýhodou se stává velká délka dopravníků a brambory se díky častým přestupům a přepadům mohou mechanicky poškodit. Je zde dobře řešený systém pro udržování správného klimatu přímo v ležících bramborách, kterými proudí větrací vzduch, jak lze vidět na Obrázku č. 1 (Mayer 2014).

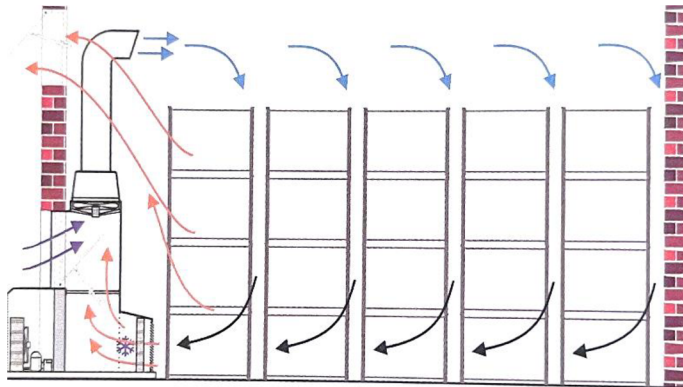


Obrázek č. 1 Schéma průchodu větracího vzduchu a řízení klimatu v boxovém skladu volně ložených brambor
Zdroj: Mayer (2014), upraveno autorem

3.6.3.2 Paletové sklady

Paletové sklady mají oproti předchozímu volnému uložení brambor lepší možnosti pro oddělení skladování různě velkých brambor. Ohradové palety, ve kterých jsou brambory uskladněny zároveň slouží také jako přepravní obaly. Manipulace se provádí pomocí vysokozdvížných vozíků. Ty potřebují v hale manipulační prostor a jejich výfukové plyny zhoršují prostředí ve skladu. Nevýhodou je minimální nebo vůbec žádná regulace mikroklimatu uvnitř palety. Vzduch neprochází mezi bramborami, ale pouze obtéká okolo palet. Schéma proudění vzduchu je vyobrazeno na Obrázku č. 2. Paletové skladování je v produkci sadbových brambor velmi rozšířené. Je zde menší tlak na jednotlivé hlízy, jelikož

závisí pouze na výšce ohradové palety. Palety mohou být také ukládány a vyskladňovány podle odrůd a velikostí. Proces je prováděn šetrně bez většího mechanického poškození hlíz (Mayer 2014).



Obrázek č. 2 Schéma průchodu větracího vzduchu v paletovém skladu brambor
Zdroj: Mayer (2014), upraveno autorem

Vyskladnění

Před vyskladněním brambor a před jejich tržní úpravou je nutností z důvodu omezení mechanického poškození hlíz zvýšit teplotu asi na 10 °C. U sadby je to významné především z hlediska probuzení hlíz (Čepl et al. 2003).

3.6.4 Posuzování a zkoušení

Testování na přítomnost virů lze provádět na hlízách, klíčcích nebo listech vypěstovaných z hlíz nebo oček. K podpoře růstu klíčků se obvykle používá líska porušující dormaci nebo zvyšující koncentraci virů. Běžně se používá k podpoře růstu klíčků kyselina giberelová. Hlízy nebo nejčastěji očka se ponoří do roztoku GA3 o koncentraci 1ppm po dobu přibližně 15 minut. Po odkapání se očka vloží do vhodného ochranného fungicidu, aby se zabránilo napadení houbou *Rhizoctonia solani*. Po dni uchování se zasadí do sterilovaného kompostu, aby se vytvořily klíčky s listy. Míza z klíčků nebo listů se poté testuje metodou ELISA (Anon 1999).

3.7 Ochrana

3.7.1 Plevel

Výši výnosu v ekologickém zemědělství nejvíce limituje procento zaplevelení plochy porostu (Kalinová et al. 2007). (Vokál et al. 2013) udává, že při nižším a středním zaplevelení snižují plevel výnos o 20–30 %, ovšem vysoké zaplevelení může zredukovat výnos až o 90 %. Plevel zabírají místo, snižují zásobu živin v půdě, dostupnost vody, potlačují pěstovanou plodinu a zvyšují náklady na pěstování a sklizeň. V porovnání s konvenčním zemědělstvím se v našem ekologickém případě vyskytuje více druhů a mají také větší pokryvnost. V ekologickém zemědělství neexistuje snadný způsob regulace. Ochrana představuje celý komplex opatření. Předpokladem pro úspěšnou regulaci plevelů je jejich identifikace, znalost biologie a jejich správné rozlišení ve fázích růstu. Soustavně musíme využívat všechny dostupné metody likvidace a kombinovat přímé a nepřímé možnosti regulace (Kalinová et al. 2007).

Cílem není za každou cenu zcela zničit všechn plevel, ale regulovat jeho výskyt do takové míry, aby bramborám již neškodil. Na našich polích se vyskytují jak běžně hubitelné druhy – penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, rmeny, hluchavky a rdesno. Ve větší míře a hůře hubitelné jsou zastoupeny – merlík bílý, pelyněk černobýl, konopice polní, pohanka svlačcovitá, svízel přítula, heřmánky, čistec bahenní a plevelná řepka. Plevelné spektrum je velmi různorodé a záleží na podmínkách dané lokality. Ovšem obecně se dá říci, že nejvyšší škody způsobuje pýr plazivý, merlík bílý a svízel přítula (Čepl et al. 2003).

3.7.1.1 Preventivní opatření

Mezi preventivní opatření se řadí střídání plodin v rámci osevního postupu. Ten je základem ekologického zemědělství celkově. Osevní postup vytváří nepříznivé podmínky vždy pro určitou skupinu plevelů. Vhodným střídáním plodin a jejich odlišných biologických vlastností můžeme tyto skupiny potlačovat (Šarapatka & Urban 2006).

Mechanickou regulací rozumíme, že proti plevelům působíme mechanickou silou. Tudíž je vytrháváme nebo vyřezáváme. Prvotní mechanická regulace probíhá již na strništi při zpracování půdy (Kalinová et al. 2007). Tímto prvním a základním krokem je provedení podmítky neboli mělkého kypření půdy do hloubky 80-100 mm. Podmítka významně reguluje především pýr plazivý a plevelnou řepku. Kvalitně provedená jarní příprava půdy je také důležitým prvkem při regulaci plevelů. Týká se opět zejména pýru plazivého. Kypření totiž porušuje jeho kořenový systém (Čepl 2005).

3.7.1.2 Kultivační opatření

Kultivačními zásahy zamezujeme růstu plevelů v prostoru meziřádků a na boku hrůbků. Díky kultivaci se půda provzdušňuje, rozšiřuje se půdní škraloup, voda snadněji proniká do půdy, výpar vody se snižuje a zvyšuje se biologická činnost půdy. Pokud se kultivace provádí nešetně, hrozí poškození kořenového systému mladých rostlinek. Rozlišujeme mechanické zásahy od doby sázení brambor do vzejití brambor. To trvá přibližně 20-30 dnů. Dále mechanické zásahy od vzejití do zapojení rostlin v řádku. Později již nelze mechanická

kultivace provádět, protože bychom poškodili nadzemní část rostlin, tak i tvořící se hlízy v hrůbkách (Vokál et al. 2013).

Mechanická kultivace

Po zasazení provádíme vláčení a proorávky na slepo. Vlácení se provádí síťovými branami (Kalinová et al. 2007). Pro proorávky naslepo se používají plečky s hrobkovacími tělesy. Jako první zásah po sázení hlízy, nad kterou je 100–130 mm ornice, by mělo následovat vláčení síťovými branami s krátkými hřeby. Vlácením snížíme výšku ornice nad bramborami, čímž způsobíme urychlení vcházení, prokypření hrůbků a zničení klíčících plevelů. Vlácíme-li za suššího počasí, klíčící plevele lépe zasychají. Pokud se při sázení nepodaří nahrnout ornici 100-130 mm nad sadbovou hlízu, nelze hned vláčet a provádí se proorávka naslepo. Poté zůstávají hrůbky vysoké 220-250 mm. Následně se již může vláčet, díky čemuž se rozdrolí hroudy a zničí klíčící plevele. Do doby vzejití brambor se počet proorávek naslepo a vláčení stanovuje dle druhu půdy a stupně zaplevelení. Na těžších jílovitých půdách se provádí s odstupem 7-10 dnů proorávka naslepo a dvakrát až třikrát se vlácí. Na lehčích písčitých půdách často stačí jedna proorávka naslepo a jedno až dvě vláčení.

Po vzejití brambor mladé rostliny ještě nedokážou konkurovat plevelům. Pro regulaci se proto používají plečky s kypřícími radličkami, které se zahlubí do 60-80 mm. Mladé rostliny jsou velmi křehké, zásahy se proto musí provádět opatrně. Plečkování se dle situace může doplnit proorávkou, ovšem u vzešlých rostlin mělčeji. Konkrétně na hloubku 50-70 mm s nahrnutím 30–60 mm půdy ke stonkům brambor při výšce trsů 200-250 mm. Krátce po vzejití můžeme porost také opatrně vláčet síťovými branami s dlouhými hřeby při nižší rychlosti.

Posledním kultivačním zásahem prováděným při plném zapojení rostlin, při kterém je výška trsů 300-350 mm je nahrnování, k němuž se používají hrobkovací tělesa. Ta se používají na hloubku 40–60 mm. Ke stonkům brambor nahrnujeme 30–60 mm půdy, aby se zničily plevele v meziřádcích, bocích hrůbků a udusily se plevele na vrcholku hrůbku (Vokál et al. 2013).

Mulčování

Zakrýt půdu lze také plastovým nebo organickým mulčem. Kromě ochrany před plevely má aplikace plastových mulčů mnoho výhod. Mezi ně můžeme zařadit urychlení růstu, což vede k dřívější zralosti plodin a také efektivnější využití vody.

I přes spoustu výhod se stává hlavním agronomickým, ekonomickým a ekologickým omezením následná likvidace polyethylenových mulčů. Tato omezení přinesla vývoj biologicky rozložitelných plastových mulčů. Tyto mulče lze na konci sezony zapravit do půdy, což sníží náklady spojené s odstraňováním mulče. Použitím černého, bílého a biologicky odbouratelného mulče lze dosáhnout zvýšení výnosu o 39,8 % (Abdelgawad et al. 2019).

Termická regulace

Při termické regulaci využíváme na boj proti plevelům vlivu tepla. Účinek spočívá v tom, že plamen zahřeje rostlinné buňky na teplotu 60-70 °C. Důsledkem tohoto zahřání buněčné šťávy prochází buněčnými stěnami a bílkoviny částečně koagulují. Tak dochází ke zničení plevelu. Po tepelném ošetření se plevel ohýbá, ztrácí pružnost a během několika dní usychá. Jako zdroj tepla se nejčastěji používají propanbutanové hořáky (Kalinová et al. 2007).

3.7.2 Škůdci

Biologická opatření

Biologická ochrana nebo také bioagens jsou klíčovou složkou k integrované ochraně proti škůdcům, k boji proti škůdcům odolným vůči insekticidům a minimalizaci používání pesticidů. Za posledních 120 let bylo provedeno více než 5 000 zavedení přibližně 2 000 nepůvodních predátorů škůdců rostlin ve 196 zemích nebo na ostrovech.

(Bale et al. 2008) definuje biologickou kontrolu jako člověkem cíleně použitý organismus, který má za úkol snížit populační hustotu jiného organismu. Současné studie ukazují, že geneticky modifikované plodiny odolné proti hmyzu nemusí mít žádné nepříznivé účinky na aktivitu nebo funkci predátorů nebo parazitoidů používaných v biologické obraně.

3.7.2.1 Mandelinka Bramborová

Mandelinka bramborová, (*Leptinotarsa decemlineata* Say), je jedním z nejvýznamnějších hmyzích škůdců ve většině hlavních oblastí světa produkujících brambory. Pochází z jihozápadu USA a Mexika. Její rozšíření se během posledních dvou století zvětšilo na více než 16 milionů čtverečních kilometrů na dvou kontinentech (Alyokhin et al. 2015). U nás se začala masově šířit po druhé světové válce, což v této době bylo propagandisticky zneužíváno (Rasocha 2005). Stále se poměrně rychlým tempem dostává do nových oblastí.

Styl života mandelinky umožňuje šíření potomků v čase (diapauza) i prostoru (migrace), což je velmi vhodné pro přežití ve vysoce nestabilním zemědělském prostředí. Po fakultativní diapauze vyvolané krátkodenní fotoperiodou se brouci pro přezimování mohou buď zavrtat do půdy přímo na bramborovém poli, nebo doletět či dolézt k okraji pole (Alyokhin et al. 2015). Dospělý brouk, který je vyfocen na Obrázku č. 3, přezimuje v hloubce 10–40 cm (Rasocha 2005). Úmrtnost přezimování je 50–75 % a takto přezimovat mohou po dobu 2 nebo dokonce 3 let. Určitý počet, který po zimování přežije, může při příznivém směru větru létat až 100 km daleko.

Mandelinka bramborová je velmi plodná. Samička průměrně za svůj život vyprodukuje 300-800 vajíček. Ta jsou kladena ve shlucích po 30-60 na spodní straně listů, jak je vyobrazeno na Obrázku č. 4 (Alyokhin et al. 2015). Za vhodných klimatických a vegetačních podmínek se z vajíček na jaře po 10 dnech líhnou larvy na Obrázku č. 5, ty před dospělostí procházejí čtyřmi vývojovými stádii. Dospělé larvy zalézají do země, kde se zakuklí. Zhruba po 14 dnech se vylíhnou tzv. letní brouci, kteří ihned začínají devastovat úrodu brambor (Rasocha 2005). Navzdory své relativně malé velikosti (cca 10 mm na délku a 7 mm na šířku) je tento druh poměrně žravý (Alyokhin et al. 2015). Brambory jsou schopny tolerovat značnou defoliaci bez zjištělné ztráty výnosu, ovšem vysoké nároky na krmění v kombinaci s plodností mandelínek často vedou k úplnému zničení úrody (Alyokhin et al. 2015).



Obrázek č. 3 Vajíčka na spodní straně listů

Zdroj: University of Kentucky, upraveno autorem



Obrázek č. 4 Larvy mandelinky bramborové

Zdroj: University of Kentucky, upraveno autorem



Obrázek č. 5 Dospělci mandelinky bramborové

Zdroj: University of Kentucky, upraveno autorem

Agrotechnická opatření

Za jedno z nejdůležitějších lze považovat odpovídající střídání plodin v osevním postupu. Brambory by se neměly pěstovat v častější rotaci, než jsou čtyři roky. Nedodržování těchto osevních postupů a pěstování brambor v častější rotaci zvyšuje nebezpečí vyššího výskytu mandelinky a vyšších škod na porostech (Doležal & Hausvater 2014).

Mechanická regulace

V menších ekologických podnicích je upřednostňován především ruční sběr. Důležité je, zaměřit se na jarní brouky, kteří se vyskytují v květnu a červnu. Při slunečném a teplém počasí je lze nalézt na svrchní straně listů. Včasným sběrem a mechanickou likvidací zamezíme naklazení vajíček a následnému vylíhnutí letních brouků. Stejně ničíme také vajíčka a případně i larvy (Doležal & Hausvater 2014).

Ke sběru lze použít také různá zařízení, která jsou nesena na traktoru. Při průjezdech po řádku zařízení otřásá trsy a brouci společně s larvami jsou setřeseny proudem vzduchu do sběrného kontejneru. Optimálním termínem pro jeho použití je období hromadného výskytu larev mladších vývojových stádií, přičemž se asimilační aparát rostlin ještě příliš nepoškodí (Glez & Pivovarov 1994).

Bioinsekticidy

Přírodní povolené insekticidy začínáme aplikovat při hospodářsky významném výskytu mandelinky. Tím je myšleno množství 100 jarních brouků, nebo 5000 larev na jednom hektaru (Hamouz et al. 2007). V ekologickém pěstování brambor je proti mandelince povoleno několik přírodních insekticidů. Těmi je NeemAzal-T/S a SpinTor. Přípravek Neem-Azal-T/S obsahuje účinnou látku azadirachtin, což je přírodní výtažek z tropické rostliny *Azadirachta indica*. Dávka přípravku Neem-Azal-T/S je 2,5 l/ha. Přípravek SpinTor obsahuje účinnou látku spinosad, který je přírodní produkt získaný fermentační činností bakterií *Saccharopolyspora spinosa*. Přípravek SpinTor se aplikuje v dávce 0,15 l/ha. Přípravky se používají v prvním a druhém stadiu vývoje larev maximálně dvakrát za vegetační období (Diviš 2012).

(Samsonová 2007) popisuje bioinsekticid na bázi *Bacillus Thuringiensis var. tenebrionis* kterým je přípravek Novidor FC. Jako požerový jed působí převážně na larvy. Aplikační dávka je 3–5 l/ha přímo úměrně velikosti larev. Čím větší jsou larvy tím větší musí být dávka. Novidor FC se aplikuje, jakmile jsou viditelné první větší larvy. Ideálně pokud je pod mrakem nebo pozdě večer. Pokud po aplikaci do 8 hodiny vydatněji zaprší, přípravek se smyje a aplikaci je třeba opakovat. Účinku také nedělají dobře teploty nad 30 °C, ideální jsou teploty 19-30 °C.

Nejllepších výsledků dosáhneme aplikací přípravků na spodní stranu listů a nižší patra rostlin. Toho lze docílit různými speciálními postřikovači a množstvím vody. Vody musíme použít tolik, aby listy byly dobře zvlhčeny, ale postřiková kapalina nestékala dolů.

3.7.2.2 Mšice

V porostech brambor se vyskytuje několik desítek druhů mšic. Některé z nich jsou významnými přenašeči chorob, pro jiné druhy mohou brambory sloužit jen jako příležitostný hostitel. Z hlediska přenosu virových infekcí jsou důležitější okřídlené formy mšic. Ty mohou virové choroby přenášet na značné vzdálenosti. Neokřídlené mšice se na šíření virových chorob podílejí v menší míře.

Nálet mšic do množitelských porostů je sledován pomocí žlutých misek, které jsou umístěny přibližně 10 cm nad porostem brambor, nebo pomocí sacích pastí. Počet neokřídlených mšic je sledován pomocí listových zkoušek (Rasoča 2003).

Podpora přirozených nepřátel – vysetí květinových pásů

Vysetí květinových pásů přispívá k podpoře přirozených nepřátel mšic jako jsou pestřenky, zlatoočka a sluněčka. Tato metoda je zaváděna stále častěji a přispívá také ke zvýšení funkční biologické rozmanitosti a ekosystémových služeb, jako je opylování. Toto opatření vedlo ke snížení počtu mšic na sousedních porostech brambor až o 75 %. Květinové pruhy jsou tedy účinným agroenvironmentálním opatřením, které významně snižuje výskyt mšic v porostech brambor (Albrecht et al. 2016).

3.7.2.3 Cystotvorná háďátka

Vokál et al. (2013) popisuje háďátka jako drobné oblé půdní červy s nitkovitým tělem, kteří se řadí ke karanténním objektům. Pokud je pozemek zamořen, výrazně se snižuje výnos hlíz. Na poli lze pozorovat zasažené rostliny, které mají nažloutlé listy a jsou nízkého vzrůstu. Tyto rostliny následně tvoří malý počet většinou drobných hlíz. Při silném poškození mohou kořeny zcela odumřít.

Háďátka se nejčastěji přenáší sadbou, kde jsou obvykle v úžlabí oček uchyceny cysty. Méně častý je přenos větrnou nebo vodní erozí. Zamoření pozemku lze stanovit za pomoci laboratorních testů ze vzorku půdy (Kazda 2014). Pozemky pro množení sadby nesmí být výskytem háďátek zasaženy. Brambory na stejném honu se mohou pěstovat až po čtyřech letech a výrazně pomáhá pěstování odrůd odolných proti tomuto škůdci. V posledních dvaceti letech dvacátého století byla zavedena karanténní opatření. Ta společně s úbytkem ploch brambor vedla k radikální redukci tohoto škůdce (Vokál et al. 2013).

3.7.2.4 Drátovci

Drátovci jsou polyfágními larvami brouků kovaříků. Larva je na Obrázku č. 6. Škodí především požíráním kořenů a prožíráním tunelů skrz nižší stonkové části a hlízy. Rostliny mohou trpět sníženým přísunem vody a živin. Hlízy jsou díky jejich chodbičkám poškozené a nemohou se uvést dále na trh.

Zamezení výskytu lze podpořit dodržením odstupu pěstovaných brambor od jetelotravních směsí nebo od nedávno zoraných travních porostů (Richter & Ritter 2013). Odstup by měl být minimálně tříletý. Celý vývojový cyklus drátovců totiž trvá 3-5 let a larvy způsobují největší škody ve svém druhém a třetím roce vývoje (Samsonová 2007). Podle Vokála et al. (2013) jsou právě trvalé travní porosty jejich největším rezervoárem. Je zde totiž dostatek potravy, vyrovnané teplotní poměry a nehrozí zde obdělávání půdy, které jejich výskyt značně snižuje. Vhodné je mechanické obdělávání půdy s uplatněním podmínky a dvojí orby, účinné je také užití rotavátorů. Každým z těchto zásahů postihneme určitou část populace drátovců. Důležitou roli hraje i včasná sklizeň, hraje roli délka období od ukončení vegetace, kdy se riziko napadení hlíz zvyšuje.

Richter & Ritter (2013) také popisuje metodu, kdy je možnost při významném zasažení drátovcem vysazovat do porostu jiné plodiny jako „pasti na drátovce“. V případě pěstování brambor je pro drátovce atraktivnější hrách.



Obrázek č. 6 Larva kovaříka – drátovec
Zdroj: Heald (2020), upraveno autorem

3.7.3 Virové choroby

Virové choroby představují pro brambory vážné nebezpečí, jelikož jsou přenosné sadbou. Většinu virových chorob přenáší savý hmyz, především mšice. Produkce sadby proto musí probíhat v určených sadbových oblastech, kde je šance náletu mšic nízká (Kouba 2018).

Virové choroby se projevují na převážně na nati, jak lze vidět na Obrázku č. 7, ale také na hlíznách, což je zobrazeno na Obrázku č. 8. V množitelských porostech se soustavně provádí negativní výběry. Těmi je myšleno odstraňování infikovaných rostlin z pozemku. Tím se zamezí následnému šíření (Čepl et al. 2003).

3.7.3.1 Y-virozá

Potato virus Y (PVY) je v současnosti největším problémem u sadbových brambor. Byl rozpoznán jako jedna z prvních nemocí v produkci sadbových brambor. Toto virové onemocnění může být přenášeno více než 40 druhy mšic neperzistentním způsobem. Jedinou přímou organickou obranou proti mšicím v ekologickém systému produkce se zdá být aplikace vysoce rafinovaných minerálních olejů během vegetačního období (Zhang 2014). Döring & Saucke (2004) popisuje, že u různých plodin se množství přistávajících mšic a výskyt virů snížil při použití mulče. Mezi ně patřily stříbrné, bílé, černé nebo barevné plastové mulče. Předpokládá se, že odpuzování mšic je založeno na reflexních vlastnostech těchto materiálů. Známé je, že přistávající mšice jsou odpuzovány kratšími vlnovými délkami pod 500 nm a přitahovány žlutou barvou.



Obrázek č. 7 Nať zasažená PVY vykazující mírnou skvrnitost a deformaci listů
Zdroj: Coutts (2018), upraveno autorem



Obrázek č. 8 Nekrotické kroužky na hlízách brambor infikovaných PVY
Zdroj: Coutts (2018), upraveno autorem

Slaměný mulč

(Döring & Saucke 2004) vyhodnocovali potenciál slaměného mulče a předklíčení. Pokus byl prováděn na malých ekologických polích v severním Hesensku v Německu po dobu tří let. Redukce slámou, která se lidskému oku jeví žlutá, je na první pohled neočekávaná. Kromě odpuzování nebo přitahování různých vlnových délek, hrají roli optické faktory jako kontrast mezi rostlinou a půdou. Snížení kontrastu může vysvětlovat kladné účinky slaměného mulče. Ve všech letech mulčování významně přispělo ke snížení napadení listů mšicemi i výskytu PVY v hlízách. Mulčování slámou bylo nejúčinnější, když se tlak mšic soustředil na začátku roku a působil jako ochrana mladých rostlin. V pozdějších růstových fázích jeho účinek postupně klesal.

3.7.3.2 Virová svinutka bramboru

Původcem choroby je virus svinutky bramboru (PLRV). Virus je perzistentní. Musí prodělat vývoj v zažívacím traktu přenašeče, aby byl infekční. Přenašečem je nejčastěji mšice

broskvoňová (*Myzus persicae*), mšice řesetláková (*Aphis nasturtii*), mšice chmelová (*Phorodon humuli*) a kyjatka zahradní (*Macrosiphum euphorbiae*) (Vokál et al. 2013).

Primární příznaky se projevují zejména na mladých listech. Ty jsou často vzprímenější, stáčejí se podél hlavní žilky, mají světlejší barvu a u některých odrůd od kraje červenačí. Sekundární příznaky se u vysázených infikovaných hlíz projevují inhibicí růstu, zkrácováním internodií, kornoutovitým stáčením především spodních listů a chlorózou. Listy jsou tuhé a při doteku šustí. Typický je při zmáčknutí papírový zvuk (Rybáček et al. 1988).

3.7.4 Houbové choroby

Hlavním problémem jsou půdou a vzduchem přenášené houby. Z tříletého průzkumu mezi patnácti nizozemskými farmami produkujícími sadbové brambory, se zdají být nejzávažnější *Rhizoctonia solani* (přenášena půdou a semeny) a pozdní plíseň *Phytophthora infestans* přenášená hlízzami, vzduchem a v některých případech také v půdě (Jacobsen et al. 2003). Původce plísně, houba *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, je přisbůsobivý organismus, u kterého se postupem času vytvořila také resistance k některým fungicidům (Hausvater 2005). V systému ekologického zemědělství se neočekává, že by plíseň mohla být přenášena půdou. Její oospory totiž přestávají být aktivní již po čtyřech letech a systémy ekologického zemědělství mají většinou pěti, šesti nebo sedmiletý rotační cyklus (Jacobsen et al. 2003). Hlízy jsou infikovány smýváním spor z napadených listů, nebo otíráním při sklizni (Samsonová 2007).

3.7.4.1 Plíseň bramborová

Plíseň bramborová je celosvětově velmi závažná houbová choroba. Téměř každý rok jsou porosty brambor postiženy a svým epidemickým charakterem způsobuje značné hospodářské ztráty. Její výskyt totiž ovlivňuje nejen potenciální výnos, za což považujeme napadení natě, ale také aktuální výnos, kterým je napadení hlíz jak je zobrazeno na Obrázku č. 10. (Horáčková 1996).

Ochrana proti plísni bramboru se skládá z agrotechnických opatření, ošetření fungicidy a likvidace natě, která chrání hlízy (Hausvater 2005). Základní vhodnou formou obrany v ekologickém režimu je využití odrůdy s geneticky danou odolností a rychlým nasazováním hlíz (Horáčková 1996). Samsonová (2007) popisuje, že odolné odrůdy mohou ztrácet svou odolnost. Abychom pěstitelské riziko rozložili, je vhodné pěstovat více různých odrůd.

Výběr pozemku značně ovlivňuje nástup infekce a podílí se na následném vývoji choroby. Rizikovými lokalitami jsou údolní polohy, kde je omezené proudění vzduchu, těžká půda a pozemky se nacházejí v blízkosti lesů, kde porost obtížně osychá (Hausvater 2005). Podle Samsonové (2007) je vhodným řešením prostorově izolovat pozdní a rané odrůdy. Pokud není možná prostorová izolace, pěstujeme náchylnější (ranou) odrůdu na straně pozemku odvrácené od převládajících větrů. Pěstováním ve smíšené kultuře neboli střídání několika řádků náchylných a méně náchylných odrůd lze zpomalit šíření plísně. Prvotní infekce natě může pocházet z již infikované nebo shnilé sadby, z plevelných brambor, hlíz na kompostu nebo může být přinesena větrem. Pro předejití výskytu je potřeba sázet pouze zdravé hlízy, ty špatné kompostovat minimálně při 60 °C.

Vhodné je věnovat pozornost biologické přípravě sadby. Jejím narašením a naklíčením se docílí pokročilého stádia vývoje porostu v období nástupu infekce. Případné ztráty budou nižší. Vyrovnanou výživou lze podpořit odolnost porostu k infekci. Významná je dostatečná zásoba hořčíku a důležitých mikroprvků. Přehnojení dusíkem vede naopak k přebujení porostu a rychlejšímu šíření choroby. Jelikož půda působí jako mechanický a biologický filtr, napadení hlíz lze omezit vyšší vrstvou půdy nad hlízami a tvarem hrůbků. Srážky se spory tak nekontaminují přímo hlízy. Chyby mohou často nastat, pokud se z různých důvodů nestihne provést nahrnutí před zapojením porostu nebo jsou špatně seřizena hrobkovací tělesa (Hausvater 2005).

V ekologickém systému je přímý boj náročný, jelikož pro likvidaci plísně lze použít pouze měďnaté fungicidy v omezené míře (Horácková 1996).

Rostliny se musí pravidelně chodit kontrolovat. Při nalezení infikované rostliny je potřeba zničit rostliny termickým přístrojem nebo pokosit v okolí třech metrů od ohniska nálezů, které je vyobrazeno na Obrázku č. 9. Celé ohnisko až ke zdravým rostlinám na našem poli je třeba odstranit. Hlízy následně ponechat v půdě. Informace o aktuálním infekčním výskytu plísně bramborové lze získat u Státní rostlinolékařské správy spadající pod ÚZKÚZ.

Pokud je výskyt plísně závažnější, byla dosažena sklizňová velikost hlíz a jsou plánované silnější deště, nať je potřeba rozbít a stáhnout mezi hrůbky. Zamezí se tak smytí spor do hrůbky. Jakmile je nať odstraněna, počkat se sklizní 2-3 týdny. Slupka hlíz se zpevní a riziko infekce při sklizni se sníží. Infikované hlízy se nechají shnít v půdě (Samsonová 2007).



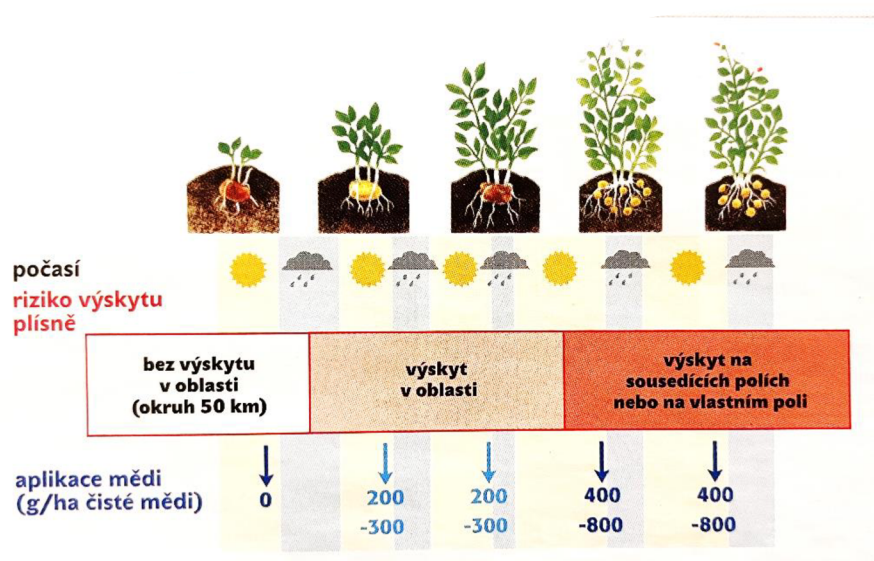
Obrázek č. 9 Ohnisko plísně bramboru na okraji pozemku
Zdroj: Litschmann (2019), upraveno autorem



Obrázek č. 10 Symptomy plísňe bramboru
Zdroj: Víchová (2021), upraveno autorem

Měďnaté přípravky

Použití měďnatých přípravků je založeno na odhadu aktuálního nebezpečí. To závisí na výskytu choroby v okolí, množství srážek, náchylnosti pěstované odrůdy a nových přírůstků natě. Strategie použití mědi je vyobrazena na Obrázku č. 11. Pokud je ohnisko mimo pozemek v okolí 50 km aplikujeme 200–300 g mědi na hektar. Aplikaci opakujeme vždy po 7–10 dnech, aby se chránil nový přírůstek natě nebo po 20 mm srážek, jelikož byl starý povlak smyt. Pokud je zjištěn výskyt na našem nebo na okolních polích, zvyšuje se dávka na 400–800 g čisté mědi na hektar. V závislosti na srážkách a přírůstcích se stále opakuje aplikace (Samsonová 2007). Od roku 2006 je maximální dávka 6 kg/ha (Hausvater 2005).



Obrázek č. 11 Strategie použití mědi
Zdroj: Mayer (2014), upraveno autorem

Lze se také setkat s prostředky na posílení rostlin. Těmi je např. horninová moučka, přesličkový odvar, odstředěné mléko nebo syrovátka. Horninová moučka posiluje obranyschopnost rostliny a podporuje osychání natě. Zvláštní pokusy FiBL ovšem nepotvrdily u žádného z těchto prostředků dostatečný účinek proti plísni bramborové (Samsonová 2007).

3.7.5 Bakteriální choroby

Bakteriální choroby se řadí k závažným škodlivým prokaryontním organismům. Některé bakterie urychlují nebo dokončují rozklad hlíz, které jsou mechanicky poškozené nebo již napadeny jinými chorobami. Proti původcům nelze bojovat přímo. Použití baktericidů je nemožné, jelikož nese rizika pro spotřebitele a životní prostředí. U chorob, kde nelze zcela eliminovat přítomnost patogenu v sadbě nebo půdě, musí být zajištěny podmínky pro zabránění jeho výskytu. Rozhodující se tedy stávají karanténní opatření. Pro nejasné příznaky se při pěstování sadby používají citlivé metody na principu imunofluorescenčního testu, testu ELISA nebo molekulární analýzy. Tím se vyloučí výskyt v certifikované bio-sadbě (Vokál 2013).

3.7.5.1 Obecná strupovitost

Aktinobakteriální obecná strupovitost bramboru má původce vláknitou bakterii *Streptomyces scabei*. Ta je běžnou součástí mikroflóry většiny půd. Poškozuje především vzhled a způsobuje větší množství odpadu při zpracování. Při silném napadení se zhoršuje skladovatelnost a u sadbových brambor se snižuje klíčivost (Vokál et al. 2013).

Projevy půdních fytopatogenních aktinomycet jsou hnědé, korkovité strupy různé velikosti a typu jak lze vidět na Obrázku č. 12. Ty se nacházejí především na hlízách. V menším množství jsou také na kořenech a stolonech. Může jít o strupovitost plochou, kdy je porušena slupka hlízy, nebo o vyvýšenou strupovitost, kdy se na povrchu hlízy tvoří vyvýšené mozolkovité útvary. Třetím typem je prohloubená strupovitost, kdy jsou pletiva slupky propadlá, rozeklaná s jizvovými strupy (Rybáček et al. 1988).

Ochrana se řeší především výběrem odrůd pro konkrétní stanoviště. Tím je myšleno do lehčích půd s častým výskytem choroby lze vysazovat jen odolnější odrůdy. Náchylné odrůdy naopak pěstovat na těžších půdách a vlhčích lokalitách. Jediný přímý a účinný zásah proti strupovitosti je závlaha v době nasazování hlíz. Závlahou se podpoří rozvoj antagonistických bakterií a omezí se infekce původcem strupovitosti (Vokál et al. 2013).



Obrázek č. 12 Hlízy napadené obecnou strupovitostí
Zdroj: Jackson (2010), upraveno autorem

3.7.6 Skládkové hniloby

Skládkovou chorobou je myšlena choroba, jejíž příznaky se projevují většinou až při skladování brambor (Čepl et al. 2003). Ztráty způsobené fytopatogenními činiteli během skladování dosahují až 30 %, někdy i přes 50 %. Tyto škody jsou způsobeny mnoho činiteli a značně souvisejí se stavem sklizených hlíz v době ukládání do bramboráren. Samotná technologie pěstování, sklizně, transportu brambor a posklizňová manipulace značně poškozují hlízy. Tím se zvyšuje riziko k napadení parazity během skladování. Nejdůležitějšími předpoklady k rozvoji skládkových chorob jsou: předčasná sklizeň fyziologicky nevyzrálých hlíz, obvykle nevyrovnaně živých, často jednostranně přehnojených dusíkem a již zmíněné mechanické poškození při sklizni, přepravě a manipulaci. K napadení také přispívá nedostatečné odstranění hlíny a různých organických zbytků, nerespektování doby a podmínek potřebných k zacelení mechanického poškození, nesprávná technologie skladování a s ní související výkyvy v mikrometeorologických podmínkách. K našim hlavním původcům skládkových chorob patří mokrá hniloba (*Erwinia carotovora ssp. carotovora* aj.), fuzariózy (*Fusarium ssp.*), fomové hniloby (*Phoma ssp.*) aj. Plíseň bramborová není pravou skládkovou chorobou. Má ovšem pro skladování velký význam, neboť způsobuje těžká poškození hlíz, díky kterým mohou do hlízy vstoupit skládkoví patogeni (Rybáček et al. 1988).

3.7.6.1 Fusariová hniloba bramboru

Může být způsobena celou řadou hub rodu *Fusarium*. U nás nejčastěji *F. sambucinum*, *F. coeruleum* a *F. culmorum*. Původci suché hniloby jsou do skládky zavlékáni infikovanými nebo kontaminovanými hlízami z pole. Mycelium hub proniká do hlízy narušenou slupkou, nezhojenými poraněními a postupně se v pletivech šíří (Rybáček et al. 1988). Fusaria nejsou schopna infikovat hlízy s neporušenou slupkou. K napadení může dojít také, pokud je hlíza napadena například plísní bramborovou. Příznaky napadení hlíz se projevují nejdříve jako menší nekrotické skvrny na slupce, pod kterými jsou v dužině hnilobné léze. Ty se postupně zvětšují jsou koncentricky zvrásněné a později se vyskytuje mycelium žluté, růžové nebo bílé barvy, které můžeme vidět na Obrázku č. 13. Choroba je zákeřná, jelikož symptomy se objevují nejdříve měsíc po sklizni a déle (Vokál et al. 2013).

Při napadení sadbových hlíz z více než 15 % je nelze použít k další reprodukci. Projevila by se nízká vzcházivost a mezerovitost porostu. Roli hraje také náchylnost odrůdy a persistence patogena v půdě. Například *F. coeruleum* může v půdě sporami přežít i 9 let, zatímco *F. avenaceum* má nižší perzistenci (Rybáček et al. 1988).

Ochrana závisí především na eliminaci mechanického poškození hlíz. Tomu musí být přizpůsobena šetrná technologie sklizně a posklizňové úpravy. Po uložení hlíz na trvalou skládku by s nimi již nemělo být manipulováno, aby nedošlo k dalšímu poškození. Pokud se fusariová choroba vyskytne ve skladu, je nutností intenzivní větrání. Hlízy mumifikují a zabráni se tak rozkladu bakteriemi (Vokál et al. 2013).



Obrázek č. 13 Symptomy suché hniloby způsobené houbami rodu *Fusarium*
Zdroj: Víchová (2021), upraveno autorem

3.7.6.2 Fomová suchá hniloba bramboru

Někdy označována jako gangréna. Původcem je houba *Phoma foveata*. Projevuje se na skladovaných hlízách, ale také i během vegetace. Patogen působí nevcházením napadených hlíz, předčasné odumírání natě a především významné ztráty při skladování. V půdě může houba přežít několik let (Rybáček et al. 1988). Napadené hlízy se projevují propadlými nekrotickými skvrnami na slupce s rozsáhlými dutinami v dužnině, jak lze vidět na Obrázku č. 14. Tyto dutiny jsou pokryty fialově šedým myceliem s plodničkami původce (Čepl et al. 2003).

Ochrana je v základu totožná s fusariovou hnilobou. Základem je omezení mechanického poškození hlíz v průběhu sklizně a posklizňových úpravách. Vlivem třídění při skladování dochází k poškození hlíz a následnému šíření infekce. To především při teplotách pod 10 °C (Vokál et al. 2013).



Obrázek č. 14 Symptomy suché hniloby způsobené houbou *Phoma foveata*
Zdroj: Víchová (2021), upraveno autorem

4 Závěr

Pěstování sadbových brambor v biokvalitě, je ze všech užitkových směrů pěstování brambor ekonomicky nejnáročnějším. Metody ochrany a pěstování se musí slučovat s myšlenkami ekologického zemědělství. Celý proces respektuje citlivý přístup k přírodě. Oproti konvenci se mohou zdát metody pěstování náročnější. Díky obsáhlým vědeckým studiím bylo ovšem zjištěno velké množství alternativních metod a způsobů jak bio-sadbové porosty brambor chránit.

Pokud pěstitel přistupuje k práci zodpovědně a opatření provádí s předstihem, lze zajistit dobré výnosy. Důležité je, že metody alternativní ochrany pro produkci bio-sadbových brambor existují. V České republice není pěstování bio-sadbových brambor rozšířené. Pokud by se v České republice zvedl zájem o brambory v bio kvalitě, nebyl by dostatek tuzemské ekologické sadby.

Díky stoupajícímu zájmu o biopotraviny má produkce sadbových brambor v bio kvalitě do budoucna vysoký potenciál. Pokud bude poptávka po biobramborách stoupat, je ekologická sadba nezbytná pro zabezpečení dostatečné produkce bio brambor.

Výnos je oproti konvenci o něco nižší. Pokud ovšem producent sadbových brambor splní všechny legislativní požadavky, které jsou na výrobu certifikované sadby kladeny, tak jsou realizační ceny nejvyšší ze všech užitkových směrů. Poněkud vyšší náklady na sadbu se pěstitelům brambor vrátí v podobě vyššího výnosu a lepší jakosti brambor.

5 Literatura

1. Abdelgawad KF, Abouziena HF, Elkhawaga FA, Shehata SA. 2019. Weed Control Efficacy, Growth and Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.) as Affected by Alternative Weed Control Methods. *Potato Research* **62**:139–155.
2. Albrecht M, Collatz J, Dubsky V, Entling MH, Jacot K, Najjar-Rodriguez AJ, Tschumi M. 2016. Tailored flower strips promote natural enemy biodiversity and pest control in potato crops. *Journal of Applied Ecology* **53**:1169-1176.
3. Ahmed JT, Atieno E, Barker I, Okello JJ, Kwikiriza N, Ogutu SO, Schulte-Geldermann E, Zhou Y. 2016. Determinants of the use of certified seed potato among smallholder farmers: The case of potato growers in central and Eastern Kenya. *Agriculture*. **6**:1-12.
4. Alyokhin A, Baker M, Dively G, Menasha S, Moarsi WF, Mota-Sanchez D, Snyder WE, Whalon M. 2015. The Red Queen in a potato field: Integrated pest management versus chemical dependency in Colorado potato beetle control. *John Wiley and Sons Ltd* **71**:343-356.
5. Anon. 1999. Seed potatoes. *EPPO Bulletin* **29**:253–267.
6. Bale JS, Bigler F, van Lenteren JC. 2008. Biological control and sustainable food production. *Royal Society* **363**:761-776.
7. Coutts B. 2018. Potato virus Y in potato crops. Government of Western Australia. Available from: <https://www.agric.wa.gov.au/potatoes/potato-virus-y-potato-crops> (accessed: April 2022).
8. Bročić Z, Macák M, Milošević D, Týr Š. (n.d.). THE INFLUENCE OF AN ORGANIC AND CONVENTIONAL SYSTEMS ON CHEMICAL COMPOSITION OF POTATO TUBERS. *Cereal Research Communications* **36**:679–682.
9. Čepl J. 2005. Ochrana brambor proti plevelům. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Havlíčkův Brod.
10. Čepl J, Hausvater E, Rasocha V, Vokál B. 2003. Pěstujeme brambory. Grada Publishing a.s., Praha.
11. Diviš J. 2012. Brambory v ekologickém zemědělství. *Zemědělec* **20**:25.
12. Doležal P, Hausvater E. 2014. Metodika integrované ochrany brambor proti mandelince bramborové (*Leptinotarsa decemlineata*). Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o. a Poradenský svaz “Bramborářský kroužek”, Havlíčkův Brod.
13. Döring TF, Saucke H. 2004. Potato virus Y reduction by straw mulch in organic potatoes. *Association of Applied Biologists* **144**:347-355.
14. Economic and Social Council. 2013. Specialized Section on Standardization of Seed Potatoes. Economic Commission for Europe. Geneva.

15. Glez VM, Pivovarov MN. 1994. Pnevmatičeskij sposob bor'by s koloraskim žukom. **3**:29. Citace podle: Míková H, Smejkalová L. 1996. Škůdci brambor mandelinka bramborová, mol bramborový a ostatní škůdci. příloha k č. 4/96.
16. Hakauf J. 2017. Poptávka po bioosivu převyšuje nabídku. *Zemědělec* **11**:48.
17. Hamouz K. et al. 2007. Rané brambory. Vydavatelství Kurent, s. r. o., České Budějovice.
18. Hausvater E. 2005. Plíseň bramboru. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Havlíčkův Brod.
19. Heald D. 2020. Professional pest manager. Aviable from: <https://professionalpestmanager.com/click-beetles/> (accessed: April 2022).
20. Houba M, Hosnedl V. 2002. Osivo & sadba: praktické semenářství. Martin Sedláček, Praha.
21. Horáčková V. 1996. Ověřování genotypů brambor na odolnost proti plísni bramborové z hlediska jejich využití v ekologickém pěstování. *Bramborářství: Odborný časopis Ústředního bramborářského svazu České republiky* **4**:10–11.
22. Jackson G. 2010. Potato common scab. PestNet. Aviable from: https://apps.lucidcentral.org/pppw_v10/text/web_full/entities/potato_common_scab_293.htm (accessed: April 2022).
23. Jacobsen E, Struik PC, van Bueren ETL. 2003. Organic propagation of seed and planting material: an overview of problems and challenges for research. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences* **51**:263–277.
24. Kalinová J, Moudrý J, Konvalina P, Moudrý J. 2007. Ochrana rostlin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice.
25. Kazda J. 2014. Škůdci polních plodin. Profí Press s.r.o., Praha.
26. Kouba J. 2018. Historie bramborářství na Vysočině. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Havlíčkův Brod.
27. Litschmann T. 2019. Agromanual.cz. Aviable from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/signalizace-plisne-bramboru-a-povetrnostni-podminky-ve-vegetacnim-obdobi-roku-2018> (accessed: April 2022).
28. Lombardo S, Mauromicale G, Monaco AL, Pandino G, Parisi B. 2013. The phenology, yield and tuber composition of “early” crop potatoes. *Renewable Agriculture and Food Systems* **28**:50–58.
29. Mayer V. 2014. Vývoj techniky pro pěstování, sklizeň, posklizňovou úpravu a skladování brambor. Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. a Poradenský svaz “Bramborářský kroužek”, Havlíčkův Brod.
30. Mejstřík J. 1958. Sadbové brambory. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

31. Müller-Lindenlauf M, Scialabba NEH. 2010. Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food systems* **25**:158-169.
32. Rasocha V. 2003. Výskyt mšic v porostech brambor, jejich význam a ochrana. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Havlíčkův Brod.
33. Rasocha V. 2005. Ochrana brambor proti mandelince bramborové. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Havlíčkův Brod.
34. Richter E, Ritter C. 2013. Control methods and monitoring of Agriotes wireworms (Coleoptera: Elateridae). *Journal of Plant Diseases and Protection* **120**:4-15.
35. Rybáček V, et al. 1988. *Brambory*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
36. Samsonová P. 2007. *Biobrambory: jak ekologicky vypěstovat kvalitní brambory*. Bioinstitut, o.p.s., Praha.
37. Šarapatka B, Urban J. 2006. *Ekologické zemědělství v praxi*. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, Šumperk.
38. University of Kentucky. Colorado Potato Beetle. University of Kentucky. Available from: <https://veggiescout.ca.uky.edu/coloradopotato beetle> (accessed: April 2022).
39. van der Zaag DE. 1987. *Seed potatoes, sources of supply and treatment*. Netherlands Potato Consultative Institute, Netherlands.
40. Víchová J. 2021. *Agromanual.cz*. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/choroby-bramboru-9-skladkove-choroby-bramboru> (accessed: April 2022).
41. Vokál B, et al. 2013. *Brambory*. ProfiPress, Praha.
42. Zhang Ch. 2014. *Identifying Potato Varieties with Increased Levels of Mature Plant Resistance to Potato Virus Y for Improved Organic Seed Potato Production [project]*. University of Wisconsin-Madison, Madison.