

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Sláma jako mulč při pěstování brambor

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Kateřina Bachová

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

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Sláma jako mulč při pěstování brambor" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D., za odborné vedení diplomové práce, poskytnutou cizojazyčnou literaturu, za cenné rady a připomínky v průběhu zpracování této práce.

Dále děkuji své rodině a všem, kteří mi během zpracování diplomové práce pomohli nebo poradili.

Sláma jako mulč při pěstování brambor

Souhrn

Diplomová práce se v první řadě zabývá problematikou pěstování brambor v ekologickém zemědělství (včetně základních informací o pěstování brambor). Je zde podrobněji popsána problematika pěstování brambor s podporou mulče. Zhodnocuje současný stav a možnosti efektivního využití mulčovacích materiálů a podsevů při pěstování brambor. Zároveň zde jsou setříděny přínosy a negativa těchto způsobů pěstování.

Další část diplomové práce se zabývá popisem vlivu mulče na mikroklima půdy, na výskyt škůdců, chorob a plevelů, ale také vlivem mulče na výnos hlíz. Na základě poznatků z literatury je zřetelné, že mulčovací materiály mají příznivý vliv na regulaci zaplevelení, výskyt některých chorob a škůdců a na výnos hlíz.

Praktická část a navazující hodnocení probíhalo na Výzkumné stanici katedry rostlinné výroby, Fakulty agrobiologie, potravinářských a přírodních zdrojů, České zemědělské univerzity v Praze – Uhřetěvsi. V polním pokusu byly porovnány čtyři varianty a to: varianta bez mulče (kontrola), rostlinný mulč (směs hrachu a hořčice), sláma aplikovaná po výsadbě a sláma aplikovaná po vzejití. V pokusech byla použita odrůda Adéla. Z polního sledování a hodnocení je patrné, že mulčovací materiály mohou mít příznivý vliv na mikroklima a obsah chlorofylu v listech rostlin. Rostlinný mulč zvyšoval sací tlaky půdy a relativní vlhkost půdy. Teplota půdy byla nejnižší u rostlinného mulče. Nejméně chlorofylu bylo u varianty sláma aplikovaná po výsadbě a naopak nejvíce bylo u varianty rostlinný mulč.

Další sledování byla zaměřena na zhodnocení vlivu mulče na výskyt mandelinky bramborové, na intenzitu zaplevelení a na výnos konzumních hlíz. V regulaci mandelinky bramborové se nejlépe osvědčila sláma a to v obou aplikacích. U regulace zaplevelení je důležitý termín aplikace mulče. Nejméně plevelů bylo u varianty rostlinný mulč a slámy aplikované po vzejití. Nejvyšší výnos hlíz byl u rostlinného mulče a to o 20 % vyšší než u varianty bez mulče.

I přes vesměs pozitivní výsledky se v České republice s uplatněním těchto postupů v praxi setkáváme stále málo.

Klíčová slova: sláma jako mulč, mikroklima, výnos, brambory.

Straw as mulch in potato cultivation

Summary

This thesis primarily applies its mind to the cultivation of potatoes in organic farming (including basic information about potato growing). There is described in greater detail the issue of growing potatoes with the assistance of mulch, appraised the current status and the opportunities for the effective use of mulches and stubble in potato cultivation. At the same time there are classed benefits and drawbacks of these methods of cultivation.

Next part of this thesis describes the influence of mulch on the soil microclimate, the occurrence of pests, diseases and weeds, as well as the influence of mulch on yield of tubers. Based on the literary knowledge is obvious that mulching materials have a positive effect on weed control, the incidence of certain diseases and pests and tuber yield.

The practical part of a subsequent evaluation was accomplished at the research station of the Department of Crop Production, Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources, Czech University of Life Sciences Prague - Uhřetíněves. There were four variants compared in a field experiment, namely: variant without mulch (control), vegetable mulch (mixture of pea and mustard), straw applied after planting and straw applied post-emergence. The variety Adele was used for this experiment. From the field monitoring and assessment is apparent that mulch materials can have a positive influence on the microclimate and the chlorophyll content in leaves of plants. Plant mulch increased suction pressure of the soil and the relative humidity of the soil. Soil temperature was lowest in the plant mulch. There was the least of chlorophyll in the variant where the straw was applied after planting and vice versa most of chlorophyll in the variant with vegetable mulch.

Further investigation was focused on evaluating the effect of mulch on the occurrence of CPB, the intensity of weed infestation and yield of table potatoes. For Colorado potato beetle decreasing the straw was effective in both applications. For weed regulation is important the term application of mulch. The least of the weeds was at the variant vegetable mulch and straw applied post-emergence. The highest tuber yield was at the plant mulch - by 20% higher than the variant without mulch.

Despite the fact that generally results in the Czech Republic are positive, these procedures are employed insufficiently.

Keywords: straw as mulch, microclimate, yield, potato.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce.....	2
3	Literární přehled	3
3.1	Pěstování brambor	3
3.1.1	Základní informace o bramborách.....	3
3.1.2	Požadavky brambor na prostředí	3
3.1.3	Postavení brambor v osevním postupu	3
3.1.4	Zpracování a příprava půdy	4
3.1.5	Hnojení brambor.....	4
3.1.6	Význam odrůdy a její výběr	4
3.1.7	Sklizeň brambor	5
3.2	Pěstování brambor s podporou mulče a ekologické zemědělství	5
3.3	Mulčování brambor	6
3.3.1	Výhody použití mulče	7
3.3.2	Nevýhody použití mulče	7
3.3.3	Organické mulčovací materiály.....	7
3.3.3.1	Sláma.....	7
3.3.3.2	Řezaná tráva.....	9
3.3.3.3	Mulč z posklizňových zbytků meziplodiny	9
3.3.3.4	Mulč z rostlinné biomasy meziplodin.....	10
3.3.4	Aplikace organického mulče	10
3.3.5	Anorganické mulčovací materiály.....	11
3.3.5.1	Polyetylenová fólie (PE - fólie)	11
3.3.5.2	Biologicky odbouratelná fólie	11
3.3.6	Vliv mulče z hlediska ochrany půdy	12
3.3.7	Vliv mulče z hlediska eroze půdy	12
3.3.8	Vliv mulče na výskyt plevelů	13
3.3.9	Vliv mulčování na výskyt chorob, plísní a škůdců	14
3.3.9.1	Virové choroby	14
3.3.9.2	Houbové choroby.....	15
3.3.9.3	Škůdci	15
3.3.10	Vliv mulčování na mikroklima porostu a půdy	16
3.3.11	Vliv mulče na obsah chlorofylu v rostlinách	17
3.3.12	Korelace chlorofylu s konečným výnosem	17

3.3.13	Vliv mulče na výnos hlíz	18
4	Materiál a metody	19
4.1	Založení polního pokusu	19
4.2	Charakteristika počasí	20
4.3	Charakteristika odrůdy	21
4.3.1	Adéla	21
4.4	Charakteristika použitých mulčovacích materiálů.....	21
4.4.1	Sláma.....	21
4.4.2	Rostlinný mulč.....	21
4.5	Statistické zhodnocení.....	21
5	Výsledky	22
5.1	Vliv aplikace mulče na mikroklima	22
5.1.1	Sací tlaky půdy	22
5.1.2	Teplota půdy	23
5.2	Vliv aplikace mulče na výskyt mandelinky bramborové.....	25
5.3	Vliv aplikace mulče na obsah chlorofylu rostlin	26
5.4	Vliv aplikace mulče na regulaci zaplevelení	27
5.4.1.	Počet plevelů	27
5.4.2.	Biomasa plevelů.....	28
5.5	Vliv mulče na výnos hlíz.....	29
5.5.1	Vliv aplikace mulče na počet hlíz pod trsem	29
5.5.2	Vliv aplikace mulče na výnos konzumních hlíz	31
5.6	Vliv mulče na regulaci plísňě bramboru na hlízách	31
6	Diskuze	32
6.1	Vliv aplikace mulče na mikroklima	32
6.2	Vliv aplikace mulče na výskyt mandelinky bramborové.....	32
6.3	Vliv aplikace mulče na obsah chlorofylu rostlin	33
6.4	Vliv aplikace mulče na regulaci zaplevelení	34
6.5	Vliv aplikace mulče na výnos hlíz	35
7	Závěr	37
8	Použitá literatura	40
9	Přílohy	44
9.1	Seznam příloh	44

1 Úvod

V České republice má pěstování brambor dlouhou tradici (Králíček a Chlan, 2012). Máme vhodné klimatické a půdní podmínky pro množení sadby a pěstování brambor. Pěstování brambor musí být dlouhodobě plánováno. Nejvyšší výdaje jsou na nákup sadby, hnojiv a pesticidů, dále pak na techniku a skladování. Česká republika je na evropské úrovni ve šlechtění brambor. Plochy brambor v ČR v posledních letech stále mírně klesají, stejně jako ve většině nových zemí EU. V nejvýznamnějších bramborářských státech, kterými jsou Německo, Francie, Belgie, Holandsko a Velká Británie, jsou plochy poměrně stabilní. Jsou to státy podporující export sadby a speciálně upravených a zpracovaných brambor. V EU bylo v roce 2011 osázeno bramborami cca 2 mil. ha. V ČR se osázené plochy za posledních 8 let snížily asi o 20 %. V roce 2011 bylo u nás osázeno cca 33 580 ha brambor (včetně zápočtu ploch domácností). Stabilizujícím prvkem bramborářského oboru je průmyslové zpracování brambor, především pak zpracování na škrob. Státy EU - 15 podporují, i přes zrušení kvót od roku 2012, zpracování brambor na výrobu škrobu. Dovozy syrových brambor jsou v posledních letech kolem 15 % spotřeby v ČR, ale náš export nedosahuje ani 5 %. Brambory jsou jeden z největších potravinových koncentrátů na světě. Pro spotřebitele jsou brambory levným a domácím zdrojem energie, minerálů, vitamínů, bílkovin, antioxidantů a enzymů. Brambory jsou vhodnou potravinou pro alergiky a jsou téměř bez tuků (Baudisová, 2012).

Brambory z ekologického pěstování jsou zařazeny mezi konzumní brambory ostatní. Základní rozdíl mezi konvenční a ekologickou produkcí je, že ekologická produkce je certifikovaná a tím je potvrzeno, že byla vytvořena za přesně definovaných podmínek ekologického zemědělství. V ČR je zaznamenán nárůst ploch orné půdy v EZ, ale u brambor se nárůst pěstitelských ploch v EZ prakticky nedotýká. V ekologickém režimu v roce 2009 byla plocha brambor 197, 73 ha. Plocha brambor zaznamenává výrazné výkyvy a projevuje se zde celá řada problémů. Především je to náročná pěstitelská technologie a vysoká výnosová variabilita s nízkou výtěžností konzumních hlíz. S tím souvisí i způsob uplatnění produkce, kdy většina biopěstitelů uplatní svou produkci lokálně ze dvora, za pro ně přijatelnou cenu (Diviš a kol, 2011).

2 Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit dílčí dopady aplikace slámy jako mulče při pěstování brambor. Zhodnotit tak přínosy a negativa systému povrchového systému mulčování (na výživný stav porostu, zaplevelení, regulaci mikroklimatu a výnosovou úroveň).

Hypotéza 1: Sláma jako mulč bude ovlivňovat vlhkost a teplotu půdy a dá tím předpoklad pro lepší výživu porostů a nižší napadení hlíz plísní bramboru.

Hypotéza 2: Aplikací slámy jako mulče lze příznivě působit na faktory ovlivňující výnos a tím ovlivnit výnosovou strukturu.

3 Literární přehled

3.1 Pěstování brambor

3.1.1 Základní informace o bramborách

Druh *Solanum tuberosum* L. (brambor hlíznatý) náleží do rodu lilek (*Solanum* Tourn.) a čeledě lilkovitých (*Solanaceae* Pers.). Brambor hlíznatý má mnoho biologických vlastností typických pro čeleď lilkovitých. Jednou z těchto vlastností je tvorba rozmanitých jedovatých látek glykosidů a alkaloidů. U brambor se vytváří glykosid solanin (Rybáček, 1988).

Odrůdy brambor se rozdělují podle ranosti a podle účelu použití (Houba a kol., 2007).

3.1.2 Požadavky brambor na prostředí

Lehké až střední půdy s propustnou spodinou jsou typickými bramborářskými půdami. Volba lehkých půd je možná tam, kde jsou pravidelně rozvrstvené srážky. Středně těžké půdy jsou výnosově jisté. Těžké půdy jsou pro pěstování brambor nevhodné. Vhodná půdní reakce je mezi 5,5 - 6,5 pH (Diviš a kol., 2011). Pouze rané brambory se pěstují v teplejších oblastech (Sychra a kol., 2001).

3.1.3 Postavení brambor v osevním postupu

Brambory jsou řazeny v osevním postupu ke zlepšujícím a odplevelujícím plodinám. Při dobrém zabezpečení živin jsou nenáročnou plodinou. V osevním postupu z pohledu chorob, škůdců a i plevelů je nutné dodržovat odstup řazení brambor po sobě alespoň 4 roky. Vhodné předplodiny jsou, které podporují půdní garé a zanechávají po sobě velké množství dobře rozložitelné organické hmoty. Za velmi dobré předplodiny jsou považovány jetelotrávy, jetel a luskoviny (Diviš a kol., 2011). Rané brambory je možné zařadit i po obilninách a to tehdy je-li malé množství organických zbytků vyrovnáno organickými hnojivy (Hamouz, 2007).

Po bramborách by měly být pěstovány plodiny, které na podzim dobře využijí dusík, jako např. ozimé obiloviny nebo pícniny, protože brambory zanechávají v půdě velké množství přístupného dusíku ohroženého vymýváním (Hradil, 2007).

3.1.4 Zpracování a příprava půdy

Kvalitní zpracování půdy má velký význam pro úspěšné pěstování brambor. Cílem je vytvořit vhodné fyzikální, biologické a chemické půdní podmínky. Orba je základním opatřením klasického zpracování půdy. Provádí se za vhodných vlhkostních podmínek půdy. Orbou se zapravují statková hnojiva a zelené hnojení. Provádí se střední orba do hloubky 20 - 24 cm nebo na plnou mocnost ornice. Termín první jarní operace je závislý na průběhu počasí. Jakmile je půda schopná zpracování, je vhodné provést urovnání povrchu půdy (Diviš a kol., 2011). Zásadní cíl přípravy půdy na jaře je vytvoření vhodných podmínek pro rychlé vzcházení a růst brambor (Neuerburg, 1994). Brambory potřebují kyprou strukturu půdy do hloubky 18 - 20 cm. Kypření půdy před výsadbou upraví teplotní a vlhkostní podmínky půdy. Přípravou půdy se nesmí vytvářet hroudy. Ty zůstávají v hrůbku po celou vegetaci a při sklizni jsou jednou z hlavních příčin mechanického poškození hlíz (Diviš a kol., 2011).

3.1.5 Hnojení brambor

Organická hnojiva mají v ekologickém zemědělství nezastupitelnou roli v zabezpečení živin pro pěstované plodiny a udržení půdní úrodnosti. Základním hnojivem je kvalitní chlévský hnůj. Pro brambory je vhodná dávka $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a celková dávka dusíku v aplikovaném chlévském hnoji nesmí překročit $170 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Největší účinnost má kejda, jestliže je aplikovaná na jaře před založením porostu. V závislosti na délce meziorostního období na podzim je vhodné volit zelené hnojení. Využít lze hořčici bílou, svazenku, luskoviny, jetel a další. Zelené hnojení na podzim váže volný dusík v půdě, zamezuje jeho vyplavování a tím omezuje zatížení životního prostředí dusíkem (Diviš a kol., 2011).

3.1.6 Význam odrůdy a její výběr

Testování odrůd v ekologickém zemědělství se v ČR neprovádí. Je vhodné vybírat odrůdy, které mají u nás množitelské plochy (údaje ÚKZÚZ). Přednost by měly mít kvalitní odrůdy s kratší vegetační dobou, rychlým nasazováním hlíz, nižší náročností na výživu dusíkem a s vyšší odolností vůči chorobám. Odrůdy velmi rané jsou určeny především pro podzimní konzum. Pro skladování je vhodné volit odrůdy rané a polorané. Příklad vhodných odrůd: Magda (VR), Rosara (VR), Impala (VR), Adéla (R), Karin (R), Marabel (R), Laura (PR), Satina (PP), Bionta (P) a další (Diviš a kol., 2011).

3.1.7 Sklizeň brambor

Pro vlastní sklizeň brambor je nutné připravit porost tak, aby byly sklizeny hlízy dostatečně vyzrálé, vytvořit podmínky pro kvalitní sklizeň a zajistit, aby při sklizni docházelo k minimálnímu poškození hlíz. Dále je nutné sklízet za vhodného počasí - bez deště a vhodné teploty (Diviš a kol., 2011). Při teplotě vzduchu nad 20 °C narůstá nebezpečí zvýšeného výskytu vodnaté hniloby, vyvolané houbami rodu *Pythium* (Čepl a kol., 2009). Je třeba zabránit delšímu vystavení hlíz slunečnímu záření. Při sklizni se využívá ruční sklizeň po vyoraní, sklizeň jednořádkovými sklízeči a sklizeň dvouřádkovými sklízeči. U sklízečů je nutné dbát na to, aby byla dodržena minimální výška pádu hlíz a tím zabránit nárůstu mechanického poškození hlíz.

3.2 Pěstování brambor s podporou mulče a ekologické zemědělství

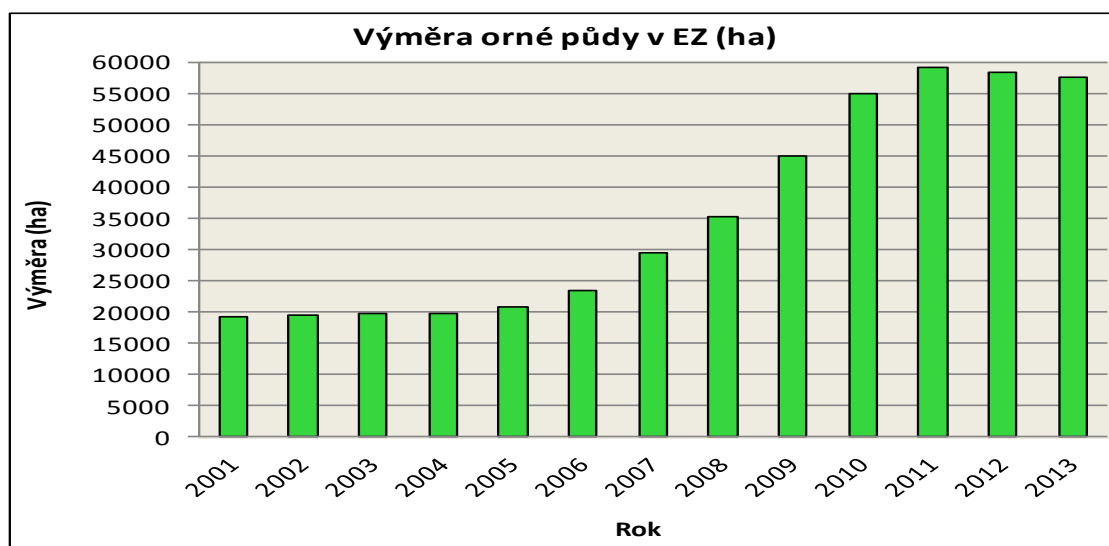
Pěstování širokořádkových plodin je dnes omezeno a upraveno z hlediska eroze půdy. Pěstování těchto plodin je např. omezeno na mírně erozně ohrožených pozemcích, kde je možno tyto plodiny pěstovat jen s využitím půdoochranných technologií (na silně erozně ohrožených blocích vyjmenované širokořádkové plodiny nelze dokonce pěstovat vůbec). Jako půdoochranný prvek můžeme využít, v případě zakládání porostů brambor, méně častý, nákladnější a složitější způsob, který využívá aplikaci mulče na povrch půdy (Dvořák a kol., 2013b).

S technologií pěstování brambor s podporou mulče se můžeme setkat asi jen v podmínkách ekologického zemědělství. Jeho cílem je šetrné hospodaření v krajině, produkce bez využití průmyslových hnojiv a pesticidů a dlouhodobé udržení úrodnosti půdy (Šarapatka a kol., 2006).

Ekologické zemědělství je zvláštní druh šetrného zemědělského hospodaření, který je také vymezen Zákonem č. 553/2005 Sb. (Šarapatka a kol., 2006), kterým se mění zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství. Jsou v něm stanoveny zákazy a určitá omezení pro používání postupů a látek, které znečišťují, zatěžují a zamořují životní prostředí. Zakázány jsou rovněž postupy, které mohou zvyšovat rizika kontaminace potravního řetězce (Vokál a kol., 2003).

Ekologické zemědělství je tak uznávanou alternativou k intenzivnímu - konvenčnímu zemědělství jak v Evropě i v ČR. Od svého počátku (od 90. let minulého století) prošel v ČR

dynamickým rozvojem. Vývoj výměry orné půdy v ekologickém zemědělství je znázorněn v grafu č. 1, kde je vidět trend postupného nárůstu půdy v EZ.



Graf 1: Vývoj výměry orné půdy v EZ (2001 - 2013), zdroj: MZe

3.3 Mulčování brambor

Mulčování je pokrývání půdy organickou či anorganickou hmotou, která vylepšuje růst rostlin, zkvalitňuje zeminu, snižuje růst nežádoucího plevelu, zadržuje vláhu v půdě a tím brání vysychání půdy. Proto lze mulč využít v případech, kdy nemůžeme nebo nechceme pečovat o rostliny denně. Mulčování je napodobení přirozeného přírodního procesu, kdy se vše co „spadne“ (zbyde) po rostlinách vrací zpět a je dostupné pro rostliny (Hamouz a kol., 2008).

Mulčování a jeho správné provedení může výrazně zlepšit celkové zdraví i vitalitu pěstovaných plodin. Na druhou stranu nesprávné použití mulče se zbytečně stává stresovým faktorem a potenciálně může vést až k úhynu rostliny. Materiály pro mulčování můžeme rozdělit do dvou základních skupin - na organické a anorganické.

Je velmi důležité vyrobit správný mulč, jinak by mohl i uškodit!

3.3.1 Výhody použití mulče

- zlepšuje růst rostlin
- zvyšuje úrodnost půdy díky rozkladu
- snižuje potřebu zavlažovat
- redukuje utužení půdy a zlepšuje propustnost půdy
- zlepšuje aeraci půdy
- vytváří mikroklima pro půdní život
- zabraňuje erozi půdy
- dekorativní a estetická funkce
- zamezuje výskyt některých chorob
- zamezuje vysychání půdy evapotranspirací
- při správné aplikaci redukuje plevel
- recyklace rostlinných zbytků a odpadů
- tlumí extrémní výkyvy povrchové teploty (Carlson, 2001, Gabrielová, 1997)

3.3.2 Nevýhody použití mulče

- dobré útočiště pro hlodavce a slimáky pod vrstvou mulče
- problém se sháněním dostatku mulčovacího materiálu
- zanášení plevelu do zahrad
- může dojít k přenosu chorob čerstvým mulčem
- nežádoucí plísňe na povrchu mulče, které však nebývají nebezpečné
- opakující se stejný mulč, může mít za následek změnu pH povrchové vrstvy půdy (Carlson, 2001).

3.3.3 Organické mulčovací materiály

3.3.3.1 Sláma

Sláma jako vedlejší zemědělský produkt není odpadem a nalézá proto stále širší uplatnění. Je doplňujícím krmivem, výborným stelivem pro hospodářská zvířata a tvorbu hnoje, nasávacím substrátem v kompostárenství, tepelně a zvukově izolujícím materiálem ve stavebnictví, průmyslovou surovinou pro výrobu papíru a energetickým zdrojem pro přímé spalování (Weger a kol., 2003).

Chemické složení slámy je rozdílné a závisí na druhu pěstované plodiny, úrovni hnojení a obsahu přístupných živin v půdě. Sláma obsahuje v průměru 80 % organických látek, které podléhají rozkladu (mineralizaci), ale jsou i cennou surovinou pro vznik trvalého humusu (Rychter a kol., 2003).

Sláma obsahuje poměrně malé množství živin. Z hlavních živin je nejbohatší na draslík. Obsah fosforu a dusíku je nízký. Kvalita slámy je z výživného hlediska dána především poměrem uhlíku a dusíku (C:N). Sláma obilnin má tento poměr velmi široký (80-90 : 1), kvalitnější je sláma řepky a kukuřice (60-80 : 1), nejkvalitnější je sláma luskovin (20-30 : 1). Za optimální je považován poměr 30 : 1 (Procházková a kol., 2001).

3.3.3.1.1 Vliv slámy na mikroklima, zaplevelení a výnos hlíz

Snížení výnosu hlíz v ekologickém způsobu pěstování může předejít do jisté míry časnou aplikací řezané slámy už po výsadbě brambor a tím regulovat půdní vláhu a zaplevelení. Za kritické období pro snížení výnosu v důsledku zaplevelení je považováno prvních 4 až 6 týdnů od vzejití (Dvořák a Tomášek, 2010).

Sláma jako mulč není tak účinná jako mulč z plastů, pokud jde o zadržování vody v půdě, omezení růstu plevelů a zahřívání půdy (Flohrová, 1992).

Pozemky mulčované slámou měly vyšší vlhkost půdy a nižší teplotu půdy, než pozemky bez slámy. Plevely byly potlačeny, když sláma byla použita po výsadbě (Johnson a kol., 2004). Sláma také zvyšuje dostupnost draslíku a fosforu v půdě (Johnson a kol., 2004). Při aplikaci slámy jako mulče u brambor dochází také k menšímu výskytu larev a poškození rostlin mandelinkou bramborovou, neboť mulč ze slámy u brambor zvyšoval počet užitečných predátorů (Johnson a kol., 2004). Bylo také zjištěno, že použitím slámy jako mulče dochází ke snížení výskytu virů (Döring a kol., 2005). Sláma jako mulč ve výsledku neovlivnila výnosy hlíz u brambor, ale u melounu byly výnosy vyšší na plochách se slámou (Johnson a kol., 2004).

Z důvodu rozdílných klimatických podmínek jednotlivých stanovišť jsou účinky slámy jako mulče na výnos hlíz variabilní (Döring a kol., 2005).

Použití slámy jako mulče zlepšuje také účinek na půdní erozi o 97 % (Döring a kol., 2005).

Studie probíhající v Německu zhodnotila účinek mulčování slámy na vložkovitost hlíz a plíseň bramborovou. Na čtyřech odlišných stanovištích obhospodařovaných dle zásad

ekologického zemědělství se ukázalo, že mulč ze slámy neovlivnil rozšíření vločkovitosti hlíz a neměl významný vliv na výskyt plísně bramborové (Döring a kol., 2006a).

Aplikace slámy jako mulče může být i vhodnou strategií při řešení posklizňových ztrát nitratů z půdy, a to nejenom u brambor (Döring a kol., 2006a).

3.3.3.2 Řezaná tráva

Také travní hmota je využitelná k mulčování. Tu je vhodné před aplikací nadrobno posekat (případně nechat zavadnout). Poté se aplikuje ve vrstvě 2 - 5 cm (Relf a McDaniel, 2004).

Mulčování trávou snižuje ještě účinněji výskyt plevelů než sláma (travní mulč snižoval biomasu plevelů). Výskyt plevelů však ovlivňoval termín aplikace travního mulče (nižší výskyt plevelů byl při aplikaci před vzejitím než při výsadbě). Mulčování trávou zvyšovalo celkový počet hlíz na pozemku a mělo také pozitivní vliv na vnitřní kvalitu brambor (Dvořák a kol., 2009a).

Z pokusů Dvořáka a kol. (2009a) je patrné, že výnos hlíz byl ovlivněn nejvíce mulčováním (z 55,9 %) a pak odrudou (z 33,2 %). V případě použití trávy byla vhodnější aplikace po výsadbě, kdy bylo dosaženo nejvyššího výnosu hlíz. Tyto pokusy prokázaly pozitivní vliv na regulaci plevelů.

3.3.3.3 Mulč z posklizňových zbytků meziplodiny

Toto využití je u brambor omezeno, neboť před výsadbou je třeba půdu zorat či v bezorebných systémech dokonale prokypřit. Pokud chceme ponechat strniště předplodiny jako ochranný mulč, měla by se výška strniště při sklizni obilnin pohybovat okolo 200 mm. Posklizňové zbytky by neměly tvořit silnější souvislé vrstvy na povrchu půdy. Pozemek je dobré zkypřit radličkovým kypřičem. Při mulčování slámou předplodiny je nutno zohledňovat druh plodiny. Nejvhodnější pro kladný průběh mikrobiálního rozkladu posklizňových zbytků je mulč ze slámy luskovin. Pokud chceme slámu obilnin využít nejen jako mulč, ale také z hlediska dodávky organické hmoty do půdy, je vhodnější využít slámu jařin. V tomto případě je ale nutná dokonalá úprava slámy mulčovačem a její částečné zapravení do půdy kypřiči (Vach a Javůrek, 2010).

3.3.3.4 Mulč z rostlinné biomasy meziplodin

Při používání mulče z rostlinné biomasy meziplodin je nutné dobře zvážit a posoudit všechny možnosti a okolnosti, které rozhodují o tom, aby porost meziplodiny s velkou jistotou poskytl pro účely ochranného mulče potřebnou produkci fytomasy. Musíme mít na zřeteli, že se nejedná o pouhé doplňkové agrotechnické opatření, ale jde o základní součást technologie zakládání porostů plodin ochranným způsobem (Vach a Javůrek, 2010).

3.3.4 Aplikace organického mulče

Pro požadovaný pozitivní efekt je důležité vybrat vhodný druh mulčovací plodiny (rostlinné biomasy) s ohledem na půdní podmínky a vlhkostní podmínky stanoviště.

U plodiny, kterou chceme mulčovat, musíme zjistit její nároky na potřebu vláhy, vlhkost půdy a schopnost vegetovat v podmínkách se sníženou výměnou půdních plynů (jako důsledek mulčování). Tyto podmínky může na zamokřených či těžkých půdách zhoršovat vysoká vrstva jemného mulče. Proto je žádoucí zjistit aktuální tloušťku vrstvy mulče, než začneme aplikovat (doplňovat) nový mulč. Stávající mulč lze také opatrně prohrábnout a tím rozrušit slehlé vrstvy. Na dobře propustných půdách, kde se voda vsakuje min. 20 - 50 mm za hodinu, je vhodné aplikovat vrstvu mulče 5 - 10 cm s různou strukturou. Na špatně propustných jílovitých půdách stačí aplikovat vrstvu asi 5 cm mulče. Tato vrstva stačí na to, aby se mohlo regulovat zaplevelení. Na velmi špatně propustných půdách je vhodnější zvážit udržování herbicidního úhoru než zhoršování vlhkostních podmínek mulčováním. Je vhodné provádět pravidelné půdní testy, které zjišťují dostupnost živin, pH a pomáhají zajistit správný rozklad mulče (a tím i dostupnost živin z mulče). Tak se vyhneme kvašení, hnití a dalším nežádoucím procesům, které vedou např. k uvolňování čpavku. Mulč, který nebyl dostatečně zkompostován nebo byl v anaerobním prostředí, může být toxický pro rostliny (Carlson, 2002).

Jeden problém je, že v současné době neexistuje vhodná technika, která by nahradila namáhavé ruční práce s aplikací zeleného mulče (Schäfer, 2001).

3.3.5 Anorganické mulčovací materiály

Na rozdíl od organických materiálů se anorganické materiály nerozkládají a nemusejí být průběžně doplňovány. To může být důvod upřednostňování některými pěstiteli. Nevýhodou těchto materiálů je, že nedodávají organický materiál či živiny zpět do půdy (Carlson, 2001).

3.3.5.1 Polyetylenová fólie (PE - fólie)

Nejběžnější folie využívané jako mulčovací jsou polyetylenové folie, které se využívají na 80 % všech mulčovaných ploch. Je dodávána ve dvou formách - s perforací nebo bez perforace. Neperforovaná, čirá PE - fólie je původním, základním krycím materiálem. Jako mulčovací fólie napomáhá zahřátí půdy a chrání strukturu půdy. K dispozici jsou však i degradovatelné folie (o tloušťce 0,015 - 0,020 mm), které se po určité době působením světla rozpadají. Vlastní polyetylén však např. neposkytuje ochranu před mrazy, teplota pod touto fólií může být někdy i nižší než v okolí. Rostliny, nebo jejich části přitisknuté k fólii, jsou proto ohroženy zmrznutím (Flohrová, 1992).

Používá se také černá perforovaná fólie, do jejichž otvorů se vysazují hlízy a zasypává se kompostem, nebo se používá plošná nastýlka s průhlednou nebo černou fólií. Oba druhy folie jsou vhodné s tím rozdílem, že pod černou fólií rostou stolony téměř po povrchu půdy a vytvořené hlízy leží na povrchu nebo mělce v půdě. Tepelné i vlhkostní podmínky jsou velmi příznivé. Sklizeň se urychluje při dostatečné vlhkosti o 7 - 10 dní a výnos je až o 20 % vyšší (Jáša a Duffek, 1979).

3.3.5.2 Biologicky odbouratelná fólie

Odbouratelné mulčovací folie jsou zatím dražší než konvenční polyetylenové folie, ale při pěstování zeleniny šetří pracovní náklady (Michal, 2004).

Použití biologicky odbouratelných mulčovacích fólií přináší dobré výsledky při pěstování zeleniny jak u kultur s krátkou vegetační dobou, jako jsou salát a kedlubny, tak u kultur s dlouhou vegetační dobou, jako jsou okurky nakládačky a jahody. Z pěstitelského hlediska mají stejné přednosti jako konvenční polyetylenové folie a lze je pokládat strojem. Při pokusech v Německu byly tloušťky fólií při pokusech na různých stanovištích 15 až 20 µm. U kultur s krátkou vegetační dobou se používá fólie, která se rozkládá od 20. týdne.

Jediným problémem je dnes ještě zapravení této fólie do půdy, protože na poli zůstávají ležet nerozložené relativně velké kusy fólie. Speciální biologicky odbouratelná fólie BIOFOL obsahuje přídatná plniva, která jako živiny podporují růst rostlin (Michal, 2004).

Biologicky odbouratelné fólie ovlivňují vlhkost, mikroorganismy, CO₂ a vodu v půdě (Moreno a kol., 2006).

3.3.6 Vliv mulče z hlediska ochrany půdy

Stejnou úlohu v ochraně půdy jako zapojený porost plodin sehrává pokryv půdy rostlinnými zbytky - mulčem. Vytváří se tzv. „stinné garé“, které se příznivě podílí prakticky na všech půdních vlastnostech. Za hlavní úlohu mulče se považuje ochrana půdy před slévavostí, snižování výparu půdní vody a vytváření její drobtovité struktury. Mulč také působí na zvýšení mikrobiální činnosti v horních vrstvách ornice a snižuje kolísání půdní teploty. Mulč rovněž potlačuje růst jednoletých plevelů a podporuje tvorbu jemného kořání rostlin v povrchové vrstvě ornice. Celkově uchovává a zlepšuje agrofyzikální a biologické vlastnosti půdy. Chrání půdu před destrukcí vlivem dešťů, odnosem větrem i povrchovým odtokem vody. Protože brání rychlému prohřívání půdy, může způsobit zjara mírné opoždění vegetace. Využití mulče se různí v ochranném způsobu zpracování podle způsobu hospodaření s rostlinnými zbytky. Půda může být pokryta mulčem v každém případě minimálně na 30 % její plochy (Vach a Javůrek, 2010).

3.3.7 Vliv mulče z hlediska eroze půdy

V rámci ČR ohrožuje vodní erozí přibližně 50 % výměry orné půdy (MZe, 2011).

Zrychlená eroze zemědělských půd velmi vážně ohrožuje produkční i mimoprodukční funkce půd. Především ochuzuje půdu o nejurodnější část - ornici. Dále zvyšuje šterkovitost, zhoršuje fyzikálně - chemické vlastnosti půd, snižuje obsah živin a humusu, zmenšuje mocnost půdního profilu, poškozují plodiny a kultury, způsobuje ztráty osiv a sadby, hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. Znesnadňuje pohyb strojů po pozemcích. V případě větrné eroze jde především o poškození klíčících rostlin. Vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy se projevuje přímou ochranou povrchu půdy před destruktivním působením dopadajících dešťových kapek a zpomalováním rychlosti povrchového odtoku. Nepřímo působením vegetace na půdní vlastnosti. To je zejména pórovitost a propustnost. Včetně možnosti mechanického zpevnění půdy kořenovým systémem a možnosti zanášení pórů jemnými

částicemi. Porosty trav a jetelovin představují dokonalou protierozní ochranu. Širokořádkové plodiny - kukuřice, sady a vinice, okopaniny, pěstované běžným způsobem, chrání půdu nedostatečně (Janeček a kol., 2007; Badalíková a kol., 2009).

Feibert a kol. (2002) provedl v roce 1996 na Oregonské státní univerzitě test působení slaměného mulče na vodní erozi. Test proběhl v oblastech zavlažovaného zemědělství, kde způsobuje splavování půdy a živin velké problémy. V experimentu bylo zkoušeno mulčování slámou společně v kombinaci s PAM a vědci předpokládali, že PAM spolu se slámou půdní erozi a vyplavování živin omezí, a tím zvýší potenciální výnosy.

PAM jsou hydroabsorbenty, látky zadržující vodu v půdě a současně mají pozitivní vliv na rozvoj půdní mikroflóry a zlepšování půdní struktury. PAM významně redukuje půdní erozi (o 90-95 %). I mulčování slámou přináší kladný výsledek (Salaš, 2009).

3.3.8 Vliv mulče na výskyt plevelů

Plevele jsou velmi významným škodlivým činitelem. V závislosti na intenzitě výskytu a v závislosti na druhovém spektru mají negativní vliv zejména na výnos hlíz. Obzvláště v řadě plodin jsou velké problémy v důsledku široce rozložených řádků plodin (Mohammadi, 2012). Při nižším a středním zaplevelení snižují výnos nejméně o 20 - 30 %. Vysoké zaplevelení redukuje výnos až o 85 %. Z hlediska všech podmínek růstu a vývoje plevelů konkurují rostlinám bramboru (Čepl a kol., 2009). Konkurence plevelů:

- zastíňují mladé rostliny bramboru a ochuzují je tak o sluneční záření. Ty pak zaostávají v růstu, takže plevel se nakonec stane na pozemku dominantní.
- odebírají půdní vláhu a živiny. Rostliny mnoha plevelů dokáží lépe čerpat půdní vláhu než brambory, což napomáhá k jejich rychlejšímu růstu a k převaze nad bramborami. S tím souvisí i konkurence v příjmu živin, kde plevelé disponují vyššími absorpčními schopnostmi.
- ztěžují a komplikují sklizeň
- zvyšují nebezpečí mechanického poškození hlíz při sklizni (Čepl, 2005).

V porostech brambor se vyskytuje řada plevelných druhů s různým stupněm hospodářské škodlivosti. Mezi nejčastěji se vyskytující v porostu brambor můžeme uvést plevel Ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), Laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), Merlík bílý (*Chenopodium album*), Pěťour maloúborný (*Galinsoga parviflora*), Mleč rolní (*Sonchus arvensis*), Pcháč rolní (*Cirsium arvense*), Pýr plazivý (*Agropyron repens*) a další (Čepl, 2005).

Dle experimentu, který prováděl Sinkevičienė a kol. (2009) mulč snížil hustotu plevelů. Během všech let tohoto experimentu se zjistilo, že výrazně vyšší výnosy plodin byly na pozemcích mulčovaných trávou. Rašelina, i když má významně negativní vliv na výnos plodin, výrazně snížila výskyt plevelů.

3.3.9 Vliv mulčování na výskyt chorob, plísní a škůdců

3.3.9.1 Virové choroby

Virus Y (PVY) způsobuje různé formy mozaik, kadeřavost, čárkovitost listů a další formy nekróz, inhibici růstu, odumírání a předčasné žloutnutí listů a pod. Virus A (PVA) vytváří lehké až těžké hniloby, různé formy zvrásnění až zkadeření listů. Virus M (PVM) způsobuje různé formy mozaiky, a to od velmi lehkých až po těžší. Virus S (PVS) někdy způsobuje vzpřímení špiček světlejších listů. Virus svinutky (PLRV) způsobuje kornoutovité stáčení listů (Rasocha a kol., 2007).

Také při pěstování sadbových brambor má rostlinný mulč své opodstatnění. Podle výsledků z literatury má příznivý vliv na snížení infekce PVY (pouze ve třech ze sedmnácti parcelk statisticky průkazně, v dalších sedmi statisticky neprůkazně). Autoři uvádí, že v letech se silným infekčním tlakem došlo díky mulči k výraznějšímu snížení infekce PVY. Naopak malý efekt byl zaznamenán v letech s nízkou infekcí (Döring a kol., 2006b).

Slámový mulč, v pokusech Döringa a kol., (2006b), výrazně snížil nákazu PVY ve třech ze sedmnácti pokusů, v sedmi dalších pokusech bylo snížení PVY nevýznamné.

PVY se přenáší okřídlenými formami mnoha druhů mšic. V polních pokusech bylo ve všech letech mulčování značně redukováno napadení mšicemi na listech, stejně tak jeho výskyt PVY na hlízách. Když tlak bacilonosičů byl koncentrován brzy v roce jako ochrana před PVY pro mladé rostliny, byl slámový mulč nejefektivnější. V pozdějších fázích růstu jeho vliv postupně klesal s rostoucí pokryvností plodiny (Döring a kol., 2004).

3.3.9.2 Houbové choroby

Plíseň bramboru

Systematicky plíseň bramborovou řadíme mezi houby řádu *Oomycetes*. Plíseň bramborová napadá převážně rostliny čeledi *Solanacea.*, a to zejména brambory. Na nich způsobuje škody největší. Napadá hlízy, stonky a listy. Průběh počasí, zejména srážkový úhrn a teplota, je rozhodujícím faktorem, který ovlivňuje výskyt u této choroby. Dalším důležitým faktorem je odolnost a náchylnost pěstované odrůdy brambor, kvalita sadby, umístění porostu v terénu, hnojení, kvalita výsadby, hustota výsadby hlíz a kultivace během vegetace brambor. K šíření infekce v porostech brambor v našich podmínkách dochází obvykle od poloviny června u velmi raných a raných brambor. Ostatní odrůdy podle ranosti, odolnosti k plísni bramborové jsou napadeny později (Novák, 1995).

V Německu probíhala v rozmezí 3 let na čtyřech různých místech na pokusných pozemcích studie, jejímž cílem bylo zhodnotit účinek mulčování na plíseň bramborovou a vločkovitost hlíz (pokusné pozemky byly obhospodařovány dle zásad ekologického zemědělství). Z výsledků bylo patrné, že mulč ze slámy neměl na intenzitu výskytu plísně bramborové významnější vliv a vločkovitost hlíz nebyla ovlivněna použitím slámy (Döring a kol., 2006a).

V dvouletém pokusu Dvořáka a kol. (2009b) nebyl prokázán příznivý vliv mulčování na snížení plísně bramboru na hlízách. Přepokládalo se, že rostlinný mulč či mulčovací textilie bude působit jako filtr k zachycení spor splavovaných z natě do půdy ke hlízám. U variant s mulčem bylo zjištěno vyšší napadení hlíz. Toto zjištění však nemělo na konečný výnos žádný vliv. Významný vliv měl hlavně ročník 2009, kdy byl silný výskyt plísně bramboru na hlízách (i na plochách konvenčních ošetřených fungicidy).

3.3.9.3 Škůdci

Nejzávažnější z celé řady škůdců jsou mšice, mandelinka bramborová a háďátka bramborové. Tito živočišní škůdci způsobují ztráty sáním, požerky a přenášením některých chorob, zejména virových (Čepl a kol., 2009).

Mandelinka bramborová

Systematicky patří mandelinka bramborová do třídy *Insecta* - hmyz. Mandelinka bramborová (*Leptinotera decemlineata* Say.) je jedním z nejdůležitějších škůdců brambor. V České republice škodí nejvíce v teplejších oblastech, především na jižní a jihovýchodní Moravě a v Polabí, které často vytvoří generace. V bramborářské oblasti je obvyklá jedna generace, ale v teplých letech se v poslední době vyskytuje i v částečné nebo úplné druhé generaci. Škodí larvy všech vývojových stádií a také brouci zejména okusem listů a stonků, někdy také hlíz vyčnívajících z brázd. Nejvýznamnější škody způsobují larvy III. a IV. instaru, tj. nejstarších vývojových stádií. Při silném přemnožení způsobuje holožírý a tím výrazně snižuje výnos (Hausvater a kol., 2013).

Použití a výběr vhodného mulčovacího materiálu se může příznivě projevit nižším náletem mandelinky bramborové a následně nižším poškozením porostů žírem. Rostlinný mulč podporuje výskyt přirozených nepřátel mandelinky. Pokusy prokázaly, že výskyt jarních (přezimujících) brouků na mulčovaných porostech byl většinou neprůkazný, přesto na parcelkách s mulčem bylo zaznamenáno průkazně méně larev. Také úbytky listové plochy byly průkazně větší na parcelkách bez mulče v porovnání s mulčovanými variantami (Brust, 1994). Tento výsledek je vysvětlován právě vyšším počtem přirozených predátorů, které byly na mulčovaných parcelkách zjištěny (Gregorio, 1990).

V experimentu Johnsona a kol. (2004) bylo zjištěno, že na plochách mulčovaných slámou se nacházelo menší množství vajíček a larev mandelinky bramborové než na kontrole, možná z důvodů většího počtu predátorů na těchto plochách.

V 9 pokusech Döringa a kol. (2006b) slámový mulč významně neovlivňoval napadení mandelinkou v žádném z těchto pokusů. Nicméně ve 3 pokusech, kde byly aplikovány tři různé vrstvy slámy, byl pozorován pevný trend s nejnižším napadením mandelinkou v nejvyšších vrstvách slámy a největším napadením v nemulčované úpravě v 11 z 15 hodnoceních.

3.3.10 Vliv mulčování na mikroklima porostu a půdy

Fólie vytvářejí lepší mikroklima pro rostliny a chrání půdu před vysycháním. Dále zabraňuje rozbahnění, a tím šetří strukturu půdy a vymývání živin. Použití fólie může vést k častější sklizni, vyšším výnosům, lepší kvalitě nebo kombinaci těchto faktorů a podporuje

ranost. Mulčování zvyšuje teplotu půdy pod fólií, která má silný vliv na organismy v půdě, dostupnost živin a celkový příjem živin kořeny rostlin (Flohrová, 1992).

V experimentu Sinkevičienė a kol. (2009) provedeném v letech 2005 - 2008 na Litevské zemědělské univerzitě byly použity organické mulče, které zlepšily kvalitu půdy a zvýšily výnos, a to zejména v ekologickém zemědělství. Hodnocené varianty: 1) bez mulče, 2) nasekaná pšeničná sláma, 3) rašelina, 4) piliny, 5) tráva. Všechny tyto použité organické mulče výrazně snížily teplotu půdy. V pokusném období měly pozemky vyšší vlhkost půdy. Nejvyšší vlhkost půdy byla na pozemcích mulčovaných pilinami a rašelinou. Bylo zjištěno vyšší množství dostupného fosforu v půdě u mulčovaných pozemků a u travního mulče byl zjištěn pozitivní vliv na dostupnost draslíku v půdě.

3.3.11 Vliv mulče na obsah chlorofylu v rostlinách

V pokusu Dvořáka a kol. (2013c) měl travní mulč vliv na obsah chlorofylu (resp. hodnoty SPAD). Výnos konzumních hlíz výrazně koreloval se SPAD hodnotami - tráva aplikována po výsadbě ($r^2 = 53, 7 \%$), tráva aplikována před vzejitím ($r^2 = 41, 6 \%$) a mulčovací textilie ($r^2 = 54, 6 \%$).

3.3.12 Korelace chlorofylu s konečným výnosem

V experimentu Gülera (2009) byl zkoumán vliv dusíku na obsah chlorofylu v listech a stanoveny korelační koeficienty (pro pět dávek dusíku - 0, 150, 200, 250 a 300 kg / ha u čtyř odrůd bramboru). Velikostní zastoupení hlíz, celkový výnos hlíz, počet hlíz na rostlinu a chlorofyl byly významně ovlivněny jak dostupností dusíku, tak odrůdou, zatím co hmotnost konzumních hlíz byla ovlivněna jen odrůdou. Maximální efekt byl získán při 200 kg N/ha (současně byl zjištěn významný lineární vztah mezi chlorofylem a N - $R^2 = 0.91$). Zjištěny byly také významné korelace mezi chlorofylem, výtěžností a souvisejících výnosů. Celkový výnos významně koreloval s obsahem chlorofylu v rostlině.

Ve studii Gianquinta a kol. (2004) bylo zkoumáno N hnojení pomocí metody zvané "dynamická optimalizace dodávek dusíku", které vyžaduje posouzení stavu plodin dusíkem během celého vegetačního období. Zvýšený zájem je v poslední době o ruční nástroj pro analýzu rostlin chlorofyl metr SPAD - 502 (Minolta - Japonsko), který umožňuje zjistit stav dusíku změřením obsahu chlorofylu v listech. Dále se pak vychází z prahových SPAD hodnot, aby se zabránilo ztrátám na výnosu. Prahové hodnoty a jejich výpočet navazuje na

studii na experimentální farmě na univerzitě v Padově v Legnaro (Itálie), která byla součástí dlouhodobého experimentu na hnojení dusíkem prováděném na různých typech půd. Výsledkem byla rovnice pro výpočet vztahů mezi SPAD hodnotami a výnosem, a tato rovnice umožnila výpočet SPAD prahových hodnot, které představují hranici, pod kterou dochází ke snížení výnosu.

3.3.13 Vliv mulče na výnos hlíz

V tříletém pokusu (2009 - 2011) Dvořáka a kol. (2013c) byl sledován vliv mulčování na výnos konzumních hlíz. Zvýšená produkce hlíz byla zjištěna u varianty mulčované trávou ve srovnání s variantou bez mulče (z hlediska optimální produkce autoři doporučují aplikaci travního mulče před plným vzejitím). Neboť aplikace travního mulče před plným vzejitím přinesla o 3,2 % vyšší výnos hlíz ve srovnání s aplikací bezprostředně po výsadbě.

4 Materiál a metody

4.1 Založení polního pokusu

Přesné polní pokusy probíhaly na Výzkumné stanici katedry rostlinné výroby v Praze-Uhřetěvesi, která je od roku 1952 pracovištěm katedry rostlinné výroby Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Praze. Výzkumná stanice disponuje ekologicky certifikovanou plochou (5,44 ha).

Pokusné pozemky spadají do výrobní oblasti řepařské a řepařsko-pšeničné. Půdy stanice patří do skupiny jílovitých hlín a k půdnímu typu hnědozemě. Humusový horizont dosahuje do hloubky 700 mm a ornice má neutrální reakci. Hladina spodní vody se nachází v hloubce 1 m. Pokusné stanoviště se nachází v nadmořské výšce 295 m n. m., průměrná denní teplota 8,3 °C (ve vegetačním období 16,3 °C) a roční úhrn srážek dosahuje 575 mm (Pokusná stanice Praha – Uhřetěves, 2014).

Tabulka 1: Termíny zpracování půdy

14. 1. 2014	podzimní orba
23. 1. 2014	1. kypření půdy
31. 3. 2014	aplikace lihovarnických výpalků v dávce 2 t/ha (zdroj K)
23. 4. 2014	2. kypření půdy před sázením
15. 5. 2014	slepá proorávka a vláčení

Tabulka 2: Seznam zkratk pokusných variant

KO	kontrola bez mulče
SLVÝ	sláma aplikovaná po výsadbě
RM	rostlinný mulč (směs hrachu a hořčice)
SLVZ	sláma aplikovaná po vzejitím

Vlastní pokusný rok začal přípravou sadby (tříděním a předkličováním šest týdnů před plánovanou výsadbou). Vlastní výsadba proběhla 24. 4. 2014. Na lokalitě byla vysázena odrůda Adéla (ve 3 opakováních, ve sponu 0,80 x 0,33 m). Po konečném nahrnutí (vytvarování) hrůbků po výsadbě byla 29. 4. 2014 na příslušných pokusných variantách aplikována pšeničná sláma po výsadbě (SLVÝ) v dávce 10 t/ha na povrch hrůbků a byly nainstalovány čidla pro měření mikroklima půdy a vzduchu. Slepá proorávka a vláčení

proběhla (u variant KO, RM, SLVZ – do té doby zatím bez mulče) 15. 5. 2014 a v tento termín je patrný začátek vzcházení. Aplikace pšeničné slámy po vzejití (SLVZ) v dávce 4, 5 t/ha a aplikace rostlinného mulče (RM) v dávce 50 t/ha na povrch hrůbků proběhla 21. 5. 2014, kdy byl porost plně vzešlý. Během vegetace již mulč na SLVZ a RM nebyl doplňován.

Rostlinný mulč (tvořený směsí hrachu a hořčice 2:1) byl již 1.7.2014 z asi 50 % rozložen a k plnému rozložení RM došlo asi za týden (tj. 10. 7. 2014).

Během vegetace byl pro regulaci plísně bramboru aplikován přípravek Flowbrix (26. 6. 2014 a 21. 7. 2014). Plně kvetoucí porost a počátek tloustnutí stolonů bylo zaznamenáno 16. 6. 2014. Dne 30. 6. 2014 již byly vytvořeny první hlízy (konzumní velikosti).

Konec vegetace se dostavil 6. 8. 2014, kdy došlo k intenzivnímu žloutnutí a zasychání natě. Poté 19. 8. 2014 byly z pokusných parcel odstraňeny čidla na měření teploty půdy (z hloubky 10 cm) a sacích tlaků půdy (z hloubky 24 cm od vrcholu hrůbku). Tyto veličiny byly měřeny čidly MicroLog SP + Watermark (od EMS Brno). Ruční sklizeň proběhla 20. 8. 2014 a asi za týden (po oschnutí hlíz) byly hlízy tříděny (do čtyř velikostních kategorií – pod 40 mm, 41-55 mm, 56-60 mm a nad 60 mm). U sklizených hlíz byla zároveň zjišťována jejich hmotnost, počet a míra napadení plísní bramboru (počet napadených hlíz a jejich hmotnost).

4.2 Charakteristika počasí

Průběh počasí na Výzkumné stanici dokumentuje tabulka 3, ze které jsou patrné výrazné rozdíly oproti dlouhodobému normálu jak v měsíčním srážkovém úhrnu tak teplotách.

Tabulka 3: Tabulka průměrných teplot vzduchu a srážkového úhrnu

Měsíc	Teplota vzduchu (°C)	Dlouhodobý normál (°C)	Srážkový úhrn (mm)	Dlouhodobý normál (mm)
duben	11,7	8,2	32,4	46
květen	14,0	13,4	117,8	65
červen	17,5	16,3	32,6	74
červenec	20,6	18,2	178,6	74
srpen	17,6	17,5	58,6	72
září	15,4	14	87,6	49

Vidíme, že v měsících květen a červenec byly největší úhrny srážek. Podobně i teploty v dubnu, v květnu či červenci patřily k těm teplejším (v porovnání s dlouhodobím normálem).

4.3 Charakteristika odrůdy

4.3.1 Adéla

Raná konzumní odrůda pro přímý konzum varného typu BA. Hlízy jsou oválné se sytě žlutou dužninou. Předností je velmi vysoký výnos tržních hlíz. Má vysokou odolnost k virovým chorobám, plísní bramborové a odolnost proti mechanickému poškození. Velmi dobrá kvalita konzumu, jsou netmavé po uvaření. Vhodné pro dlouhodobé skladování. Nemá výrazná pěstitelská rizika (Českomoravský svaz šlechtitelů, 2011, Čermák 2012).

4.4 Charakteristika použitých mulčovacích materiálů

4.4.1 Sláma

Sláma použitá v pokusu jako mulčovací materiál byla pšeničná sláma pocházející z ekologického zemědělství (z provozu Výzkumné stanice Uhřetěves). Byla skladována v balících. Dávka slámy při aplikaci po výsadbě (SLVÝ) byla 10 t/ha a dávka slámy aplikované po vzejití (SLVZ) byla 4,5 t/ha. Aplikace slámy byla provedena ručně, rovnoměrným rozptýlením odváženého množství neřezané slámy na konkrétní parcelku.

4.4.2 Rostlinný mulč

Rostlinný mulč (RM) použitý v pokusu byla směs hrachu a hořčice (2:1) pocházející z ekologického zemědělství (z provozu Výzkumné stanice Uhřetěves). Dávka rostlinného mulče, který byl ručně aplikován před vzejitím porostů, byla 50 t/ha. Rostlinný mulč byl získán z porostu meziplodiny posečením a nařezáním běžnou travní sekačkou. Bezprostředně nato aplikován ve stanoveném množství na příslušné pokusné parcelky.

4.5 Statistické zhodnocení

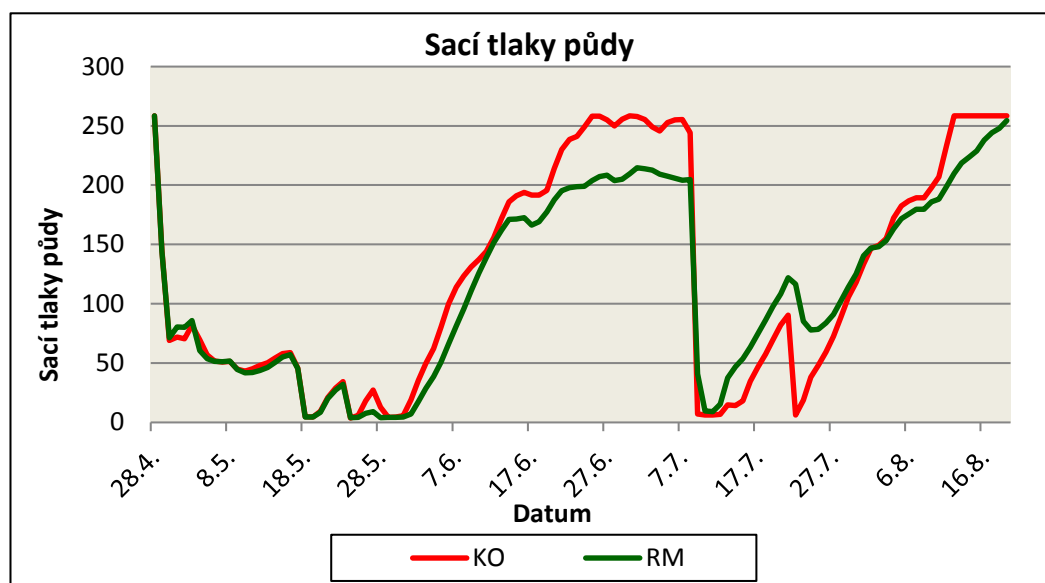
Zjištěná měření byla průběžně ukládána do programu Microsoft Office Excel 2007, kde došlo k dalšímu zpracování a seřídění. Na statistické zhodnocení byl použit statistický software STATGRAFICS Plus verze 5.1. K vyhodnocení byla použita metoda matematické statistiky analýza rozptylu (ANOVA). Ta umožňuje ověřit, zda na sebe mají hodnoty statisticky významný vliv. Pro podrobnější statistické vyhodnocení byla použita metoda Tukey test. Vše bylo hodnoceno na hladině významnosti 95 %.

5 Výsledky

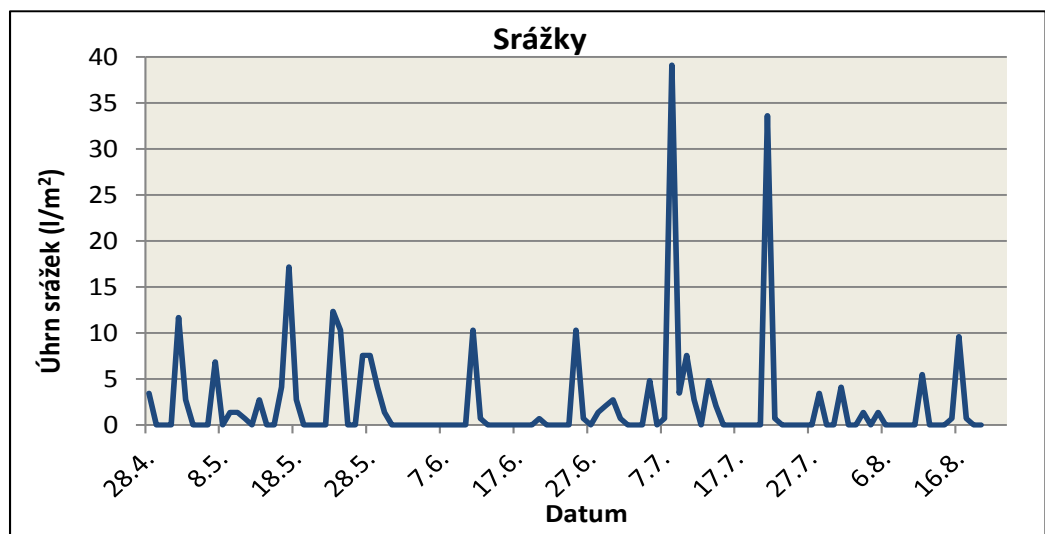
5.1 Vliv aplikace mulče na mikroklima

5.1.1 Sací tlaky půdy

Vlhkostní podmínky sledované a vyjádřené pomocí sacích tlaků půdy ukazují, že vlhkost půdy byla v měsíci dubnu a květnu u rostlinného mulče (RM) podobná s kontrolou (KO) a to vlhkost půdy vysoká (tj. sací tlaky půdy nízké). Na začátku června nastala změna a vlhkost půdy klesala.



Graf 2: Průběh sacích tlaků půdy v hloubce 24 cm od vrcholu hrábku

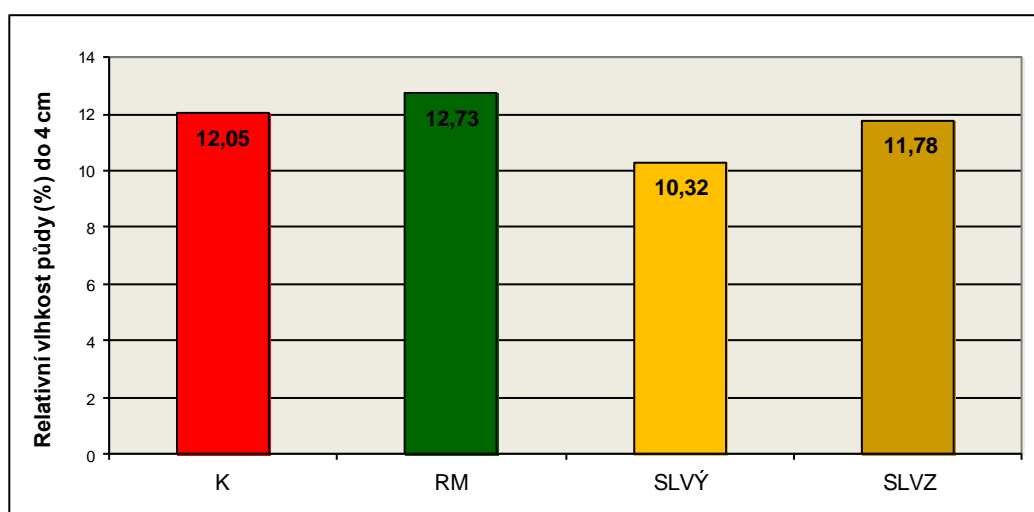


Graf 3: Srážkový úhrn za sledované období

Důvod této změny je patrný z grafu 3 a tabulky 3, kde je vidět, že toto období bylo srážkově velmi chudé (červnový úhrn srážek byl o 41 mm nižší než dlouhodobý úhrn v tomto měsíci). I přesto byla nepatrně vyšší vlhkost půdy (nižší sací tlaky půdy) zaznamenány u rostlinného mulče (RM) ve srovnání s kontrolou (KO).

Další změna nastala kolem 10. 7., kdy vlhkost půdy prudce stoupla vlivem vydatných přívalových srážek (8. a 9.7). Krátce po srážkách 8. a 9.7. byla vlhkost půdy vyšší u kontroly (KO) oproti rostlinnému mulči (RM). Ke konci měřeného období (bez výrazných srážek) se vlhkost půdy opět vrací k situaci na počátku června.

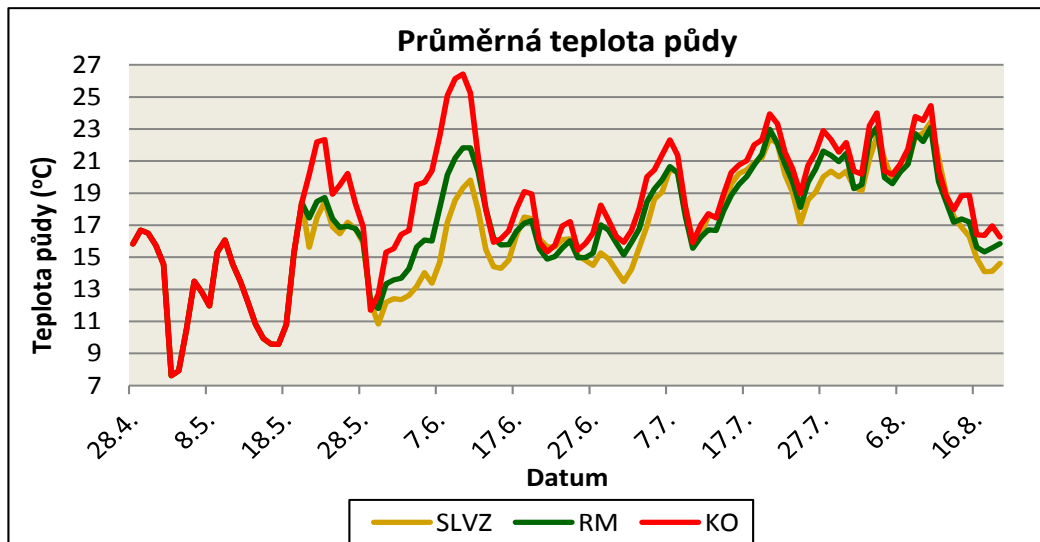
Již 30.7 se vlhkost půdy v povrchové vrstvě ustálila a její stav dokumentuje následující graf č. 4.



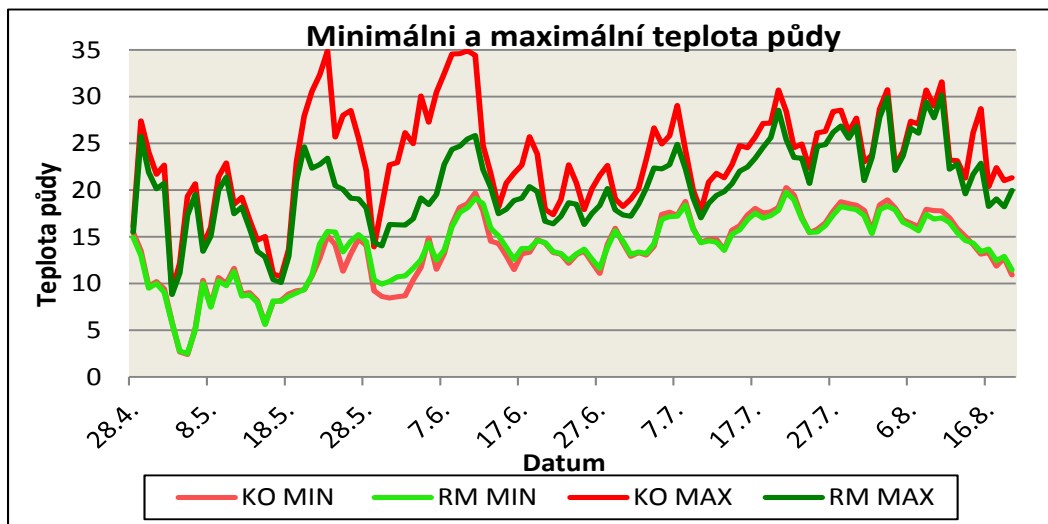
Graf 4: Relativní vlhkost půdy do 4 cm od vrcholu hrábku u jednotlivých variant zjištěná 30.7

5.1.2 Teplota půdy

Z průběhu teplot (grafu 5) vidíme, že průměrná teplota byla u kontroly (KO) vyšší než u rostlinného mulče (RM) a u slámy aplikované po vzejití (SLVZ). Rozdíly nejsou tak zásadní, kromě období od druhé poloviny května do poloviny června.



Graf 5: Graf znázorňující průměrné teploty půdy

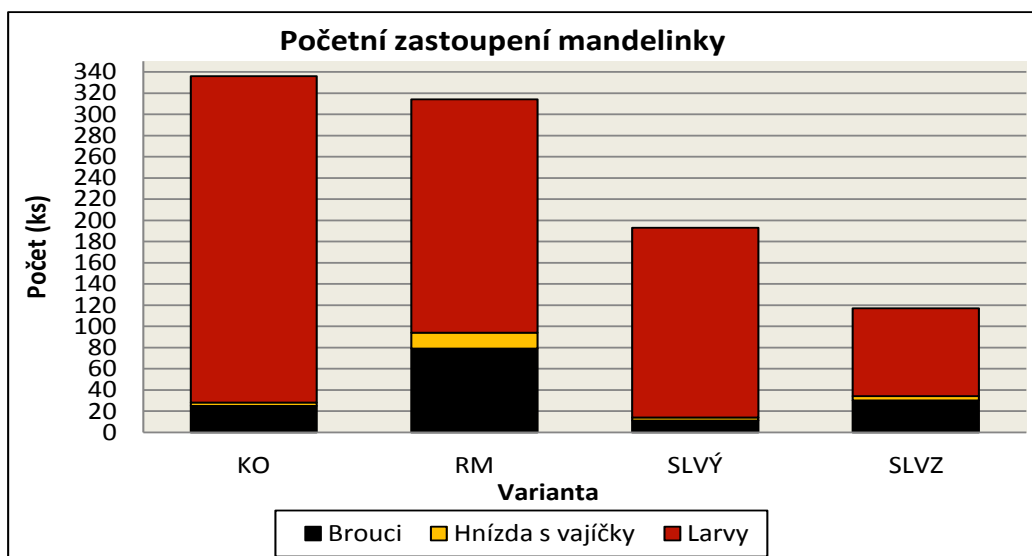


Graf 6: Průběh minimálních a maximálních teplot půdy

Výrazné rozdíly jsou však patrné z minimálních a maximálních teplot půdy (graf 6) u sledovaných variant (RM a KO). Výraznější amplituda teploty půdy (v hloubce 10 cm) byla u kontroly bez mulče (KO). U maximálních teplot už vidíme rozdíly větší. Na první pohled je vidět, že rostlinný mulč (RM) maximální teploty půdy snižuje (v průměru maximálních teplot půdy o 3 °C oproti kontrole).

5.2 Vliv aplikace mulče na výskyt mandelinky bramborové

V nejvyšším zastoupení se vyskytovaly larvy mandelinky. Z grafu 7 vidíme, že nejvyšší výskyt larev (jako součet za dobu hodnocení) byl u nemulčované kontroly (KO). Nejnižší zastoupení larev je u slámy aplikované po vzejtí (SLVZ). U rostlinného mulče (RM) se nacházela všechna vývojová stádia mandelinky v početně vysokém zastoupení v porovnání se slámou (SLVÝ a SLVZ).



Graf 7: Graf početního zastoupení mandelinky bramborové

Tabulka 4: Statistické zhodnocení výskytu brouků, hnízd a larev u jednotlivých variant

Varianta	Brouci	Hnízda	Larvy
KO	AB	A	A
RM	B	B	A
SLVÝ	A	A	A
SLVZ	AB	AB	A

Pozn.: různá písmena znamenají statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti 95 %, $HSD_{0.05}$ (pro brouky) = 4,081, $HSD_{0.05}$ (pro hnízda) = 0,755, $HSD_{0.05}$ (pro larvy) = 19,18

Z tabulky 4 se statistickými hodnotami vidíme, že hodnoty pro larvy se u KO, SLVÝ a SLVZ statisticky neliší. U RM už se statisticky liší hodnoty počtu brouků a larev a počtu hnízd a larev. Skupina brouků se liší jen u varianty RM a SLVÝ, hnízda se liší pouze varianty KO a RM a larvy se neliší ani v jedné variantě.

V tabulce 5 jsou zaznamenány průměrné hodnoty u jednotlivých variant a různých stádií mandelinky, které jsou rozděleny podle termínů. Dobře patrný je vliv termínu na výskyt

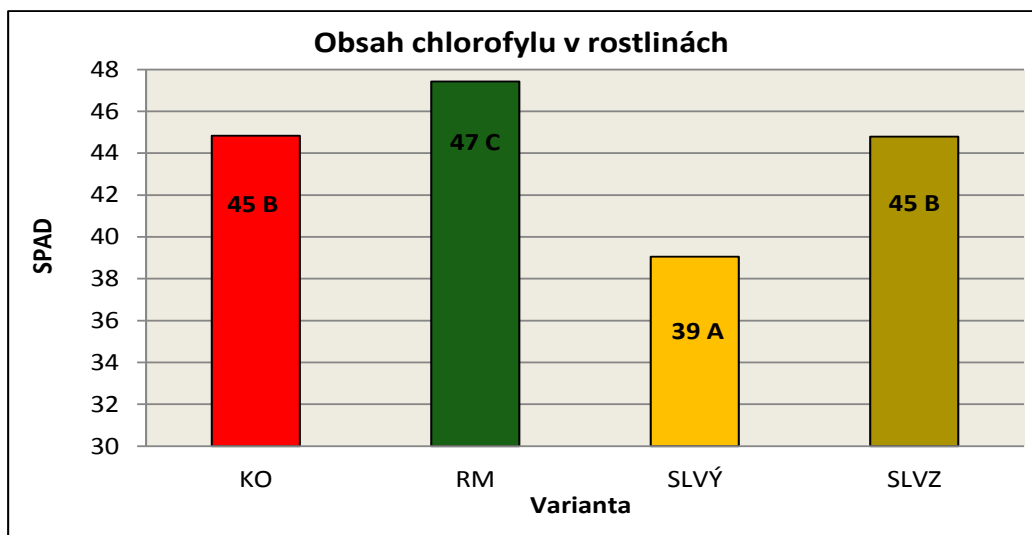
mandelinky. Hned u kontroly (KO) je patrný velký rozdíl v termínu 23. 6. (1. 7.) a 21. 7. kdy je rozdíl 5, 7 ks u brouků a další ohromný rozdíl je u larev, kdy v termínu 23. 6. a 31. 7. je rozdíl 30 ks. Nejvyšší počty jsou u larev v druhém termínu pozorování (23. 6.), kdy počty dosahují až na číslo 61 u KO.

Tabulka 5: Tabulka vlivu termínu na výskyt mandelinky

Termín	Varianta	Brouci	Hnízda	Larvy
13.6.	KO	0,7	0,0	8,3
	RM	1,3	0,3	21,0
	SLVÝ	0,3	0,3	30,7
	SLVZ	0,7	0,3	0,7
23.6.	KO	0,0	0,3	61,0
	RM	0,3	1,7	21,7
	SLVÝ	0,0	0,7	19,0
	SLVZ	0,0	0,7	12,3
1.7.	KO	0,0	0,0	30,3
	RM	0,0	0,7	24,7
	SLVÝ	0,0	0,0	8,7
	SLVZ	0,0	0,3	9,7
21.7.	KO	5,7	0,0	2,7
	RM	14,0	0,0	5,0
	SLVÝ	3,3	0,0	1,3
	SLVZ	5,3	0,0	3,7
31.7.	KO	2,0	0,7	0,3
	RM	10,7	2,3	1,0
	SLVÝ	0,0	0,0	0,0
	SLVZ	4,0	0,0	1,3

5.3 Vliv aplikace mulče na obsah chlorofylu rostlin

Obsah chlorofylu u kontroly (KO) je stejný s obsahem u slámy aplikované po vzejití (SLVZ). U RM je obsah chlorofylu v porovnání s kontrolou vyšší (tento rozdílný výsledek je zároveň statisticky průkazný). Nejnižší obsah chlorofylu byl u varianty sláma aplikovaná po výsadbě (SLVÝ).



Graf 8: Graf obsahu chlorofylu v rostlinách (různá písmena u průměrů znamenají statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti 95 %), $HSD_{0,05}$ pro chlorofyl = 2,435

5.4 Vliv aplikace mulče na regulaci zaplevelení

5.4.1. Počet plevelů

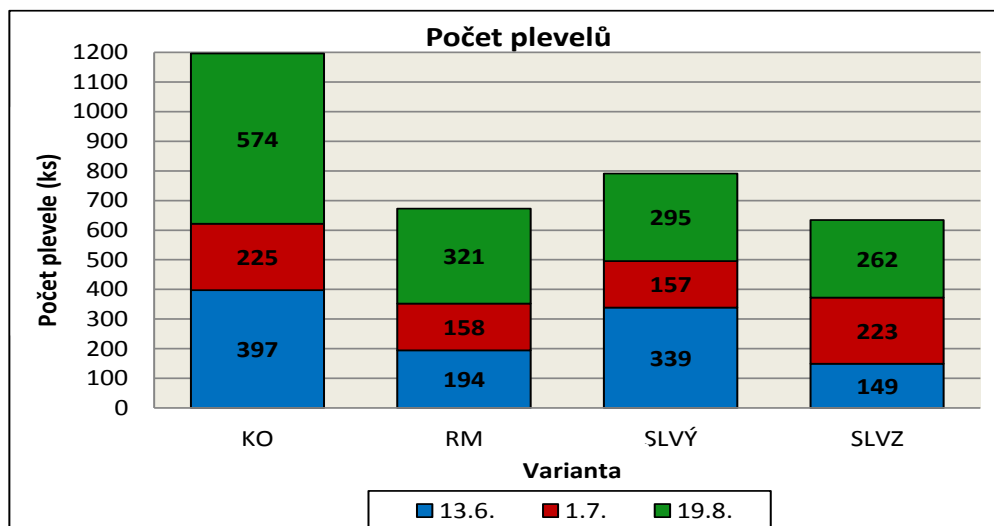
Vliv použitého mulčovacího materiálu

Na grafu č. 9 vidíme, že nejvyšší počet plevelů byl na parcele kontroly (KO). Na parcele s aplikovaným rostlinným mulčem (RM) a parcele s aplikovanou slámou po vzejití (SLVZ) byl počet plevelů nízký. Také poslední varianta mulčování SLVÝ byla z hlediska počtu plevelů lepší než kontrola. Ze statistického šetření vlivu materiálu na počet plevelů vyšlo, že výsledky se statisticky neliší.

Vliv termínu aplikace mulče, termínu odběru

Vliv na zaplevelení měl kromě použitých mulčovacích materiálů také termín aplikace mulče na hrůbky. Stupeň rozkladu mulčovacího materiálu souvisel s rostoucími počty plevelů (ty se významně lišily v jednotlivých termínech odběru). Nižší počty plevelů byly u obou variant (RM, SLVZ) s aplikací mulče až po vzejití (graf 9).

Vliv na zaplevelení měl kromě termínu aplikace mulčovacích materiálů také termín odběru plevelů a podmínky během vegetace. Nejnížší množství plevelů bylo u všech variant kromě (SLVZ) při druhém termínu odběru 1. 7. 2014. Stejně jako u vlivu materiálu na počet plevelů, tak i u vlivu termínu na počet plevelů se výsledky statisticky neliší.

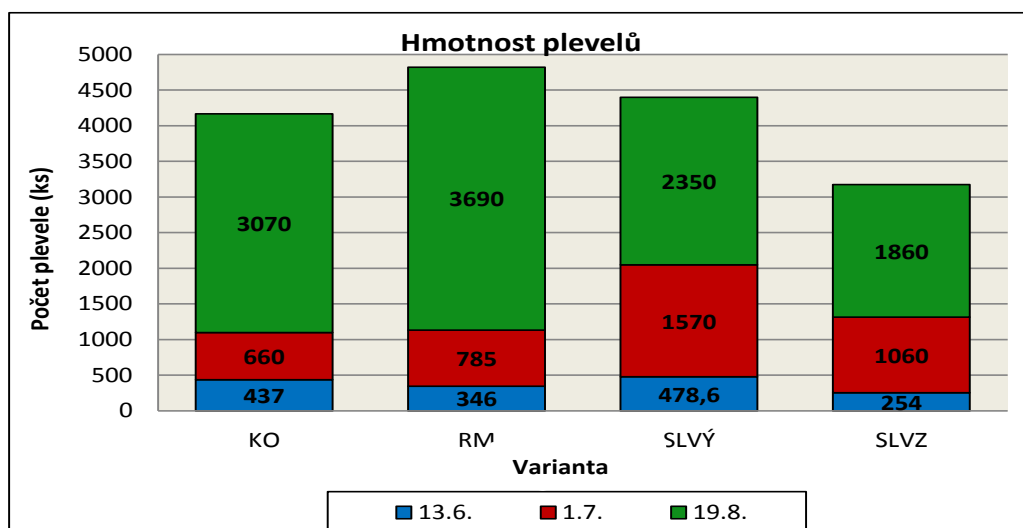


Graf 9: Počet plevelů podle termínu odběru u různých druhů mulčovacích materiálů

5.4.2. Biomasa plevelů

Vliv použitého mulčovacího materiálu

Zjištěná biomasa plevelů již neodpovídá trendům zjištěným u početního zastoupení plevelů u jednotlivých variant. Z grafu č. 10 je patrné, že rostlinný mulč (RM) a sláma aplikovaná po výsadbě (SLVÝ) měly (i přes nižší početní zastoupení) vyšší hmotnost biomasy plevelů ve srovnání s kontrolou. Nejnižší hmotnost plevelů byla u varianty sláma aplikovaná po vzejití (SLVZ).



Graf 10: Hmotnost plevelné biomasy na parcelkách při použití různých mulčovacích materiálů

Vliv termínu aplikace, termínu odběru

Z jednotlivých termínů odběru plevelů jsou patrné rozdíly, které naznačují, že podmínky pro zdárný růst plevelů (patrně jak z pohledu dostupnosti živin či vláhy) byly až v samém závěru vegetace (odběru 19.8) Podstatnou část zjištěného zaplevelení tak tvořilo pozdní zaplevelení (v tomto případě v důsledku defolice mandelinkou bramborovou a plísní bramboru).

Vzhledem k termínu odběru je vidět, že v prvních dvou termínech (13. 6. a 1. 7. 2014) jsou hmotnosti (tak i počty plevelů) nižší a stoupají až při posledním termínu odběru 19. 8. Již vyrostlé plevele postupně dorůstaly (byly bohatší na biomasu) a přirůstaly i početně (graf 9). Toto tvrzení potvrdilo i statistické šetření, kde první dva termíny (13. 6. a 1. 7.) se statisticky neliší. Ale poslední termín (19. 8.) se už statisticky liší od ostatních.

5.5 Vliv mulče na výnos hlíz

5.5.1 Vliv aplikace mulče na počet hlíz pod trsem

Mulčování ovlivnilo nasazení hlíz pod trsem, kdy nejvíce hlíz bylo zjištěno u variant se slámou (14,2 hlíz u SLVÝ a 13 hlíz pod trsem u SLVZ). Výsledky celkového počtu hlíz pod trsem u jednotlivých variant se statisticky neliší. Také použití RM zvýšilo o 0,7 počet hlíz pod trsem v porovnání s kontrolou. Nižší počty podrozměrných hlíz (pod 40 mm) byly u variant RM a SLVZ (shodně 3,3). Naproti tomu více než dvojnásobný počet hlíz pod 40 mm byl zjištěn u SLVÝ (v porovnání s kontrolou). Nejvyšší početní zastoupení hlíz bylo u hlíz s rozměry 40 - 55 mm u variant SLVZ a KO. Na druhou stranu nejmenší početní podíl byl hlíz s velikostí nad 60 mm u varianty SLVÝ. Největší zastoupení frakce hlíz nad 60 mm bylo zjištěno u RM, druhé nejvyšší pak u SLVZ.

Tabulka 4: Tabulka vlivu mulčování na počet hlíz pod trsem

Varianta mulčování	Podíl hlíz pod trsem				Počet hlíz pod trsem celkem (ks)
	pod 40 mm	40 -55 mm	55 -60 mm	nad 60 mm	
	počet (ks)	počet (ks)	počet (ks)	počet (ks)	
K	3,5	7,3	0,9	0,3	12,0 A
RM	3,3	6,9	1,9	0,6	12,7 A
SLVZ	3,3	7,8	1,5	0,4	13,0 A
SLVÝ	7,4	6,3	0,4	0,1	14,2 A

Pozn.: *různá písmena znamenají statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti 95 %, $HSD_{0,05} = 2,42$

Nejvyšší hmotnostní zastoupení hlíz bylo u hlíz s rozměry 40 - 55 mm, kdy u varianty SLVZ byl v porovnání s KO o 65 g vyšší hmotnost hlíz pod trsem. Na druhou stranu nejmenší hmotnostní zastoupení bylo u hlíz s velikostí nad 60 mm. Na tuto frakci hlíz (nad 60 mm) měl nejlepší vliv jak rostlinný mulč (RM) u kterého se naměřila hmotnost 112 g tak i mulč slámy aplikovaný po vzejití (SLVZ). Když se podíváme na tabulku 7 na poslední sloupec hmotnost hlíz pod trsem celkem (g), tak na první pohled vidíme, že RM byl nejpříznivější pro růst hlíz (1048 g) a SLVÝ byl nejméně příznivý (738 g), což je rozdíl o 310 g. Součet hmotností se u K, RM a SLVZ statisticky neliší a K a SLVÝ se také neliší. Liší se pouze varianty RM a SLVZ od SLVÝ.

Tabulka 5: Vliv mulčovacích materiálů na hmotnost hlíz pod trsem

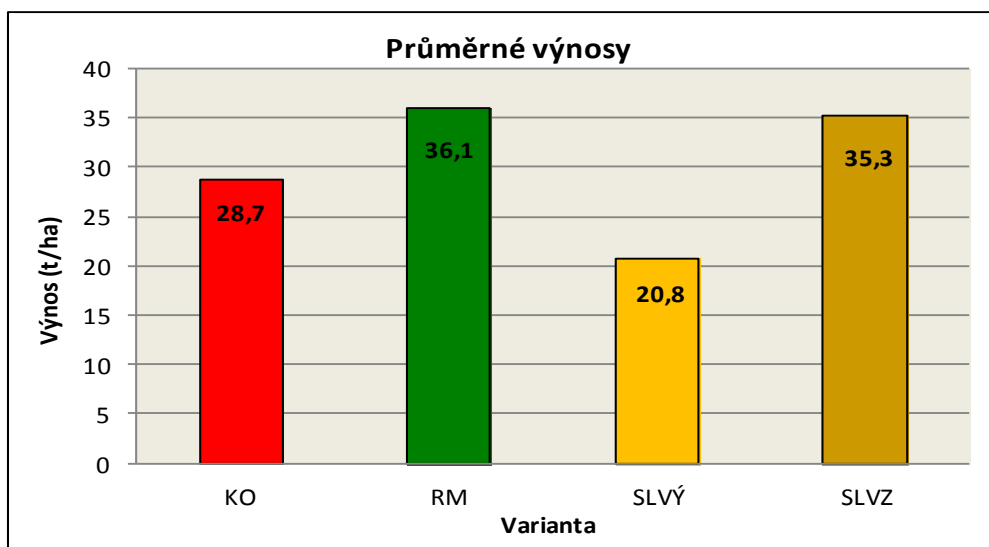
Varianta mulčování	Podíl hlíz pod trsem				Hmotnost hlíz celkem (g)
	pod 40 mm	40 -55 mm	55 -60 mm	nad 60 mm	
	hmotnost (g)	hmotnost (g)	hmotnost (g)	hmotnost (g)	
K	110	568	130	59	868 AB*
RM	95	573	268	112	1048 A
SLVZ	93	633	211	88	1024 A
SLVÝ	189	465	57	27	738 B

Pozn.: *různá písmena znamenají statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti 95 %, $HSD_{0,05} = 214,3$

5.5.2 Vliv aplikace mulče na výnos konzumních hlíz

Výnos konzumních hlíz je zaznamenán v grafu 11. Z průměrných výnosů u jednotlivých variant vidíme, že u kontroly (KO) je druhý nejnížší výnos.

Nejvyšší výnos konzumních hlíz byl u varianty rostlinný mulč (RM) a to o cca 20 % ve srovnání s kontrolou (KO). Nejnížší výnos byl u varianty sláma po výsadbě (SLVÝ), který byl nižší oproti kontrole o 27,5 %. Jsou zde vidět velmi výrazné rozdíly mezi jednotlivými variantami, tyto výsledky jsou statisticky průkazné.



Graf 11: Průměrné výnosy u jednotlivých variant (různá písmena u průměrů znamenají statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti 95 %), HSD_{0,05} = 7,89)

5.6 Vliv mulče na regulaci plísně bramboru na hlízách

Výskyt plísně na nati a celkově příznivé vlhkostní podmínky půdy (díky bohatým srážkovým úhrnům) nevyvolaly u žádné z pokusných variant v tomto roce infekci na hlízách, která byla zjišťována při sklizni a v druhém termínu při třídění hlíz (asi za týden). Jistý vliv na tento stav měla pravděpodobně i odrůda Adéla, která je velmi odolná proti napadení hlíz plísní bramboru (v 9-ti stupňové škále je Adéla hodnocena 8, kdy 9 je nejpříznivější a 1 nejméně příznivá).

6 Diskuze

6.1 Vliv aplikace mulče na mikroklima

Aplikace mulče regulovala teplotu půdy a sací tlaky půdy (resp. vlhkost půdy). V pokusech zjištěný rozdíl (za sledované období 28.4. až 16.8.) byl u teploty půdy 1,3 °C (u RM nižší než u KO) a o 2,1 °C (u SLVZ nižší než u KO). SLVZ poskytuje příznivé nízké podmínky pro růst brambor. K podobným závěrům dospěl také Dvořák a kol. (2013a), kteří při mulčování brambor zjistili, že travní mulč fungoval jako izolátor a teplotu půdy snižoval o 0,8 °C v porovnání s nemulčovanou kontrolou. Výběrem daného materiálu lze tedy ovlivňovat teplotní podmínky v půdě.

Použití mulče způsobilo také změnu vlhkostních podmínek půdy. Vlhkostní podmínky byly u travního mulče v průběhu sledování pokusu srovnatelné s nemulčovanou kontrolou.

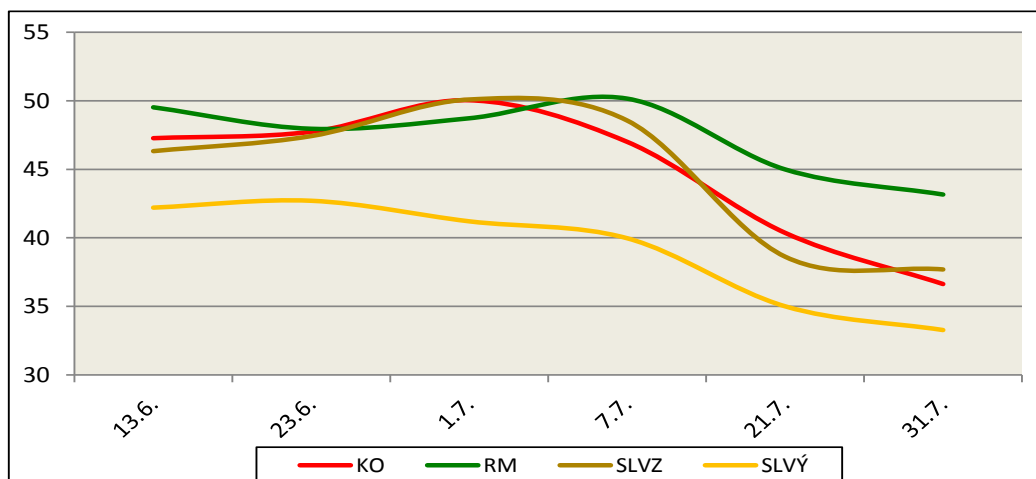
Krátce po intenzivních srážkách 8. a 9. 7. byla vlhkost půdy (v hloubce 24 cm) stále nižší u RM oproti kontrole (KO), což je tím, že část srážek je zachycena či splavena rostlinným mulčem a do půdy se všechna nedostane.

6.2 Vliv aplikace mulče na výskyt mandelinky bramborové

V roce, kdy byl pokus proveden a sledován, nebyl výskyt mandelinky tak vysoký, aby došlo k holožírú a tak k předčasnému ukončení vegetace. Při použití různých druhů mulče byly patrné rozdíly ve výskytu brouků a larev. U použité slámy (SLVZ, SLVÝ) byl pozorován nejnižší výskyt mandelinky, což může být tím, že sláma poskytovala příznivé útočiště pro přirozené nepřátele mandelinky bramborové, jako například slunéčka. Podobné výsledky přinesly pokusy Dvořáka a kol. (2013a), kdy použitá sláma jako mulč poskytla lepší podmínky pro regulaci mandelinky, než aplikovaný travní mulč. U varianty RM se příznivý vliv na regulaci mandelinky neprokázal a vyskytovalo se zde nejvíce brouků a hnízd. Toto můžeme přisuzovat dobrým klimatickým podmínkám a podmínkám pro páření a kladení vajíček. Ale u mandelinky mohou být výsledky zkresleny, protože pokusné varianty nejsou od sebe daleko a brouk se mohl pohybovat z jedné varianty na druhou.

6.3 Vliv aplikace mulče na obsah chlorofylu rostlin

Nepatrně příznivější obsah chlorofylu u RM indikuje lepší výživný stav porostů. Vycházím ze známé pozitivní korelace obsahu chlorofylu a dusíku v rostlinách bramboru (Vos a Born, 1993; Uddling a kol., 2007). Na základě zjištěného obsahu chlorofylu a stavu rozloženého rostlinného mulče během vegetace lze usuzovat, že biomasa z hrachu a hořčice poskytla u RM živiny pro růst brambor. Opačný stav nastal u variant se slámou (díky nepříznivému poměru C/N), kdy při jejím rozkladu byl dusík imobilizován a pro potřeby rostlin méně dostupný (graf 8). Podobný trend zjistili Dvořák a kol. (2013a) u slámy jako mulče při pěstování brambor, kdy sláma aplikovaná bezprostředně po výsadbě způsobovala nejnižší obsahy chlorofylu v listech brambor. Zároveň pod slámou zjistili sušší prostředí a proto může docházet k nižší dostupnosti N a tím i k nižším obsahům chlorofylu v rostlinách.



Graf 12: Průběh obsahu chlorofylu (v jednotkách SPAD) u jednotlivých variant

Vlhkostní a teplotní podmínky půdy ovlivňují do jisté míry i dostupnost živin v půdě (Fang a kol., 2011), a tím i celkový výživný stav porostu, který můžeme dokumentovat na obsahu chlorofylu. Obsah chlorofylu v rostlinách úzce koreluje s obsahem N v rostlinách (Gianquinto a kol., 2004, Olf s kol., 2005). Z termínů sledování (graf 12) je patrné, že chlorofyl asi od 7. 7. začal výrazně klesat především u variant se slámou (SLVÝ a SLVZ), což může být ovlivněno srážkami, které napomohly k rychlejšímu rozkladu slámy a imobilizaci N. Také u RM nastal mírný pokles, ale díky materiálu s příznivějším poměrem C/N si i při intenzivním rozkladu zachoval vysokou úroveň SPAD hodnot.

Použitý mulč a tím i výživný stav porostů ovlivnil konečný výnos konzumních hlíz (graf 9). Konečný výnos hlíz tak souvisel se zjištěným obsahem chlorofylu a proto může být jednoduché měření chlorofylu indikátorem pro kontrolu porostu a výnosů (Dvořák a kol., 2012).

6.4 Vliv aplikace mulče na regulaci zaplevelení

Nejvyšší počet plevelů byl na kontrole, tím pádem je jasné, že všechny mulčovací materiály měly na výskyt plevelů alespoň nějaký vliv. Počet plevelů dobře reguloval RM, který zabraňoval prorůstání plevelů a také kulturní rostlina měla dostatek živin z postupného rozkládání mulče na svůj růst a mohla tak zvládat konkurenci plevelů. Podobně jako RM, který byl aplikován po vzejití, tak i SLVZ měl výborný vliv na regulaci počtu plevelů. U těchto dvou variant aplikace mulče omezovala další růst plevelů jak vzešlých, tak i těch v půdní zásobě, které ještě nevzešly. V pokusu Dvořáka a kol. (2013a) měl travní mulč aplikovaný před vzejitím porostu příznivý vliv na regulaci plevelů.

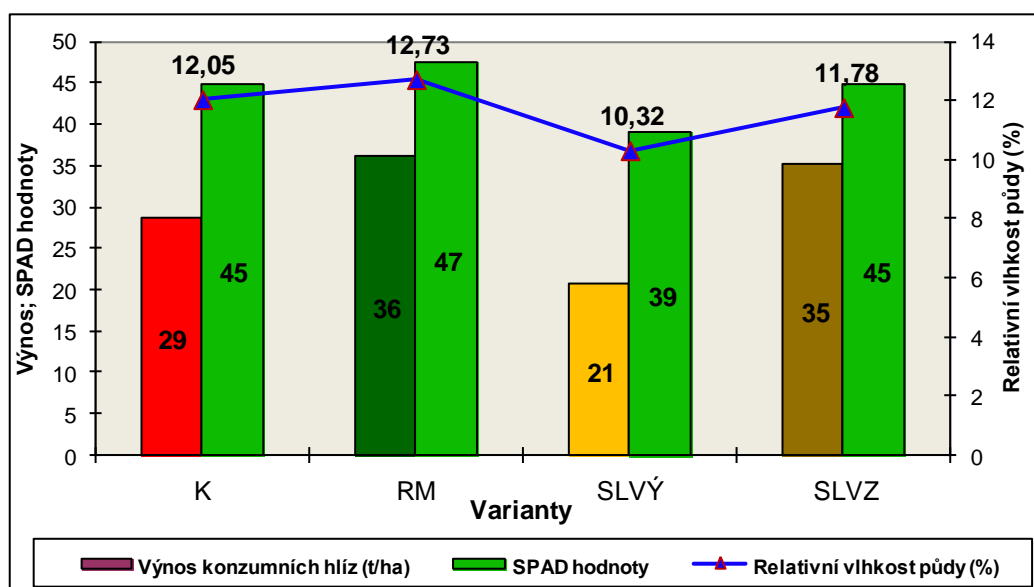
U hmotnosti biomasy už byly výsledky rozdílné. U varianty RM byla biomasa plevelů (při zachování nízkého počtu plevelů) nejvyšší. Rozkládající se hrách s hořčicí poskytl již vzešlým plevelným rostlinám dostatek živin pro jejich růst (jak do výšky tak do mohutnosti), ale stále reguloval klíčení a vzcházení nových plevelů (graf 9). Nejvyšší přírůstek biomasy plevelů bylo při posledním odběru (19. 8.), kdy už plevel měl dost času, aby narostl a vytvořil hmotu. V tomto termínu se na parcelkách vyskytovala nejvíce plevelná hořčice, která výrazně zvýšila hmotnost a proto v grafu č. 10 vidíme takové rozdíly.

Poslední termín odběru tak hovoří spíše o tzv. druhotném zaplevelení pokusných parcel, se kterým se setkáváme i v běžné konvenční praxi (zejména při ztrátě konkurenceschopnosti porostů v důsledku plísňe či časně desikaci množitelských porostů a oddalováním sklizně). Toto pozdní zaplevelení již patrně neovlivňuje podmínky pro růst hlíz, ale ztěžuje podmínky sklizně. Počet a hmotnost plevelů u RM patrně významně neovlivňovala výnos konzumních hlíz.

6.5 Vliv aplikace mulče na výnos hlíz

Konečný výnos konzumních hlíz je výsledkem působení pozitivních a negativních faktorů během vegetace. Domnívám se, že žádný ze samostatně sledovaných faktorů (mikroklima, výskyt mandelinky či plevelů a obsah chlorofylu) neměl výrazně negativní vliv na výnos, neboť mohl být kompenzován dalšími, pro konkrétní mulčovací materiál více příznivými vlastnostmi (sledovanými či nikoliv). Úroveň a zastoupení těchto faktorů bylo u jednotlivých mulčovacích materiálů rozdílné, stejně jako jejich konečný vliv na výnos hlíz.

V případě plevelů nebyl rozhodující konečný stav zaplevelení (či jeho průměr za vegetaci), ale z hlediska konkurence a následného možného poklesu výnosu je rozhodující stav mezi 4-6 týdnem od vzejití, kdy jsou brambory na zaplevelení citlivé (Dvořák a Tomášek, 2010). V tomto období bylo vyšší zaplevelení (s možným negativním dopadem na výnos) zjištěno u SLVÝ. Také další sledované faktory byly u SLVÝ naměřeny jako nejnižší a to obsah chlorofylu a relativní vlhkost půdy (graf 13). Tyto zjištěné faktory pravděpodobně souvisí i s nejnižším výnosem hlíz u SLVÝ. Ve výčtu porovnání bychom mohli pokračovat u dalších variant, kdy u RM vysoký výnos koreloval s vyššími hodnotami SPAD, vyšší vlhkostí půdy a relativně nízkým zaplevelením v citlivém období. Podobný scénář byl i u SLVZ jen s celkově nižšími hodnotami jak výnosu, tak u faktorů, které ho mohly ovlivnit.



Graf 13: Závislost výnosu konzumních hlíz na zjištěných hodnotách SPAD a relativní vlhkosti půdy

První termín odběru plevelů nejvíce ovlivňuje další vývoj rostliny, může docházet k silné konkurenci plevelů a kulturní rostliny, kdy dojde k potlačení a následně k úhynu pěstované plodiny. Z pokusu bylo zjištěno, že nedochází k ovlivnění vývoje a potlačení kulturní rostliny.

U varianty SLVÝ byl naměřen nejnižší obsah chlorofylu a to souvisí i s výnosem hlíz, který byl také nejnižší u této varianty.

Z grafu č. 13 vidíme, že nejnižší výnos hlíz byl u varianty SLVÝ, kde byla aplikována vysoká dávka slámy (10 t - hraniční dávka), což může být jeden z dalších důvodů nízkého výnosu.

7 Závěr

Mulčovací materiály měly v ekologickém způsobu hospodaření pozitivní vliv na pěstování brambor:

- sací tlaky půdy a relativní vlhkost půdy byla vyšší u rostlinného mulče (sací tlaky v průměru o 8 kPa a relativní vlhkost o 0,68 v porovnání s kontrolou)
- teplotu půdy snižoval rostlinný mulč (v průměru za sledované období o 1,1 °C) i sláma (o 2,1 °C v porovnání s nemulčovanou kontrolou)
- mulčem lze regulovat zaplevelení (o účinku rozhoduje termínem aplikace, druh a dávka použitého materiálu)
- z hlediska regulace mandelinky se nejvíce osvědčila sláma (SLVZ, SLVÝ)
- nejvyšší obsah chlorofylu byl naměřen u rostlinného mulče (výsledek je statisticky průkazný) a naopak nejméně chlorofylu bylo naměřeno u varianty sláma s aplikací po výsadbě (SLVÝ)
- použití slámy zvýšilo nasazení hlíz pod trsem (u SLVZ o 1 hlízu a u SLVÝ dokonce o 2,2 hlízy), podobně i u rostlinného mulče (o 0,7 hlízy oproti kontrole)
- v hmotnosti hlíz byl nejpříznivější rostlinný mulč, který měl celkovou hmotnost hlíz pod trsem o 20,8 % vyšší oproti kontrole, podobně jako sláma aplikovaná po vzejití (o 18,0 % vyšší), naopak sláma od výsadby měla hmotnost nejnižší (o 14,9 % nižší oproti kontrole)
- konečný výnos konzumních hlíz nejlépe ovlivnil rostlinný mulč (o 20 % vyšší oproti kontrole), sláma od výsadby výnos snižovala (o 27,5 % v porovnání s kontrolou).

I přes vesměs pozitivní výsledky se v České republice s uplatněním těchto postupů v praxi setkáváme stále málo. Dostupnost a cenová otázka nahrává spíše přírodním materiálům, a proto by se mohly do budoucna pro mulčování využívat více. Na rozdíl od mulčovacích textilií, se kterými jsou spojeny vyšší pořizovací náklady či další výdaje na odstranění a likvidaci (nehledě na jejich negativní dopad na životní prostředí). Dalším nemalým problémem jsou přetrvávající nedostatečné znalosti a zkušenosti zemědělců s těmito postupy a tato práce se v této oblasti snaží o jejich prezentaci.

Odpovědi na hypotézy:

Hypotéza 1: Sláma jako mulč bude ovlivňovat vlhkost a teplotu půdy a dá tím předpoklad pro lepší výživu porostů a nižší napadení hlíz plísní bramboru.

Hypotéza se nepotvrdila, neboť relativní vlhkost půdy a teplota půdy byla u slámy (SLVÝ, SLVZ) v porovnání s nemulčovanou kontrolou nízká. Výživný stav porostu byl u slámy horší, neboť obsah chlorofylu (resp. SPAD hodnot) u slámy patřil k těm nižším a u slámy aplikované po výsadbě (SLVÝ) byl dokonce nejnižší v porovnání s ostatními variantami.

Celkově příznivé podmínky za vegetace (plíseň na nati, intenzivní srážky pro splavení spor k hlízám) nepřispěly k výskytu plísně na hlízách (v tomto roce nedošlo u žádné z hodnocených variant k jejich napadení).

Hypotéza 2: Aplikací slámy jako mulče lze příznivě působit na faktory ovlivňující výnos a tím ovlivnit výnosovou strukturu.

Hypotéza se potvrdila částečně. Aplikace slámy (zejména po výsadbě) nepůsobila příznivě na růst brambor (viz. Hypotéza 1). To se odrazilo i v konečném výnosu hlíz. Ten byl u slámy ovlivněn termínem aplikace. Sláma aplikovaná po vzejití (SLVZ) zvýšila výnos o 20,7 %. zatímco aplikace po výsadbě (SLVÝ) měla výnos nejnižší (o 27,5 % nižší než kontrola). Také na velikostní třídění hlíz měl vliv také termín aplikace slámy. Sláma aplikovaná po vzejití (SLVZ) měla hlízy vyrovnané a větší než sláma aplikovaná po výsadbě (SLVÝ).

Doporučení pro praxi:

Z konečného zhodnocení se ukazuje za důležité vybrat vhodný mulčovací materiál (jak z hlediska působení na během vegetace, tak i z hlediska dostupnosti a nákladů na jejich pořízení a aplikaci).

Důležitá je rovněž volba správného termínu aplikace mulče na hrůbky, kdy na pozemcích z vyšším zaplevelením (vyšší zásobou semen plevelů v půdě) bude vhodnější nejprve provádět mechanickou kultivaci a teprve po vzejití aplikovat mulč.

Výběrem mulčovacího materiálu lze ovlivnit i dostupnost dusíku pro rostliny (na půdách s vysokým obsahem N lze doporučit i aplikaci slámy naopak pro zlepšení výživného stavu aplikovat mulč, který je bohatší na N).

Mulčování pozitivně ovlivňuje klimatické podmínky půdy, a to dále přispívá k vyšším výnosům hlíz brambor. Mulčování také vytváří vhodné útočiště pro mikroorganismy, které se podílejí na rozkladu organické hmoty a pro predátory, které eliminují působení škůdců brambor (mandelinky bramborové).

8 Použitá literatura

- Badalíková, B., Hrubý, J. 2009. Využití netradičních meziplodin při protierozní ochraně půdy. Zemědělský výzkum, spol. s. r. o. Troubsko. 10 s. ISBN 978-80-86908-11-3.
- Baudisová, 2012. Situace na trhu brambor v ČR a EU - 27. Časopis Úroda 11/2012. Ústav zemědělské ekonomiky a informací Praha. s. 43 - 45.
- Brust, G.E. 1994. Natural enemies in straw-mulch reduce Colorado potato beetle populations and damage in potato. *Biological Control*. 4: 163-169.
- Carlson, Ch. Červen 2001. Mulčování (část I.). ZAHRAĐA–PARK–KRAJINA 6/2002. s. 5 - 6. Z originálu publikovaného v ISA Arborist News. přeložil: David Hora.
- Carlson, Ch. R. Únor 2002. Mulčování (část II.). ZAHRAĐA–PARK–KRAJINA 1/2003. s. 5 - 6. Z originálu publikovaného v ISA Arborist News. přeložil: David Hora.
- Čepl, J. 2005. Ochrana brambor proti plevelům. Výzkumný ústav bramborařský Havlíčkův Brod, s.r.o. 12 s. ISBN 80-86940-01-2.
- Čepl, J., Čížek, M., Doležal, P., Domkářová, J., Hamouz, K., Hausvater, E., Kasal, P., Lachman, J., Rasacha, U., Urbancová, M., Vokál, B. 2009. Konzumní brambory na poli, zahradě a v kuchyni. Výzkumný ústav Bramborařský Havlíčkův Brod, s. r. o. ISBN 978-80-86940-23-0.
- Českomoravský svaz šlechtitelů. 2011. České odrůdy konzumních brambor 2011. Českomoravský svaz šlechtitelů. Skupina českých šlechtitelů brambor.
- Diviš, J., Bárta, J., Bártová, V. 2011. Pěstování brambor v podmínkách ekologického zemědělství - Metodika. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích - Zemědělská fakulta. 43 s. ISBN 978-80-7394-295-3.
- Döring, T. F., Brandt, M., Jürgen, H., Finckh, R., Saucke, H. 2005. Effects of strawmulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field crops research* 94 (2005): 238 - 249.
- Döring, T. F., Saucke, H. 2004. Potato virus Y reduction by straw mulch in organic potatoes. Association of Applied Biologists Department of Ecological Crop Protection. University of Kassel. Nordbahnhofstr. 1a. 37213 Witzenhausen, Germany, *Ann. appl. Biol.* (2004). 144:347-355.
- Döring, T., Heimbach, U., Thieme, T. und Saucke, H. 2006b. Aspects of straw mulching in organic potatoes – II. Effects on Potato Virus Y, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) and tuber yield. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 58 (4). S. 93–97.
- Döring, T., Heimbach, U., Thieme, T., Finckh, M., Saucke, H. 2006a. Aspects of straw mulching in organic potatoes – I. Effects on microclimate, *Phytophthora infestans*, and *Rhizoctonia solani*. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 58 (3), s. 73–78.
- Dvořák, P., Hajšlová, J, Hamouz, K, Schulzová, V., Kuchtová, P., Tomášek, J. 2009a. Influence of grass mulch application on tubers size and yield of ware potatoes, In: Proceedings of the

- 52nd international scientific conference Ecological Agriculture - priorities and perspectives. Iasi. Rumunsko. p. 103 - 104.
- Dvořák, P., Hamouz, K., Hajšlová, J., Schulzová, V., Tomášek, J., Kuchtová, P. 2009b. Mulč v pěstitelské technologii ekologicky pěstovaných brambor. Sborník referátů. Příloha časopisu Úroda (12).
- Dvořák, P., Kuchtová, P., Tomášek, J. 2013c. Response of Surface Mulching of Potato (*Solanum tuberosum*) on SPAD Value, Colorado Potato Beetle and Tuber Yield. *Int. J. Agric. Biol.*, 15: 798–800. International journal of agriculture & biology issn print: 1560–8530.
- Dvořák, P., Tomášek, J. 2010. Mulč při pěstování brambor? *Bramborářství*. Roč. 18. č. 1. s. 11 - 14.
- Dvořák, P., Tomášek, J., Hamouz, K., Mičák, L. 2013a. Začlenění systému povrchového mulčování do technologie pěstování brambor. Česká zemědělská univerzita v Praze - katedra rostlinné výroby FAPPZ. Praha. 32 s. ISBN 978-80-213-2389-6.
- Dvořák, P., Tomášek, J., Kuchtová, P., Hamouz, K., Hajšková, J., Schulzová, V. 2012. Effect of mulching materials on potato production in different soil-elimatic conditions. *Romanian Agricultural Research*. 2012. roč. 29. č. 29. s. 201 - 209. ISSN 1222-4227.
- Dvořák, P., Tomášek, K., Hamouz, K., Cimr, J. 2013b. Sborník ze seminářů „Intenzifikace rostlinné výroby a trendy pěstitelských technologií“. Ověřený postup v ochraně půdy a porostů brambor. Česká zemědělská univerzita v Praze. Katedra rostlinné výroby FAPPZ. Praha. s. 55 - 60. ISBN: 978-80-213-2351-3.
- Fang, S. Z., Xie, B. D., Liu, D., Liu, J. J. 2011. Effects of mulching materials on nitrogen mineralization, nitrogen availability and poplar growth on degraded agricultural soil. *New Forests*, 41: 147 - 162.
- Feibert, B.G.E., Shock, C.C., Saunders, L. 2002. A comparison of straw mulching and pam for potato production. Oregon State University Ontario. 30.7.2002. [on-line] [cit 2014-3-4]. Dostupné z <<http://www.cropinfo.net/AnnualReports/1996/Spdpam96.htm>>.
- Flohrová, A. 1992. Využití folií při pěstování polní zeleniny (Mulčování a nakrývání). Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha. 38 s. ISSN 0862- 3562.
- Gabrielová, I. 1997. Zelenina pod sklem a fólií. Nakladatelství Brázda, s. r. o. Praha. 128 s. ISBN 80-209-0267-8.
- Gianquinto, G., Goffart, J. E., Olivier, M., Guarda, G., Colauzzp, M., Costa, L., D., Vedove, G. D., Vos, J., Mackerron, D. K. L. 2004. The use of hand-held chlorophyll meters as a tool to assess the nitrogen status and to guide nitrogen fertilization of potato crop. *Potato Res.* 47(5): 35-80.
- Gregorio, De R. 1990. Colorado Potato Beetle Management. *New Alchemy Quarterly*. Dostupné z: <http://www.vsb.cape.com/~nature/greencenter/q39/beetle.htm>.
- Güler, S. 2009. Effects of nitrogen on yield and chlorophyll of potato (*solanum tuberosum* l.) cultivars. *Bangladesh J. Bot.* 38(2): 163-169, 2009 (December). Black Sea Agricultural Research Institute, 55001 Samsun, Turkey.

- Hamouz, K., Čepl, J., Domkářová, J., Dvořák, P., Hausvater, E., Mottl, V., Vokál, B., Zasadil, J. 2007. Rané brambory - Pěstitelský rádce. Kurent, s. r. o. Praha. Pro Katedru rostlinné výroby FAPPZ. Česká zemědělská univerzita. Praha. ISBN 978-80-903522-9-2.
- Hamouz, K., Čepl, J., Dvořák, P., Hausvater, E., Kasl, P. a Vokál B. 2008. Brambory - Inovace a trendy v pěstování, nové pohledy na kvalitu. Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha. Praha. 21 s. ISBN 978-80-7271-194-9.
- Hausvater, E., Doležal, P. 2013. Ochrana brambor proti mandelince bramborové. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o. a Poradenský svaz Bramborářský kroužek. 11 s. ISBN 978-80-86940-50-2.
- Houba, M. (ed.). 2007. Poznejte, pěstujte, používejte brambory. Vydala firma Europlant šlechtitelská spol., s. r. o. Praha a Ateliér Longin. Kolín. ISBN 978-80-239-9419-3.
- Hradil, R. 2007. Biobrambory: Jak ekologicky vypěstovat kvalitní brambory. přeložil Hradil R. Bioinstitut - Olomouc. 1. vyd. 23 s. ISBN 978-80-87080-10-8.
- Janeček, M. a kol. 2007. Ochrana zemědělské půdy před erozí. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. Praha. ISBN 978-80-254-0973-2.
- Johnson, J. M., Hough-Goldstein, J. A. and Vangessel, M. J. 2004. Effects of straw mulch on pest insects, predators, and weeds in watermelons and potatoes. *Environmental entomology* 33/6 (2004): 1632 - 1643.
- Králíček, J., Chlan, M. 2012. Současné postupy pěstování a zpracování brambor a faktory ovlivňující konkurenceschopnost komodity. Ústřední bramborářský svaz ČR. Havlíčkův Brod.
- Mohammadi, G. R. 2012. Living Mulch as a Tool to Control Weeds in Agroecosystems: A Review, *Weed Control*, Dr. Andrew Price (Ed.). ISBN: 978-953-51-0159-8. InTech. Dostupné z: <http://www.intechopen.com/books/weed-control/living-mulch-as-a-tool-to-control-weeds-in-agroecosystems>.
- MZe. 2011. Příručka ochrany proti vodní erozi. Ministerstvo zemědělství a Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. 56 s. ISBN 978-80-7084-996-5.
- Neuerburg, W., Padel, S. 1994. Ekologické zemědělství v praxi. Nadace pro organické zemědělství FOA. Ministerstvo zemědělství ČR v AGROSPOJI. Praha.
- Novák, F. 1995. Nejdůležitější choroby a škůdci obilnin, brambor, cukrovky a signalizace ošetření a jejich chemická ochrana. Státní kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno a Správa ochrany rostlin Praha - Oddělení informatiky SKZÚZ.
- Olf, W., Blankenau, K., Brentrup, F., Jasper, J., Link, A., Lammel, J. 2005. Soil- and plant-based nitrogen-fertilizer recommendations in arable farming. *J. Plant Nutr. Soil Sc.* 414-431.
- Rasocha, V., Hausvater, E., Doležel, P. 2007. Mšice - významný přenašeči virových chorob brambor, jejich výskyt, škodlivost a možnosti ochrany. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o. 8 s. ISBN 978-80-86940-10-6.

- Relf, D., McDaniel, A. 2004. Mulches for the home vegetable garden. Virginia Polytechnic Institute and State University. Virginia State University Enviromenal horticulture. Publication 426-326.
- Rybáček, V. a kol. 1988. Brambory. Státní zemědělské nakladatelství - Praha. 360 s. ISBN 07-134-88-04/34.
- Salaš, P. Využití odpadní kůry ve školkařství. MZLU ZF Lednice na Mor. [on-line] [cit 2014-3-23]. Dostupné z <<http://www.zahradaweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=1241>>.
- Schäfer, W., Väisänen, J., Pihala, M. 2001. Technique of green mulch spreading. Vakolan tutkimusselostus. 79. 65 s. ISSN 0782-0054.
- Sinkevičienė, A., Jodaugienė, D., Pupalienė, R. and Urbonienė M. 2009. The influence of organic mulches on soil properties and crop yield. Agromomy Research 7. No. 1. p. 485–491.
- Sychra, L. (ed.). 2001. Nové trendy a poznatky při pěstování okopanin. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 31.10.2001. Brno. 39 s. ISBN 80-7157-543-7.
- Šarapatka, B., Urban, J., Čížková, S., Dukát, V., Hejduk, S., Hrabalová, A., Hradil, R., Juršík, J., Leibl, M., Mátlová, V., Moudrý, J., Plíšek, B., Pokorný, E., Rozsypal, R., Sedlo, J., Škeřík, J., Šonková, R., Trávníček, P., Vaněk, D., Zídek, T. 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO - BIO Svaz ekologických zemědělců Šumperk. 502 s. ISBN 978-80-903-583-0-0.
- Vach, M., Javůrek, M. 2010. Předpoklady pro netradiční technologie zakládání porostů polních plodin: metodika pro praxi. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. 323 s.
- Vokál, B., Čepl, J., Hausvater, E., Rasocha, V. 2003. Pěstujeme brambory. Grada Publishing a. s. Praha. s. 104.
- Výzkumná stanice Praha - Uhřetěves. 2014. Dostupné z: <http://www.af.czu.cz/cs/?r=590&i=1774>

9 Přílohy

9.1 Seznam příloh

Obrázek 1: Aplikace slámy po výsadbě.....	44
Obrázek 2: Aplikace slámy a rostlinného mulče po vzejití	45
Obrázek 3: Stav porostu s aplikovanou slámou k 7. 6. 2014	45
Obrázek 4: Stav porostu s aplikovanou slámou k 30. 6. 2014	46
Obrázek 5: Stav porostu s rostlinným mulčem k 30. 6. 2014	46
Obrázek 6: Stav porostu s aplikovanou slámou k 21. 7. 2014	47
Obrázek 7: Stav porostu s aplikovaným rostlinným mulčem k 21. 7. 2014.....	47
Obrázek 8: Stav porostu k 19. 8. 2014 - odumřelá nať.....	48
Obrázek 9: Odběr biomasy plevelu	48



Obrázek 1: Aplikace slámy po výsadbě



Obrázek 2: Aplikace slámy a rostlinného mulče po vzejití



Obrázek 3: Stav porostu s aplikovanou slámou k 7. 6. 2014



Obrázek 4: Stav porostu s aplikovanou slámou k 30. 6. 2014



Obrázek 5: Stav porostu s rostlinným mulčem k 30. 6. 2014



Obrázek 6: Stav porostu s aplikovanou slámou k 21. 7. 2014



Obrázek 7: Stav porostu s aplikovaným rostlinným mulčem k 21. 7. 2014



Obrázek 8: Stav porostu k 19. 8. 2014 - odumřelá nať



Obrázek 9: Odběr biomasy plevele