

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra rostlinné výroby**



**Mulč a jeho využití při pěstování širokořádkových plodin**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Kateřina Bachová**

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

**© 2013 ČZU v Praze**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Mulč a jeho využití při pěstování širokořádkových plodin" jsem vypracoval(a) 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(ka) uvedené bakalářské 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 bakalářské práce, poskytnutou cizojazyčnou literaturu, za cenné rady a připomínky v průběhu zpracování této práce.

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

# **Mulč a jeho využití při pěstování širokořádkových plodin**

## **Mulch to use for growing of row crops**

### **Souhrn**

Bakalářská práce se v první řadě zabývá problematikou pěstování brambor v ekologickém zemědělství (včetně základních informací o pěstování brambor) a podrobněji o pěstování brambor s podporou mulče. Nejrozsáhlejší část je věnována zhodnocení současného stavu a možnostmi efektivního využití mulčovacích materiálů a podsevů při pěstování širokořádkových plodin. Jsou zde seříděny přínosy a negativa těchto způsobů při pěstování brambor.

Další část bakalářské práce se zabývá popisem vlivu mulče na mikroklima půdy, na výskyt škůdců, chorob a plevelů, ale také vlivem mulče na erozi půdy. Na základě poznatků z literatury je zřetelné, že mulčovací materiály mají příznivý vliv na regulaci zaplevelení a výskyt některých chorob a škůdců. Z uvedených výsledků z Výzkumné stanice katedry rostlinné výroby, fakulty agrobiologie, potravinářských a přírodních zdrojů, České zemědělské univerzity v Praze - Uhřetěvesi je patrné, že mulčovací materiály mají také příznivý vliv na mikroklima a obsah chlorofylu v listech rostlin.

Poznatky z vědecké a odborné literatury jsou navíc doplněny praktickým pozorováním a jejich zhodnocením neboť jsem se v roce 2012 účastnila polního sledování a hodnocení v rámci projektu NAZV QH82149 na Výzkumné stanici v Uhřetěvesi. V rámci tohoto projektu jsem se zaměřila na zhodnocení vlivu mulče na mikroklima porostů a půdy, na obsah chlorofylu a na výnos konzumních hlíz pod trsem. K porovnání sloužily čtyři varianty a to: varianta bez mulče (kontrola), mulčovací textilie, rostlinný mulč aplikovaný 2. den po výsadbě a rostlinný mulč aplikovaný 14 dní po výsadbě u dvou odrůd (Finka a Katka).

S uplatněním tohoto postupu se v naší republice setkáme ještě málo, možná z důvodu vyšší ceny mulčovacích materiálů a nedostačujícími znalostmi a zkušenostmi.

**Klíčová slova:** mulč, podsev, eroze, teplota půdy, vlhkost půdy, brambory, ekologické zemědělství.

## **Summary**

Bachelor thesis primarily deals with potato growing in organic farming (including basic information about potato growing) and furthermore with potato growing with the exercise of mulch. The widest part is devoted to evaluation of the current state and possibilities of effective use of mulches and of under-sowing when growing wide-sown crops. Advantages and disadvantages of these methods in potato growing are listed.

Further part of the thesis concerns with the description of the influence of mulch on the soil microclimate on incidence of pests, diseases and weeds, but also with the influence of mulch on soil erosion. Based on information from the literature, it is clear that mulching materials have positive effect in weed control and on the incidence of certain diseases and pests. The results of the Research Station Uhřetěves of the Department of Crop Production of the Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources of the Czech University of Life Sciences Prague shows that mulching materials have positive impact on microclimate and on chlorophyll content in plant leaves.

Knowledge of the scholarly literature is additionally supplemented by practical observation and its evaluation, for in the year 2012 I participated in field monitoring in the Research Station Uhřetěves and in evaluation of the project NAZV QH82149. In this project, I focused on the evaluation of mulch impact on the microclimate of vegetation and of soil, of mulch influence on the chlorophyll content and on the yield of tubers. Four versions were used for comparison, namely: variant without mulch (control), mulching fabric, plant mulch applied second day after planting and plant mulch applied 14 days after planting in two varieties (Finka and Katka).

The exercise of procedure of mulch application in the Czech Republic is still rare, possibly due to high expenses of mulches and insufficient knowledge and experience.

**Keywords:** Mulch, undersowing, erosion, soil temperature, soil moisture, potato, organic farming.

# Obsah

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>1</b>   | <b>Úvod.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2</b>   | <b>Cíl práce.....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>3</b>   | <b>Literární přehled .....</b>                                   | <b>3</b>  |
| <b>3.1</b> | <b>Širokořádkové plodiny.....</b>                                | <b>3</b>  |
| <b>3.2</b> | <b>Okopaniny.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>3.3</b> | <b>Pěstování brambor s podporou mulče .....</b>                  | <b>4</b>  |
| <b>3.4</b> | <b>Pěstování brambor .....</b>                                   | <b>5</b>  |
| 3.4.1      | Základní informace o bramborách.....                             | 5         |
| 3.4.2      | Biologie, růst a vývoj brambor .....                             | 6         |
| 3.4.3      | Zařazení do osevního postupu.....                                | 6         |
| 3.4.4      | Zpracování půdy.....   | 7         |
| 3.4.5      | Hnojení.....   | 7         |
| 3.4.6      | Výběr odrůd .....  | 8         |
| 3.4.7      | Sklizeň brambor .....  | 8         |
| 3.4.8      | Ekonomika pěstování brambor.....                                 | 9         |
| <b>3.5</b> | <b>Mulčování brambor .....</b>                                   | <b>10</b> |
| 3.5.1      | Výhody mulče: .....  | 10        |
| 3.5.2      | Nevýhody mulče: .....  | 11        |
| 3.5.3      | Rozdělení mulčovacích materiálů .....                            | 11        |
| 3.5.3.1    | Organické materiály .....  | 12        |
| 3.5.3.2    | Aplikace organického mulče .....                                 | 15        |
| 3.5.3.3    | Anorganický materiál .....                                       | 15        |
| 3.5.4      | Úloha, přínos a negativa při použití mulčovacích materiálů ..... | 19        |
| 3.5.4.1    | Ochrana půdy .....   | 19        |
| 3.5.4.2    | Podsevy .....  | 20        |
| 3.5.4.3    | Pokrytí půdy rostlinami nebo rostlinnými zbytky .....            | 20        |
| 3.5.5      | Vliv mulčování na výskyt plevelů .....                           | 21        |
| 3.5.6      | Vliv mulčování na výskyt chorob, škůdců a plísní .....           | 22        |
| 3.5.6.1    | Virové choroby .....   | 22        |
| 3.5.6.2    | Houbové choroby.....   | 22        |
| 3.5.6.3    | Škůdci .....   | 23        |
| 3.5.7      | Vliv mulčování na mikroklima .....                               | 24        |
| <b>4</b>   | <b>Vlastní výzkum.....</b>                                       | <b>25</b> |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>4.1</b> | <b>Charakteristika pokusného stanoviště .....</b>                | <b>25</b> |
| <b>4.2</b> | <b>Založení polního pokusu .....</b>                             | <b>26</b> |
| 4.2.1      | Použité odrůdy.....  | 26        |
| <b>4.3</b> | <b>Výsledky a diskuse.....</b>                                   | <b>27</b> |
| 4.3.1      | Vliv nakrývání řádků na mikroklima.....                          | 27        |
| 4.3.1.1    | Sací tlaky půdy.....   | 27        |
| 4.3.1.2    | Teplota půdy .....   | 28        |
| 4.3.1.3    | Teplota vzduchu .....  | 30        |
| 4.3.1.4    | Vlhkost vzduchu .....  | 30        |
| 4.3.2      | Vliv nakrývání řádků na obsah chlorofylu v listech rostlin ..... | 31        |
| 4.3.3      | Vliv nakrývání řádků na výnos hlíz a počet hlíz pod trsem .....  | 31        |
| <b>5</b>   | <b>Závěr .....</b>   | <b>34</b> |
| <b>6</b>   | <b>Použitá literatura .....</b>                                  | <b>35</b> |
| <b>7</b>   | <b>Přílohy.....</b>  | <b>40</b> |
| 7.1        | Seznam příloh .....  | 40        |

# 1 Úvod

Pěstování brambor má u nás dlouhou tradici. Podíl pěstování brambor v Českých zemích v bývalém Rakousko - Uhersku byl velmi významný, zejména ve druhé polovině 19. století a v prvních dvaceti letech století dvacátého. Tehdy byly plochy brambor soustředěny především v Českých zemích (25 %) a Horním Uhersku (Slovensko a Podkarpatská Rus), kde bylo dalších 16 % brambor. Z uvedené plochy se dle pětiletého průměru let 1909 - 1913 získávalo 37 % sklizně z celého Rakousko - Uherska. To také ukazovalo na vysoký podíl pěstování brambor na zemědělské půdě v průměru uvedených tří zemí ve výši 21 %. Jejich nadvýroba byla přesunována do ostatních zemí Rakouska a z Čech hlavně do Vídně (Králíček a Chlan, 2012).

Brambory jsou tradiční zemědělské komodity v ČR. V ČR máme vhodné klimatické a půdní podmínky pro množení sadby a pěstování brambor. Jako okopaniny jsou zlepšující plodiny v osevním postupu. Pěstování brambor musí být dlouhodobě plánováno. Sadba je množena ze základního materiálu po dobu 1 až 3 let. Náklad na hektar pěstování brambor patří k nejvyšším z běžně pěstovaných zemědělských plodin. Nejvyšší podíl nákladů je na nákup sadby, hnojiv a pesticidů, dále pak na techniku a skladování. ČR je na evropské úrovni ve šlechtění brambor. Plochy brambor u nás v posledních letech stále mírně klesají, stejně jako ve většině nových zemí EU. V nejvýznamnějších bramborařských státech, jako je Německo, Francie, Belgie, Holandsko a Velká Británie, jsou plochy poměrně stabilní. Tyto státy podporují export sadby a speciálně upravených a zpracovaných brambor. V EU bylo v loňském roce osázeno bramborami cca 2 mil. ha. V ČR se osázené plochy za posledních 8 let snížily o cca 20 %. V roce 2011 bylo osázeno cca 33 580 ha brambor (včetně zápočtu ploch domácností). Stabilizujícím prvkem bramborařského oboru je jejich průmyslové zpracování, především pak zpracování na škrob. Státy EU - 15 podporují zpracování brambor na výrobu škrobu i po zrušení kvót od roku 2012. Dovozy syrových brambor jsou v posledních letech kolem 15 % spotřeby v ČR. Náš export nedosahuje ani 5 %. V roce 2011 byl historicky mimořádně vysoký výnos brambor. To znamenalo propad farmářské ceny brambor pod úroveň výrobních nákladů a problémy s odbytem. 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).



## **2 Cíl práce**

Cílem práce je zhodnotit současný stav a možnosti efektivního využití mulčovacích materiálů a podsevů při pěstování širokořádkových plodin. Setřídít přínosy a negativa těchto postupů při pěstování brambor. Podrobněji charakterizovat ekologický způsob pěstování brambor.

## 3 Literární přehled

### 3.1 Širokořádkové plodiny

Významnou skupinou širokořádkových plodin jsou okopaniny. Mezi ně se řadí cukrová a krmná řepa, lilek brambor či topinambur. Z dalších plodin mohou být nebo jsou jako širokořádkové pěstovány kukuřice, bob setý, sója, slunečnice či čirok (Zeman, 1951).

Cukrovka je významná plodina pro výrobu cukru. Cukr je stále nepostradatelný ve výživě obyvatelstva. Krmná řepa, krmná mrkev, tuřín a vodnice jsou okopaniny, používané výhradně ke krmným účelům. Tyto plodiny mohou poskytnout skutečně vysoký objem biomasy, dieteticky velmi hodnotné krmivo a tím zlepšit a rozšířit krmivovou základnu. Krmná mrkev, tuřín a vodnice mohou být také úspěšně pěstovány jako meziplodiny, které umožňují z téže plochy dvě sklizně za rok (Zeman, 1951).

### 3.2 Okopaniny

Okopaniny jsou polní plodiny pěstované technologiemi, které umožňují intenzivní ošetřování rostlin zpracováním půdy v meziřádcích, případně v řádcích mezi rostlinami od vysázení nebo vzejití do zapojení porostu. Umožňují v průběhu vegetace provzdušnit půdu. Okopaniny představují skupinu plodin, poskytující produkty s nízkým obsahem sušiny (10 - 30 %), což společně s jejich morfologickými a biologickými vlastnostmi ovlivňuje postupy pěstování, sklizně, úpravy a skladování. Jsou to velmi produktivní plodiny, schopné poskytovat vyšší hospodářské výnosy než jiné plodiny. Význam okopanin je dán vysokými produkčními schopnostmi organických látek (cukry, škrob, inulín), které zabezpečují energetickou složku výživy lidí a krmení zvířat. Naproti tomu většina okopanin má nízký obsah bílkovin, avšak vysokou produkcí biomasy na hektar poskytuje značné množství stravitelných dusíkatých látek. Produkce vitamínů a minerálních látek je důležitá pro výživu lidí a krmení zvířat. Látkové složení okopanin se využívá pro přímou výživu (brambory) nebo se z nich průmyslově vyrábějí významné produkty (cukr, škrob, kávovinové náhražky, inulín aj.). V současné době jsou propracovány postupy pro využití některých okopanin pro výrobu alternativních zdrojů energie (Šroller, 1997)

### 3.3 Pěstování brambor s podporou mulče

Dnes je pěstování širokořádkových plodin z hlediska eroze půdy upraveno a omezeno. Pěstování těchto plodin je např. omezeno na mírně erozně ohrožených pozemcích, kde je možné tyto plodiny pěstovat jen s využitím půdoochranných technologií (na silně erozně ohrožených blocích dokonce zakázána). V případě zakládání porostů brambor lze využít méně častý, složitější a nákladnější způsob, který využívá aplikace mulče na povrch půdy (Dvořák a kol., 2013).

S touto pěstitelskou technologií se lze prozatím setkat snad jen v podmínkách ekologického zemědělství. Cílem ekologického zemědělství je dlouhodobé udržení úrodnosti půdy, šetrné hospodaření v krajině a produkce bez využití pesticidů a průmyslových hnojiv (Šarapatka a kol., 2006).

Tento šetrný způsob hospodaření je vymezen Zákonem č. 553/2005 Sb. (Šarapatka a kol., 2006). Jedná se o zvláštní druh zemědělského hospodaření, které je šetrné k životnímu prostředí. Jsou stanovena omezení či zákazy pro používání látek a postupů, které zatěžují, znečišťují nebo zamořují životní prostředí nebo zvyšují rizika kontaminace potravního řetězce (Vokál a kol., 2003).

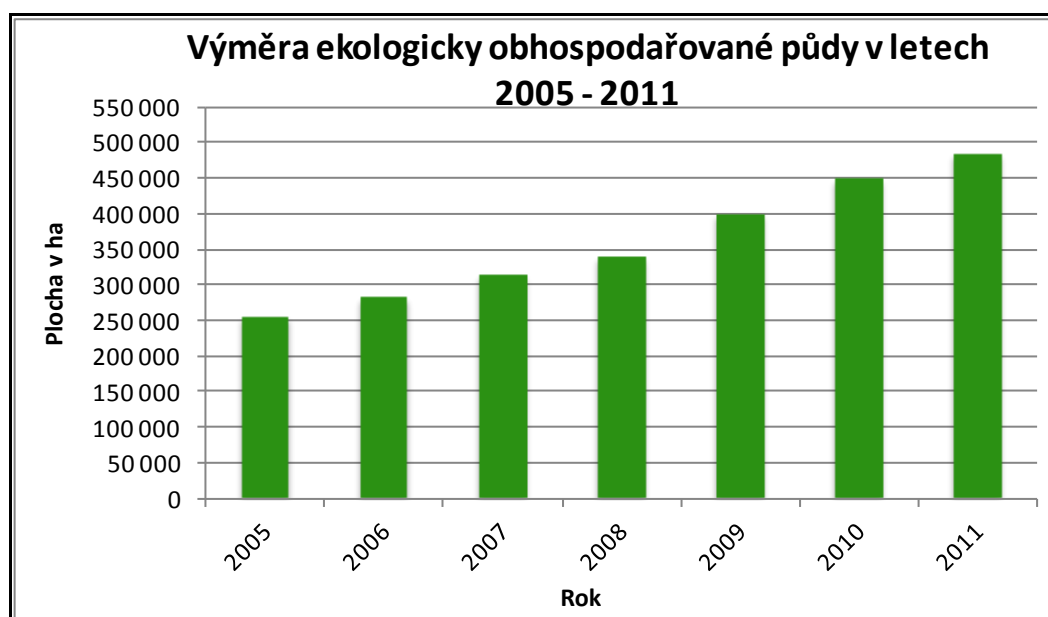
Ekologické zemědělství je dnes v Evropě i v ČR uznávanou alternativou k intenzivnímu - konvenčnímu zemědělství. Vývoj ekologického zemědělství od svého počátku na začátku 90. let minulého století prošel dynamickým rozvojem. Z alternativního zemědělského systému vznikla státem uznávaná a zákonem definovaná produkce, která má přísná pravidla respektující životní prostředí. Pro označení produktů ekologického zemědělství značkou „BIO“ jsou podmínkou kontroly, které provádí MZe certifikované soukromé kontrolní subjekty KEZ o.p.z., ABCert AG a Biokont s.r.o. Od 1. 1. 2010 byl vedle stávajících kontrolních subjektů pověřen kontrolou také státní kontrolní orgán ÚKZÚZ. Od prosince roku 2012 provádí kontroly další organizace BUREAU VERITAS CZECH REPUBLIC, spol. s r.o. (Diviš a kol., 2011).

Cílem pěstování brambor v ekologickém zemědělství je získání stabilní produkce kvalitních hlíz za podmínek příznivého působení na životní prostředí. K naplnění těchto cílů je potřebné využít nových odborných poznatků s připomenutím již dříve osvědčených (Diviš a kol., 2011).

Pokusy, ve kterých byl srovnán vliv ekologického a konvenčního systému produkce na kvalitativní parametry konzumních brambor, prokázaly snížení obsahu dusičnanů v hlízách z ekologického způsobu pěstování, dále výsledky naznačují trend nižšího obsahu škrobu, spíše

nižšího obsahu vitamínu C a snížení obsahu redukcujících cukrů. Naopak u kyseliny chlorogenové a steroidních glykoalkaloidů je patrné zvýšení jejich obsahu v porovnání s hlízámi z konvenčního pěstování (Hamouz a kol., 2008).

Také vlastní použití různých mulčovacích materiálů mělo dle autorů Razzaque a Alib (2009) vliv na kvalitu hlíz. Také Dvořák a kol. (2009b) zjistili vliv různých mulčovacích materiálů na vnitřní kvalitu hlíz brambor.



**Graf 1:** Výměra ekologicky obhospodařované půdy v letech 2005 - 2011 (Zdroj: MZe ČR)

### 3.4 Pěstování brambor

#### 3.4.1 Základní informace o bramborách

Druh *Solanum tuberosum* L. (brambor hlíznatý) náleží do rodu lilek (*Solanum* Tourn.) a čeledě lilkovitých (*Solanaceae* Pers.). Brambor je u nás běžné označení nejen pro kulturní, polokulturní, ale i příbuzné plané druhy rodu *Solanum*. Brambor hlíznatý, dále označený pouze jako brambor, má mnoho biologických vlastností typických pro čeleď lilkovitých. Jednou ze společných vlastností lilkovitých je tvorba rozmanitých jedovatých látek glykosidů a alkaloidů. U brambor se vytváří glykosid solanin (Rybáček, 1988).

Brambory byly tradičně rozdělovány na dva hlavní užitkové směry: pro účely konzumní a hospodářské. K první skupině byly řazeny převážně všechny způsoby užití v kuchyni, ke druhé využití pro účely průmyslové, krmné a jiné. Uváděné dělení odrůd brambor je už dnes překonané. Odrůdy se rozdělují podle ranosti a podle účelu použití. Velmi rané,

případně rané odrůdy jsou určeny pro přímí konzum bez uskladňování a předpokládá se jejich spotřeba do sklizně odrůd s delší vegetační dobou, jen výjimečně později. Odrůdy s delší vegetační dobou se převážně skladují pro zásobování obyvatel nebo zpracování v zimních a jarních měsících (Houba a kol., 2007).

### **3.4.2 Biologie, růst a vývoj brambor**

Bramborová hlíza se vytváří na podzemních osách - stolonech. Ty postupně dužnatí a tloustnou a na svých koncích, „háčkujících stolonech“, pak vytvoří hlízu. Z matečné hlízy vyrůstají nadzemní lodyhy, resp. nadzemní osy, obvykle v počtu tří až šest i více, které tvoří bramborový trs. Mezi rozlišovací znaky odrůd patří mj. olistění, květy a vzhled trsů. Listy jsou lichozpeřené, s různým barevným odstínem zelené i různým typem ochmýření. Květenství je dvouvíjkan, květ má pět lístků korunních, pět kališních a pět tyčinek. Brambor se rozmnožuje jak generativně, tj. semeny, tak vegetativně, hlízami. První možnost se využívá v novošlechtění a může se uplatňovat i provozně v některých teplých oblastech světa, ale tam s rizikem silného štěpení v potomstvu. Vývoj rostlin od sklizně ke slizni probíhá v několika obdobích, resp. vývojových fázích. Bezprostředně po sklizni dochází v hlízách v tzv. dormanci, klidovému období, kdy hlízy ani za příznivých podmínek nevyklíčí. Postupně ale dochází ke snižování množství látek bránících klíčení a brambory pak mohou klíčit (Houba a kol., 2007).

Pro pěstování brambor jsou nejvhodnější půdy lehčí až střední ve středních až vyšších polohách. Pouze rané brambory se pěstují v teplejších oblastech. Z hlediska rostlinné výroby jsou brambory velmi dobrou předplodinou zvláště pro obiloviny (Sychra a kol., 2001).

### **3.4.3 Zařazení do osevního postupu**

Brambory nemají zvláštní požadavky na předplodinu, zejména jsou-li hnojeny organickými hnojivy. Nejlepšími předplodinami jsou plodiny, které zanechávají v půdě velké množství organických zbytků tj. jeteloviny a jetelotravní směsky (s výjimkou suchých oblastí, neboť jeteloviny svými mohutnými kořeny přesušují půdu). Dále jsou vhodné luskoviny, luskovinoobilní směsky, organicky hnojené plodiny, jako kukuřice na zrno i na siláž, cukrovka, krmná řepa a většina druhů zeleniny. Ze zelenin se nemají brambory pěstovat po lilkovitých plodinách (rajčatech a paprice), neboť s nimi mají společné choroby a škůdce.

Rané brambory lze zařadit i po obilninách, přičemž malé množství organických zbytků (pokud se nezaorá sláma) je vyrovnáno organickými hnojivy (Hamouz, 2007a).

Dodržujeme odstup 4 roky (včetně raných brambor).

Brambory zanechávají v půdě velké množství přístupného dusíku ohroženého vymýváním. Proto by po nich měly být pěstovány následné plodiny, které dusík na podzim dobře využijí, jako např. ozimé obiloviny nebo pícniny. Brambory zanechávají pozemek pro následnou plodinu zpravidla velmi čistý (Hradil, 2007).

#### **3.4.4 Zpracování půdy**

Klíčovým opatřením v rámci podzimního zpracování půdy je kvalitně provedená orba. Součástí kvalitní orby je spolehlivé zaklopení nejen organických zbytků, ale zejména chlévského hnoje nebo zeleného hnojení. Orbu je třeba provádět za vhodných vlhkostních podmínek. Za vlhka hrozí zvláště na půdách hlinitých a hlinitojílovitých nebezpečí vzniku hrud. K jarní přípravě půdy je třeba přistoupit včas. O nástupu rozhoduje druh půdy, expozice, včasnost nástupu jara a průběh počasí. Ihned po oschnutí brázd smykáním a vláčením podpoříme klíčení včasných jarních plevelů. Na lehčích a dobře vyhřívaných půdách vystačíme jedním kypřením před výsadbou do hloubky 15 - 18 cm. Na stanovištích s nedostatečnou výhřevností, je vhodné provádět postupný prokypřování půdy. Prvé kypření 8 - 12 cm a druhé kypření 16 - 20 cm. Kypření je potřebné provádět za takových vlhkostních podmínek, aby nedocházelo k tvoření hrud. Na půdách písčitohlinitých až hlinitopísčitých vystačíme s nářadím s pasivními pracovními tělesy. Na těžších půdách (hlinité až hlinitojílovité) lze výhodně uplatnit nářadí s aktivními i pracovními tělesy. Zásadní cíl jarní přípravy půdy spočívá především ve vytvoření podmínek pro rychlé vzcházení a růst brambor, pro kvalitní práci sazečů a omezení zaplevelení porostu (Neuerburg, 1994).

#### **3.4.5 Hnojení**

V ekologickém zemědělství jsou základními hnojivy pro brambory hnůj, zelené hnojení a kompost. Hnůj musí být dobře uleželý a je vhodné použít nižší dávky 20 - 30 t.ha<sup>-1</sup>. Vyšší dávky mohou nepříznivě ovlivnit kvalitu hlíz. Hnůj aplikujeme a zaoráme na podzim. Zelené hnojení je vhodným organickým hnojivem pro brambory tam, kde dokonce vegetace zbývá 8 týdnů a na toto období připadá alespoň 100 ml dešťových srážek. K meziplodinám nefixujícím dusík je vhodné přihnojit močůvkou nebo kejdou. Močůvku a kejdu používáme

opatrně, neboť brambory reagují na takové hnojivo bujnějším růstem trsů, sníženou odolností proti plísni bramborové, zhoršením skladovatelnosti a chuťových vlastností hlíz. Při hnojení slámou je zapravení samotné slámy většinou spojeno se snížením výnosu. Úpravou poměru na 1:30 přidáním 5 - 14 kg N na 1 t slámy a kvalitním rozřezáním dosáhneme příznivějšího efektu. Zaorávku slámy proto spojujeme s hnojením močůvkou, kejdou nebo menší dávkou hnoje (Neuerburg, 1994).

### **3.4.6 Výběr odrůd**

Ještě více než v konvenčním zemědělství musí ekologicky hospodařící podnik zohledňovat především kvalitu (Neuerburg, 1994).

Testování odrůd v ekologickém zemědělství se u nás neprovádí. Do ekologického pěstování brambor je vhodné vybírat odrůdy, které mají v ČR množitelské plochy (údaj ÚKZÚZ). Při výběru odrůd se bere v úvahu délka vegetační doby, varný typ, tvar hlíz, barva a vzhled slupky, odolnost k plísni bramboru a obecné strupovitosti. Při vytváření vlastní farmářské sadby jsou vhodné odrůdy s nízkou vnímavostí k virózám. Přednost by měly mít kvalitní odrůdy s kratší vegetační dobou, rychlým nasazováním hlíz a nižší náročností na dusík. Velmi rané odrůdy dávají předpoklad výnosu hlíz a jeho stability, ale na druhé straně tyto odrůdy nejsou doporučeny pro dlouhodobé skladování. Odrůdy rané a polorané jsou vhodné pro dlouhodobé skladování a představují velkou nabídku pro možné využití v ekologickém pěstování brambor. Je však nutné vybírat odrůdy s rychlým počátečním růstem, s nižším nárokem na dusík a vyšší odolností k plísni (Diviš, 2012).

### **3.4.7 Sklizeň brambor**

Sklizeň patří mezi náročné pracovní operace a její nešetrné provedení může do určité míry negativně ovlivnit především kvalitu hlíz. Pro sklizeň nejčastěji používané vyorávací nakladače nebo novější dvouřádkové sklízeče mají technické předpoklady pro minimalizaci mechanického poškození hlíz a maximální odstranění příměsí (zejména kamení) již při sklizni. Nelze zapomenout, že kvalitu hlíz ovlivňuje i stav půdy a průběh povětrnosti při sklizni. Při průměrné teplotě vzduchu nad 20 °C narůstá nebezpečí zvýšeného výskytu vodnaté hniloby, vyvolané houbami rodu *Pythium*. Sklizeň za deštivého počasí resp. při vysoké půdní vlhkosti přináší vyšší napadení měkkou hnilobou hlíz, opačně v období sucha lze předpokládat vyšší mechanické poškození. Skutečností je, že relativně největší riziko

poškození hlíz je při plnění, nebo vyprazdňování dopravních prostředků, případně zásobníků umístěných přímo na sklízeči. Riziko je v nadměrné výšce pádu hlíz na tvrdou podložku. Řešení je k dispozici a spočívá v důsledném využívání možností nakládacích dopravníků umístěných na sklízeči pro minimalizaci výšky pádu, v montáži pružných násypek na konci dopravníku (Čepl a kol, 2009).

### **3.4.8 Ekonomika pěstování brambor**

Brambory patří vedle obilovin, ozimé řepky a dalších tržních plodin u zemědělských podniků, které se jejich pěstováním zabývají, k hlavním a tradičním tržním plodinám. Na výsledku výroby brambor obvykle závisí nejen úspěšnost rostlinné výroby, ale i zemědělského podniku jako celku. Tržní zhodnocení produkce je nejdůležitější, často však pěstitel brambor není schopen získat pro svou produkci odpovídající realizační cenu (konkurence na evropském trhu, tlak obchodních řetězců, dovoz a vývoz brambor a výrobků z brambor). Důležitou součástí tržního zhodnocení produkce jsou dotace. Přímé k bramborám jsou směřovány dotace na podporu používání certifikované sadby odrůd brambor, které nejsou určeny pro výrobu škrobu, na produkčních plochách u pěstitelů hospodařících v uzavřené pěstitelské oblasti, a dále národní doplňkové platby na brambory na výrobu škrobu. Kromě toho lze kalkulovat přímé platby na zemědělskou půdu a na ornou půdu (Čížek, 2009).

Produkce brambor celkem v ČR od roku 2005 klesá vlivem snížení produkčních ploch a částečně také přetrvávajícími problémy s kvalitním skladováním brambor, které nutí pěstitele vyskladňovat konzumní brambory v co nejkratším možném termínu i za cenu nižších realizačních cen. Dlouhodobé skladování je nejen finančně náročné, ale zvyšuje i procento ztrát. Snížení kvality brambor v ČR má za následek růst dovozu především v jarních měsících (Baudisová, 2012).



### **3.5 Mulčování brambor**

Jedná se o pokrývání půdy organickou či anorganickou směsí, které vylepšuje růst rostlin, zkvalitňuje zeminu a zabraňuje růstu plevelů, zadržuje vláhu a tak brání vysychání. Proto je praktické v i případech, kdy nemůžeme nebo nechceme o rostliny pečovat denně. Jde o napodobení přirozeného procesu v přírodě, kdy se to, co spadne, vrací zpět skrze půdu do rostliny. Ale je důležité umět vyrobit správný mulč, jinak by mohl i uškodit! Zde záleží na tom co mulčujeme, čím a kde (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.

#### **3.5.1 Výhody mulče:**

- redukuje utužení půdy, zlepšuje aeraci a propustnost půdy
- zamezuje vysychání povrchu půdy evapotranspirací
- zmenšuje potřebu zavlažovat
- redukuje plevely při správné aplikaci mulče
- díky rozkladu zvyšuje úrodnost půdy
- vytváří mikroklima pro půdní život
- zlepšuje růst rostlin
- zabraňuje erozi půdy
- je ideální formou recyklace rostlinných odpadů a zbytků
- omezuje výskyt některých chorob
- estetická a dekorativní funkce
- tlumí extrémní výkyvy povrchové teploty, v létě zchlazuje půdní povrch, v zimě naopak působí jako přirozená izolace (Carlson, 2001, Gabrielová, 1997).

### 3.5.2 Nevýhody mulče:

- pod vrstvou mulče se dobře velmi daří slimákům a hlodavcům
- hrozí nebezpečí přenosu chorob čerstvým mulčem
- problém sehnat dostatek mulčovacího materiálu
- můžeme zanést na zahradu některé plevele
- opakovaným používáním stejného mulče může dojít ke změně pH povrchové vrstvy půdy
- někdy se objevují na povrchu mulče plísňe a jiné houby, většinou nejsou nebezpečné (Carlson, 2001)

### 3.5.3 Rozdělení mulčovacích materiálů

#### Organické materiály

- sláma
- řezaná tráva
- mulč z rostlinné biomasy meziplodin
- mulč z posklizňových zbytků předplodin
- piliny
- rašelina
- kůra

#### Anorganický materiály

- drcená láva
- štěrk
- drcené plasty
- geotextilie
  - polyetylenová fólie (PE - fólie)
  - netkaná textilie
  - tkaná textilie
  - biologicky odbouratelná fólie

### 3.5.3.1 Organické materiály

Používané organické materiály jsou původem z rostlin nebo jejich částí, například z jehličí, listí, trávy, granulátu z novinového papíru nebo z kůry, dřevních štěpků, slámy apod. Na rozdíl od anorganického mulče má organický mulč obvykle mnohem větší vliv na půdní strukturu a mikrobiologickou aktivitu. Skutečnost, že dochází k jeho rozkladu, zkracuje jeho životnost, a proto musí být častěji doplňován. Životnost organického mulče je však velmi proměnlivá a závisí na použitém materiálu. Při rozkládání organický mulč výrazně přispívá k navrácení základních živin do půdy, které dále spotřebovává půdní fytoedafon (Carlson, 2001).

#### 3.5.3.1.1 Sláma

Sláma je dobře dostupný materiál, který se často využívá k aplikaci na povrch půdy. Pokrytí půdy řezanou slámou či jiným organickým mulčem dokáže potlačit růst plevelů. Časná aplikace řezané slámy již po výsadbě brambor může do jisté míry předejít snížení výnosu hlíz v ekologickém způsobu pěstování, neboť prvních 4 až 6 týdnů od vzejití je označováno za kritické období pro snížení výnosu v důsledku zaplevelení (Dvořák a Tomášek, 2010).

Pokud jde o zahřívání půdy, omezení růstu plevelů a zadržování vody v půdě tak účinná jako plasty není (Flohrová, 1992).

Pozemky mulčované slámou měly obecně nižší teplotu půdy a vyšší vlhkost půdy, než pozemky (bez slámy). Když byla sláma použita na výsadbu, plevele byly potlačeny. Výrazně zvyšuje dostupnost fosforu a draslíku v půdě (Johnson a kol., 2004). Dochází k menšímu poškození rostlin mandelinkou bramborovou. Výnosy hlíz u brambor byly podobné u všech ošetření, ale u melounu byly výnosy vyšší na plochách se slámou. Na brambory sláma působí užitečně, potlačuje plevele a zvyšuje počet užitečných predátorů (Johnson a kol., 2004).

Použitím slámy jako mulče na sadbové brambory, bylo prokázáno, že snížil výskyt virů (Döring a kol., 2005).

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

Účinky slámy na výnos hlíz jsou velmi variabilní, a to hlavně z důvodu rozdílných klimatických podmínek (Döring a kol., 2005).

V Německu probíhala v rozmezí 3 let studie, jejímž cílem bylo zhodnotit účinek mulčování na plíseň bramborovou a vločkovitost hlíz. Studie probíhala na čtyřech různých místech na pokusných pozemcích. Ty se obhospodařovali dle zásad ekologického

zemědělství. Z výsledků je patrné, že mulč ze slámy neměl na intenzitu výskytu plísně bramborové významnější vliv. Rozšíření vložkovitosti hlíz nebylo ovlivněno použitím slámy (Döring a kol., 2006a).

Aplikace slamového mulče u brambor je vhodná strategie pro ochranu proti virům a posklizňovým ztrátám nitrátů v půdě (Döring a kol., 2006a).

#### 3.5.3.1.2 Řezaná tráva

Podle Relf a McDaniel (2004) je vhodné trávu před aplikací nadrobno posekat a nechat zavadnout. Poté aplikovat ve vrstvě 2 - 5 cm.

Travní mulč může mít pozitivní vliv na hmotnost biomasy plevelů. Mulčování trávou, byl ještě účinnější způsob snížení výskytu plevelu než mechanická kultivace. Výskyt plevelů byl také ovlivněn termínem aplikace trávy jako mulče. Mulčování trávou výrazně zvyšuje celkový počet hlíz na pozemku a má pozitivní vliv na vnitřní kvalitu brambor rostoucích v systému ekologického zemědělství (Dvořák a kol., 2009a).

Pokusy podle Dvořáka a kol. (2009a), ve kterých byly použity dvě odrůdy brambor (Finka, Katka), dvě hustoty porostu (28 000 a 38 000 jedinců na ha) a dva způsoby použití travního mulče (po výsadbě a po druhé proorávce). Výnos hlíz tak byl nejvíce ovlivněn mulčováním (55,9 %) a odrudou (33,2 %). Nejvyšší výnos byl dosažen ve variantě s použitím trávy aplikované po výsadbě. Výsledky ukázaly pozitivní vliv na plevel.

#### 3.5.3.1.3 Mulč z posklizňových zbytků předplodiny

Pokud se rozhodneme pro ponechání pouze strniště předplodiny jako ochranného mulče, měla by se při sklizni u obilnin pohybovat výška strniště kolem 200 mm. Posklizňové zbytky by neměly tvořit silnější souvislé vrstvy na povrchu půdy. Také je lepší pozemek zkypřit radličkovým kypřičem. Při mulčování slámou předplodiny je nutno zohledňovat druh plodiny. Pro zdárný průběh mikrobiálního rozkladu posklizňových zbytků je nejvhodnější mulč ze slámy luskovin. Chceme-li přesto slámu obilnin využít nejen jako mulče, ale i z hlediska dodávky organické hmoty do půdy, pak je lépe použít slámu jařin. Je ale nutná dokonalá úprava slámy mulčovačem a její částečné zapravení do půdy kypřiči (Vach a Javůrek, 2010).

#### 3.5.3.1.4 Mulč z rostlinné biomasy meziplodin

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

#### 3.5.3.1.5 Ostatní organické mulčovací materiály

##### 3.5.3.1.5.1 Piliny

Čerstvé piliny obsahují velké množství uhlíku a poměrně málo dusíku, po jehož spotřebování si mikroorganismy odebírají dusík z půdy a konkurují tak pěstovaným plodinám. Velmi tenká vrstva pilin aplikovaná při vzcházení semen pomůže udržet vlhkost půdy, u čerstvých pilin se však objevuje problém s tvorbou krusty. Výsledkem toho je nepropustnost pro dešťové srážky (Relf a McDaniel, 2004).

##### 3.5.3.1.5.2 Rašelina

Rašelina má negativní vliv na výnos plodin, protože okyseluje půdu. Může mít pH 3,5 - 4,5. Její dlouhodobé působení pak snižuje pH půdy, což může způsobit u vápnomilných rostlin růstové problémy. Těm se pak nemůže dařit, protože okyselení zvýší rozpustnost a dostupnost některých mikroelementů, jako je železo mangan a zinek. Mnoho studií ukázalo, že pH mulče nemá díky pufru schopnosti půdy vliv na nižší vrstvy půdního horizontu. Nicméně změny pH svrchní vrstvy půdy lze nevhodným mulčem dosáhnout (Carlson, 2001). Pozemky mulčované rašelinou dosahují nejvyšších hodnot půdní vlhkosti oproti ostatním organickým materiálům. Správná vrstva rašeliny zamezuje růstu plevelů (Sinkevičienė a kol., 2009).

### 3.5.3.1.5.3 Kůra

Kůra z dospělých jehličnanů, jako jsou modřín, borovice, jalovec a jiné, obsahují velké množství ligninu, vosků a chráněné celulózy, která déle odolává rozkladu. Kůra listnatých stromů obsahuje velké množství celulózy, která není chráněna proti rozkladu a to ani u starých jedinců (Carlson, 2001).

### 3.5.3.2 Aplikace organického mulče

Určíme druh rostliny, její nároky na vlhkost, schopnost přežít v půdách se sníženou výměnou půdních plynů. Určíme půdní podmínky a odvodnění stanoviště. Vysoká vrstva jemného mulče může podmínky na zamokřených půdách ještě zhoršovat. Zjistíme tloušťku stávající vrstvy mulče, než aplikujeme nový. Prohrábneme stávající mulč, tím rozrušíme slehlé vrstvy. Kůra listnáčů by měla být před aplikací kompostována alespoň 3 měsíce a přidáním dusíku. Na dobře propustných půdách, s možností vsakování min. 20 - 50 mm za hodinu, je vhodné aplikovat vrstvu 5 - 10 cm mulče s různou strukturou. Na špatně propustných jílovitých půdách by se mělo aplikovat asi 5 cm mulče, tedy jen tolik, aby se mohlo regulovat zaplevelení. Na velmi špatně propustných půdách je lepší zvážit udržování herbicidního úhoru než zhoršování vlhkostních podmínek mulčováním. Pravidelné půdní testy zjišťující dostupnost živin a pH mapují aktuální podmínky a pomáhají zajistit správný rozklad mulče. Vyhneme se zkyslému mulči (zapáchá čpavkem), který nebyl dostatečně zkompostován nebo byl v anaerobním prostředí. Takový mulč může být toxický pro bylinné patro (Carlson, 2002).

### 3.5.3.3 Anorganický materiál

Mezi anorganické materiály používané pro mulčování patří např. drcená láva, štěrk, drcené plasty, geotextilie a jiné. Na rozdíl od organických materiálů se nerozkládají a nemusejí být průběžně doplňovány. To může být důvod, proč je někteří upřednostňují. Jejich nevýhodou je, že nedodávají organický materiál zpět do půdy (Carlson, 2001).

#### 3.5.3.3.1 Plastický materiál

Při mulčování půd (nastýlání) se nahrazují dosud používané hmoty jako řezná sláma, rašelina, papír, fóliemi z plastických hmot. K jejich značnému uplatnění došlo v zahradnictví,

zvláště v zelinářství, kde bylo dokázáno, že se půda při jejich použití lépe prohřívá, lépe udržuje vlhkost - zlepšují se její fyzikální vlastnosti. Kromě toho se také omezuje růst plevelů, takže podmínky pro růst pěstovaných rostlin jsou příznivější, a tím je i včasnější sklizeň a vyšší výnosy (Hruška a kol., 1967).

Plastické materiály jsou používány pro úpravu půdního tepelného režimu a kontrole zaplevelení. Nicméně dispozice těchto materiálů neovlivňuje strukturu a výživnou hodnotu půdy. Barevné plastické mulče mohou mít vliv na kvalitu přijímaného světla (Moreno a kol., 2006).

V zahraničí byly vyvinuty stroje, které nastylají folie buď na předem neosázenou půdu, nebo již na plochy osázené. V posledních letech se zkouší využití látek získaných z ropy (asfaltové pryskyřice), kterými se pomocí postřiků vytvoří na povrchu půdy film, takže odpadá technicky náročné nastýlání i odstraňování fólií před sklizní (Hruška a kol., 1967).

U brambor se v zahraničí zkoušelo použití fólií při mulčování v letech 1958 - 1963. Green (1961) dosáhl toho, že se zvýšil výnos o 71 %, Christie (1960) udává zvýšení výnosu v Anglii o 83 %, v USA o 160 %. V SSSR Klimova (1963) dosahuje rychlejšího vzcházení o 6 dní, mělčího uložení hlíz a zvýšení výnosu o 166 %. V našich podmínkách se zabýval mulčováním půd pod černou fólií Votoupal (1962), ale výsledky nebyly takové jako u zahraničních autorů. Pflug (1967) sledoval tuto problematiku při pěstování raných brambor v podmínkách jižního Slovenska a dokázal, že výnosové výsledky byly příznivé a fyzikální vlastnosti půd se zlepšovaly (Hruška a kol., 1967).

**Tabulka 1:** Vliv nastýlky na teplotu půdy °C v hloubce 50 a 100 mm (Zdroj: Duffek a Dolejší, 1998)

| Způsob nastýlky                   | Teplota půdy  |       |                |       |
|-----------------------------------|---------------|-------|----------------|-------|
|                                   | Hloubka 50 mm |       | Hloubka 100 mm |       |
| Datum                             | 10.7.         | 12.7. | 10.7           | 12.7. |
| Bez nastýlky                      | 17,3          | 19,2  | 17,1           | 18,6  |
| Nástýlka řádková, průsvitná fólie | 21,8          | 24,6  | 21,2           | 23,1  |
| Nástýlka řádková, černá fólie     | 19            | 20,9  | 18,9           | 19,8  |
| Nástýlka plošná, průsvitná fólie  | 20,7          | 25,9  | 20,2           | 22,1  |

### 3.5.3.3.2 Polyetylenová fólie (PE - fólie)

Nejběžnější folie využívané jako krycí i jako mulčovací jsou polyetylenové fólie, které se využívají na 80 % všech mulčovaných ploch. Dodává se ve dvou formách - s perforací nebo bez ní. Neperforovaná, čirá PE - fólie je původním, základním krycím materiálem. Jako

mulčovací fólie napomáhá zahřátí půdy, zabraňuje jejímu rozbahnění, tím chrání zároveň i strukturu půdy. Většina čirého polyetyleny se dnes zpracovává se zabudováním UV - stabilizátoru. K dispozici jsou však i degradovatelné fólie (o tloušťce 0,015 - 0,020 mm), které se po expozici na světlo po určité době rozpadají. To však platí jen pro část vystavenou světlu, zemí zahrnuté kraje fólie zůstávají nerozložené, musí se po sklizni zaorávat s posklizňovými zbytky a časem se rozkládají. Tato nevýhoda odpadá u fólií degradovatelných vlivem vlhka. 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 při mrazech ohroženy zmrznutím (Flohrová, 1992).

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

#### 3.5.3.3.3 Netkaná (polypropylenové) textilie

Při pěstování raných brambor pro časnou sklizeň (na konci května a na začátku června), se osvědčilo nakrytí řádků netkanou textilií z polypropylenu. Její použití umožňuje dosáhnout až o deset dní ranější sklizeň proti porostům bez textilie nebo ve stejném termínu sklizeň dosáhnout výrazně vyššího výnosu ( až o 50 %), konkurenceschopnost pěstitele posiluje tím, že mu umožní získat včas přístup na trh a ve většině let přináší ekonomický efekt (Hamouz, 2007b).

Textilie se ručně natahuje na řádky hned po výsadbě. Nakrytí plochy 1 ha při šířce textilie 15,9 m trvá osmi pracovníkům asi tři hodiny. Po výsadbě textilie vytváří optimální klima pro klíčení i růst rostlin - zvyšuje teplotu půdy, udržuje příznivější teplotu za chladnějšího počasí a za určitých podmínek chrání rostliny před zmrznutím. Je propustná pro světlo, vzduch i vodu - závlivku lze provádět přes textilií. Určitým problémem je správně zvolit termín definitivního odstranění textilie z porostu. Mimořádně, při chladném počasí v květnu, by bylo možné ponechat ji na porostech až do sklizeň. Obvykle ji odstraňujeme, když je předpoklad vícedenního překračování maximální teploty pod textilií 30 °C (hranice zastavení růstu natě a tvorby hlíz), kdy již textilie porostům neprospívá (rostliny „se vytažují do natě na úkor hlíz“) a vzrostlým porostům pod ní hrozí též infekce plísní bramborovou. Tento stav



nastává v době, kdy teploty vně textilie ve volném nenakrytém porostu vystupují na 20 až 25 °C. Pokud takové počasí nastane již na konci dubna nebo na začátku května, uvolní někteří pěstitelé pásy textilie na jednom okraji a shrnou ji ke druhému kraji, kde ji ponechají pro případ zhoršení počasí alespoň do období „ledových mužů“. Pro odstranění textilie nejlépe vyhovuje podmračené počasí, neboť za slunečného dne rostliny, které „nejsou zvyklé hospodařit s vodou“, mohou utrpět značný šok (Hamouz, 2007b).

#### 3.5.3.3.4 Tkaná textilie

Tkané materiály poskytují rostlinám lepší mikroklima pro vzcházení než netkané. Zejména lepší výměna vzduchu má podporovat růst listové zeleniny. Tyto fólie se mají také pokládat lépe než všechny ostatní materiály při větrném počasí. Uvádí se rovněž, že tkané materiály mají chránit plodiny i před mšicemi, ty nepronikají mezi jemnými oky (1,3 mm) do porostu. Podobně jako netkaná fólie se osvědčila jako bariéra pro škůdce rostlin (Flohrová, 1992).

#### 3.5.3.3.5 Biologicky odbouratelná fólie

Odbouratelné mulčovací fólie šetří při pěstování zeleniny pracovní náklady, ale jsou zatím dražší (Michal, 2004).

Použití biologicky odbouratelných mulčovacích fólií při pěstování zeleniny přináší 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, dobré výsledky. Fólie lze pokládat strojem a z pěstitelského hlediska mají stejné přednosti jako konvenční polyetylenové fólie. Tloušťky fólií byly při pokusech na různých stanovištích v Německu 15 až 20 µm. U kultur s krátkou vegetační dobou se používá fólie, která se od 20. týdne rozkládá. Jediným problémem je dnes ještě zapravení této fólie do půdy, protože na poli zůstávají ještě ležet nerozložené relativně velké kusy. Speciální biologicky odbouratelná fólie BIOFOL obsahuje přídavná plniva, která jako živiny podporují růst rostlin. Ceny za biologicky odbouratelné fólie jsou ovšem ve srovnání s konvenčními polyetylenovými fóliemi přibližně dvakrát tak drahé. Vzhledem k úspoře ručních pracovních operací při odklizení konvenčních fólií na zbytky porostů rostlin se však docela může dosahovat hospodárného použití biologické mulčovací fólie (Michal, 2004).

Biologicky odbouratelné fólie ovlivňují vlhkost, mikroorganismy, CO<sub>2</sub> a vodu v půdě (Moreno a kol., 2006).

### **3.5.4 Úloha, přínos a negativa při použití mulčovacích materiálů**

#### 3.5.4.1 Ochrana půdy

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

##### 3.5.4.1.1 Eroze půdy

Vodní eroze ohrožuje přibližně 50 % výměry orné půdy v rámci ČR (MZe, 2011).

Zrychlená eroze zemědělských půd vážně ohrožuje produkční a mimoprodukční funkce půd. Eroze půdy ochuzuje zemědělské půdy o nejurodnější část - ornici, zhoršuje fyzikálně-chemické vlastnosti půd, zmenšuje mocnost půdního profilu, zvyšuje šterkovitost, snižuje obsah živin a humusu, poškozují plodiny a kultury, znesnadňuje pohyb strojů po pozemcích a způsobuje ztráty osiv a sadby, hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. 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 a nepřímo působením vegetace na půdní vlastnosti, zejména na pórovitost a propustnost, včetně omezení

možnosti zanášení pórů jemnými částicemi a mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem. Dokonalou protierozní ochranu představují porosty trav a jetelovin, zatímco běžným způsobem pěstované širokořádkové plodiny (kukuřice, okopaniny, sady a vinice) chrání půdu nedostatečně (Janeček a kol., 2007; Badalíková a Hrubý, 2009).

#### 3.5.4.2 Podsevy

Tento způsob má výhodu v nižších nákladech na založení porostu (založení společně s hlavní plodinou nebo pouze dodatečný výsev do hlavní plodiny). Pozemek nesmí být příliš zaplevelen, protože po výsevu podsevu již nelze použít mechanické hubení plevelů. Nevýhodou může být konkurence hlavní plodině při nadměrném růstu meziplodiny nebo naopak potlačení podsevu hlavní plodinou. Podsevy umožňují pěstování meziplodin na zelené hnojení i v oblastech s kratším vegetačním obdobím (vysočinské a podhorské oblasti). Podsevy lze zakládat i do ozimů. Jako krycí plodiny jsou vhodné druhy pěstované s větším meziřádkovým odstupem, které porost neuzavírají vůbec nebo až velmi pozdě (např. bob, kukuřice). Vhodnými podsevy mohou být buď samotné nebo ve směsích pěstované nízké odrůdy jetele plazivého, pelušky či jílku vytrvalého nebo mnohokvětého. U porostu s podsevy je třeba dbát na zvýšenou potřebu vody (Rozsypal, 2011).

#### 3.5.4.3 Pokrytí půdy rostlinami nebo rostlinnými zbytky

Rostlinné zbytky nacházející se na povrchu půdy a listová plocha rostlin tlumí kinetickou energii dešťových kapek a společně snižují negativní vliv deště na strukturu půdy. Vliv porostu na eliminaci kapkové eroze je dán termínem výsevu plodiny, zejména u ozimů je půda delší dobu pokryta rostlinami, strukturou porostu (husté porosty až širokořádkové plodiny) a dynamikou tvorby listové plochy. Rostliny rovněž snižují množství vody dopadající na půdu v důsledku intercepce, protože část srážek je zachycena listy, ze kterých se následně odpaří zpět do atmosféry. Tato skutečnost je pozitivní z hlediska eroze půdy, ale zároveň snižuje množství vody, což je negativní zejména v oblastech s nedostatkem srážek. Dalším faktorem eliminujícím kapkovou erozi je přítomnost rostlinných zbytků na povrchu půdy. Zde se jedná o zbytky předplodiny (sláma obilnin, řepky, kukuřice na zrno apod.) v systémech zpracování půdy bez jejího obracení. V orebních systémech lze pro vytvoření posklizňových zbytků na povrchu půdy využít vymrzající nebo nevymrzající meziplodiny. Zásadní otázkou je míra pokrytí půdy rostlinnými zbytky a jejich odolnost vůči biologické

degradaci. Rychlost rozkladu posklizňových zbytků rozhoduje o době jejich působení na povrch půdy. Za stabilní, s dlouhou perzistencí na povrchu, lze považovat slámu obilnin. Rychlý rozklad je naopak typický pro biomasu vymrzajících mezipločin, jejichž rozklad probíhá i v zimním období a na jaře může být pokryv půdy velice nízký až nulový. Především při nízké produkci nadzemní biomasy před koncem vegetace. Obecně je za dostatečný pokryv půdy rostlinnými zbytky považována hodnota 30 % v termínu výsevu plodiny. Toto množství zajistí dostatečnou ochranu půdy před kapkovou erozí do doby zapojení porostu (Brant a kol., 2011).

### **3.5.5 Vliv mulčování na výskyt plevelů**

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

Černé a neprůhledné fólie potlačují růst plevelů, tím umožňují vyloučit nebo omezit aplikaci herbicidů (Flohrová, 1992).

Spolehlivou nastýlkou proti plevelům je černá fólie, která sice neomezuje vyklíčení plevelů, ale vyklíčený plevel pod ní během krátké doby hyne. Je tomu tak proto, že se k vyklíčeným rostlinkám nedostane světlo, které podmiňuje jejich další růst. Spolehlivě působí i proti vytrvalým plevelům jako je pýr, podběl a bršlice kozí noha. Podmínkou však je, aby se nedostaly ke světlu ani nově tvořící výběžky. Obdobnou funkci v ochraně proti plevelům může plnit i upravený černý nebo tmavý papír (Duffek a Dolejší, 1998).

Při pěstování ve volné přírodě má použití takových materiálů smysl u kultur, které lze těžko udržet bez plevele (okurky, rané brambory). Fólie a netkané textilie z řady syntetických látek by se měly použít vícekrát a poté odevzdat na recyklaci. Jejich použití se ne zcela slučuje s ochranou životního prostředí (Čepl a kol, 2009).

Dle experimentu Sinkevičienėva a kol. (2009) mulč snížil hustotu plevelů. Během všech let experimentu byly výrazně vyšší výnosy plodin na pozemcích mulčovaných trávou. Rašelina výrazně snížila výskyt plevelů, i když má významný negativní vliv na výnos plodin.

### 3.5.6 Vliv mulčování na výskyt chorob, škůdců a plísní

Některé typy fólií a sítí mohou doplnit, popř. nahradit chemickou ochranu rostlin proti škůdcům, tím umožňují omezit, nebo i vyloučit aplikace chemických přípravků na ochranu rostlin (Flohrová, 1992).

#### 3.5.6.1 Virové choroby

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

V pokusu Döringa a kol., (2006b) slámový mulč výrazně snížil nákazu PVY ve 3 ze 17 pokusů, v 7 dalších pokusech bylo nevýznamné snížení PVY.

PVY je přenášen okřídlenými formami mnoha druhů mšic. V polním pokusu bylo ve všech letech mulčování výrazně redukováno napadení mšicemi na listech stejně tak jeho výskyt PVY na hlízách. Slámový mulč byl neefektivnější, když tlak bacilonosičů byl koncentrován brzy v roce byl jako ochrana před PVY pro mladé rostliny. V pozdějších růstových fázích jeho vliv postupně klesal s rostoucí pokryvností plodiny (Döring a kol., 2004).

#### 3.5.6.2 Houbové choroby

##### 3.5.6.2.1 Plíseň bramborová

Systematicky plíseň bramborovou řadíme mezi houby řádu *Oomycetes*. Choroba napadá převážně rostliny čeledi *Solanacea*, z nich zejména brambory, na kterých způsobuje největší škody. Napadá listy, stonky a hlízy. Rozhodujícím faktorem, který ovlivňuje výskyt u této choroby je průběh počasí, tedy hlavně spadlé dešťové srážky a teplota. Dalšími důležitými faktory je náchylnost a odolnost pěstované odrůdy brambor, umístění porostu v terénu, kvalita sadby, hnojení, hustota výsadby hlíz, kvalita výsadby a kultivace během vegetace brambor. V našich podmínkách dochází k šíření infekce v porostech brambor obvykle od poloviny června u velmi raných a raných brambor. Ostatní odrůdy podle ranosti, odolnosti a náchylnosti k plísní bramborové jsou napadány později (Novák, 1995).

V Německu probíhala v rozmezí 3 let studie, jejímž cílem bylo zhodnotit účinek mulčování na plíseň bramborovou a vločkovitost hlíz. Studie probíhala na čtyřech různých místech na pokusných pozemcích. Ty se obhospodařovali dle zásad ekologického zemědělství. Z výsledků je patrné, že mulč ze slámy neměl na intenzitu výskytu plísně bramborové významnější vliv. Rozšíření vločkovitosti hlíz nebylo ovlivněno použitím slámy (Döring a kol., 2006a).

### 3.5.6.3 Škůdci

Z celé řady škůdců jsou nejzávažnější mšice, mandelinka bramborová a háďátko bramborové. Živočišní škůdci způsobují ztráty sáním, požerky a přenášením některých chorob, zejména virových (Čepl a kol, 2009).

#### 3.5.6.3.1 Mandelinka bramborová

Systematicky patří do třídy *Insecta* - hmyz. Hostitelem jsou lilkovité rostliny, zejména brambory. Příznaky napadení mandelinkou bramborovou na listech brambor jsou charakteristické a všeobecně známé. Projevují se žírem listů, který nejdříve provádějí brouci a zejména potom larvy. Brouci se objevují na jaře v době, kdy teplota půdy v hloubce 25 cm stoupne na 14 °C. Doba výletu brouků je hodně závislá na reliéfu krajiny, na jižních svazích se objevují brouci nejdříve. Zpravidla během května až první poloviny června, zjišťujeme nejdříve brouky, kteří po opuštění půdy, kde přezimovali, provádějí úživný žír na listech brambor, potom dochází k páření a kladení vajíček. Škodlivost mandelinky bramborové je v některých letech značná. Nebezpečnost tohoto škůdce souvisí s obrovskou plodností samic, rychlým vývojem pokolení a velikou žravostí brouků i larev. Brouci dobře létají a větrem mohou být zaneseny na větší vzdálenosti (Novák, 1995).

Použití a výběr vhodného mulčovacího materiálu se může příznivě projevit i nižším náletem mandelinky bramborové a následně nižším poškozením porostů žírem. Rostlinný (či obecně organický) mulč totiž podporuje výskyt přirozených nepřátel mandelinky. Pokusy prokázaly, že výskyt jarních (přezimujících) brouků na zamulčovaných porostech byl sice většinou statisticky neprůkazný, přesto na parcelkách s mulčem bylo zaznamenáno statisticky průkazně méně larev. Také požerky (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 zachyceny na mulčovaných parcelkách (Gregorio, 1990).

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

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

### **3.5.7 Vliv mulčování na mikroklima**

Fólie vytvářejí lepší mikroklima, chrání půdu před vysycháním a porosty před poškozením mrazem - ale i šetrným způsobům pěstování: zabraňuje rozbahnění, a tím šetří strukturu půdy, a vymývání živin. To může vést k častější sklizni, vyšším výnosům, lepší kvalitě nebo kombinaci těchto faktorů. Dále podporuje ranost. Mulčování zvyšuje teplotu půdy pod fólií, to má silný vliv na organismy v půdě, dostupnost živin a celkový příjem živin kořeny rostlin. Mulče z plastů přispívají k ohřívání půdy a podporují růst a vývoj kořenů. Všechny mulče z plastových materiálů - čiré, černé i bílé - zabraňují ztrátám vody. Přitom neprůhledné mulčovací fólie zadržovaly v pokusech dva dny po závlaze o 54 % více vody než záhony nemulčované a o 10,7 % více vody než záhony pod průhlednou fólií (Flohrová, 1992).

V experimentu Sinkevičienėva a kol. (2009) provedeném v Litevské zemědělské univerzitě v letech 2005 - 2008 byly použity organické mulče jako půdní kryt, které zlepšily kvalitu půdy a zvýšily výnos, a to zejména v ekologickém zemědělství. Hodnotili: 1) bez mulče, 2) nasekaná pšeničná sláma, 3) rašelina, 4) piliny, 5) tráva. Všechny zkoumané organické mulče výrazně snížily teplotu půdy. Mulčované pozemky měly také vyšší vlhkost půdy v pokusném období. Nejvyšší vlhkost půdy byla na pozemcích mulčovaných rašelinou a pilinami. Bylo zjištěno vyšší množství dostupného fosforu v půdě u mulčovaných pozemků. Travní mulč měl pozitivní vliv na dostupnost draslíku v půdě.

Zvýšená absorpce záření černým netkaným mulčem může být výhodná v jarních měsících. Za anticyklonálních situací v květnu a červnu však může vést i k přehřívání povrchu (Kožnarová a kol., 2008).

## 4 Vlastní výzkum

### 4.1 Charakteristika pokusného stanoviště

Projekt se uskutečnil na pokusné stanici v Praze-Uhřetevsi, která je od roku 1952 pracovištěm katedry rostlinné výroby Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Praze. Pokusná stanice slouží k výzkumné činnosti a pedagogickým účelům. Činnost prováděná na stanici je zaměřena na tři okruhy: odrůdové předzkoušky, technologické pokusy a ekologické zemědělství. Pro EZ má stanice uznané 3,2 ha plochy (Pokusná stanice Praha – Uhřetevs, 2012).

Pozemky výzkumné stanice 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 parcely se nachází v nadmořské výšce 295 m n.m. a průměrná denní teplota oblasti je 8,3 °C, ve vegetačním období 16,3 °C. Průměrný roční úhrn srážek dosahuje 575 mm (Pokusná stanice Praha – Uhřetevs, 2012).



## 4.2 Založení polního pokusu

Na pokusné stanici Praha-Uhřetěves byl v roce 2012 založen přesný polní pokus. Vlastní pokusný rok začal přípravou sadby (tříděním a předkličováním šest týdnů před plánovanou výsadbou). Vlastní výsadba proběhla 24. 4. 2012 na stanovišti Praha-Uhřetěves.

Na lokalitě byly vysázeny dvě odrůdy – Finka a Katka (ve 4 opakováních, ve sponu 0,80 x 0,33 m a 0,80 x 0,45 m). Po konečném nahrnutí (vytvarování) hrůbků po výsadbě byl 26.4. 2012 na příslušných pokusných variantách aplikován rostlinný mulč (směs jetelotrávy v rovnoměrné 25 mm vysoké vrstvě) na povrch hrůbků. Před vzejitím porostů (11.4. 2012, tj. 17. den po výsadbě) byl aplikován rostlinný mulč na další parcelky (RM2). 22. den od výsadby bylo provedeno také ještě jedno doplnění rostlinného mulče (ve vrstvě 25 mm) u parcelek s mulčem od výsadby (RM1). U varianty s mulčovací textilí (MT) byla textilie natažena ještě před vlastní výsadbou na již vytvarované hrůbky (a poté provedena ruční výsadba do připravených otvorů).

Sklizeň proběhla 30. 8. 2012 (tj. za 128 dní od výsadby).

### 4.2.1 Použité odrůdy

FINKA - Pro letní a podzimní konzum, varného typu AB, odolnost hlíz proti mechanickému poškození, velmi dobrá kvalita konzumu, vzhledné hlízy, riziko - nízké výnosy tržních hlíz v nejranějších termínech předčasných sklizní, nízký výnos při konečné sklizni (Čermák, 2011).

KATKA - Konzumní, varného typu BC, vhodná i pro zpracování na smažené výrobky. Hlízy oválné, se žlutou dužninou. K hád'átku náchylná, vůči rakovině, virovým chorobám a strupovitosti odolná. České šlechtění, SATIVA Keřkov.

### 4.3 Výsledky a diskuse

Následující výsledkové podklady a hodnocení porostů bylo získáno díky projektu č. QH82149 „Půdoochranné pěstitelské systémy u brambor se zaměřením na kvalitní ekologickou produkci na orné půdě“, který byl financován Národní agenturou pro zemědělský výzkum.

**Tabulka 2:** Vysvětlení zkratk

|     |   |
|-----|---|
| K   | kontrola bez mulče                          |
| RM1 | rostlinný mulč aplikovaný 2. den po výsadbě |
| RM2 | rostlinný mulč aplikovaný 16 dní po výsadbě |
| MT  | mulčovací textilie                          |

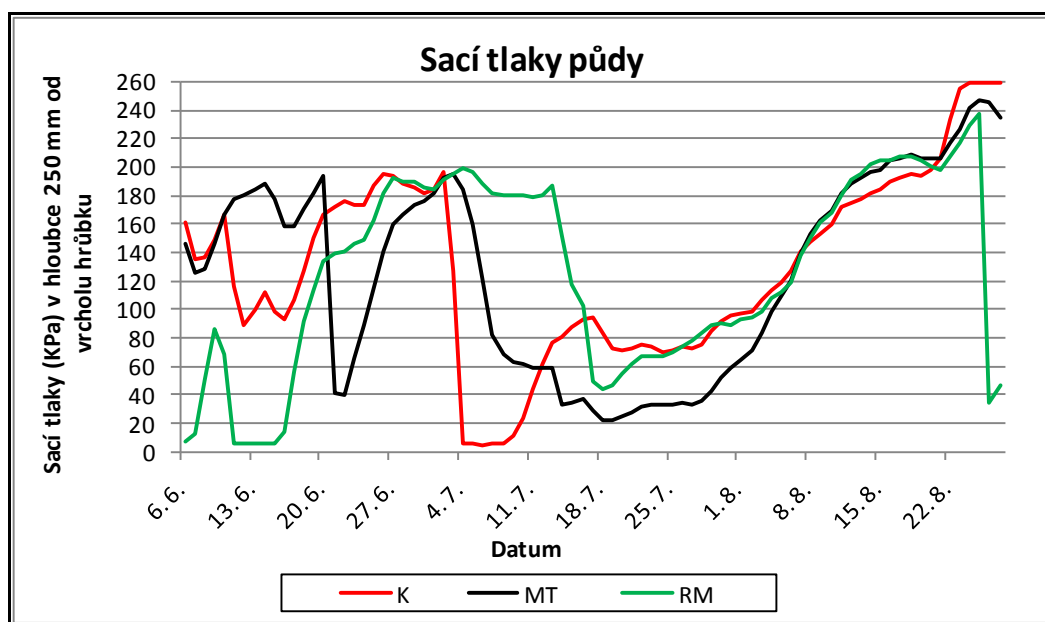
#### 4.3.1 Vliv nakrývání řádků na mikroklima

Během vegetace byla u všech variant měřena teplota půdy (v hloubce 100 mm od vrcholu hrůbku pomocí dataloggerů Migrolog SP a Tinytag Ultra Plus ve třech opakováních), sací tlaky půdy (čidly Watermark 200SS-X v hloubce 250 mm), teplota a vlhkost vzduchu (500 mm nad hrůbkem čidly Minikin TH). Měření všech hodnot probíhalo od 6. 6. - 28. 8. v intervalu 15 min.

##### 4.3.1.1 Sací tlaky půdy

Vlhkostní podmínky sledované a vyjádřené pomocí sacích tlaků půdy (v hloubce 100 mm od vrcholu hrůbku) ukazují, že v měsíci červnu byla nejvyšší vlhkost u varianty rostlinný mulč (RM) a nejnižší vlhkost u varianty mulčovací textilie (MT). V měsíci červenci se to důrazně změnilo a nejvyšší vlhkost byla u varianty bez mulče (K) a nejnižší u varianty rostlinný mulč (RM). V srpnu se hodnoty u všech variant lišili jen nepatrně (Graf 2).

Rostlinný mulč (RM) zvyšuje vlhkost půdy (Dvořák a kol., 2012). Postupným rozkladem organické hmoty, zvláště po období dlouhotrvajících srážek, nemusí tento efekt vydržet po celou vegetaci (Graf 2). Mulčovací textilie stěžuje průnik srážek do půdy (zejména při malých úhrnech do 7 mm) a tím je vlhkost půdy pod textilií nižší (Dvořák a kol., 2011). Proto v měsíci červenci měly vydatné srážky za následek zvýšení vlhkosti půdy (tj. snížení sacích tlaků půdy) i pod mulčovací textilií (MT).



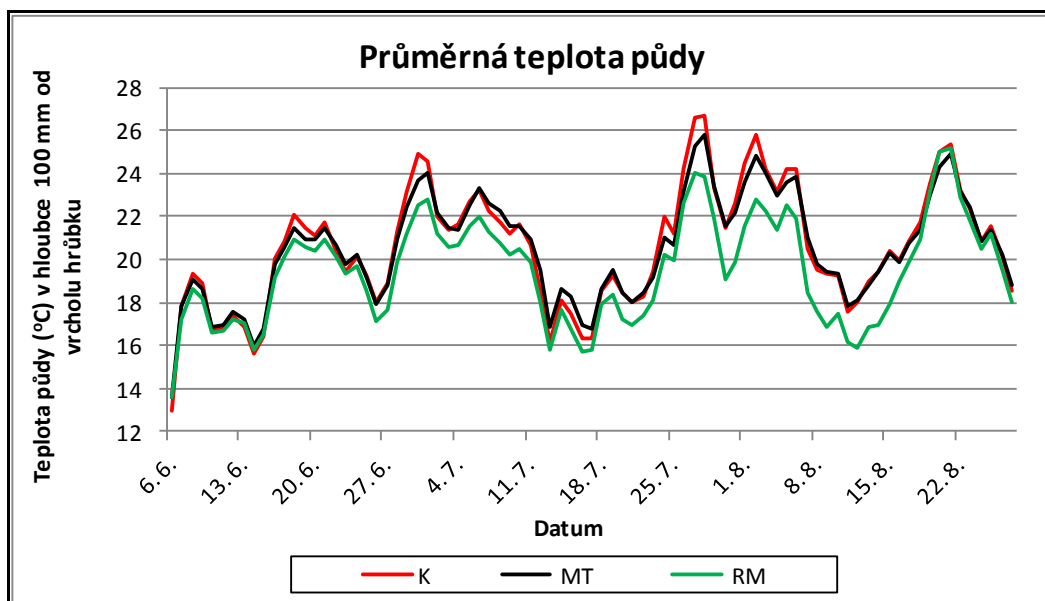
Graf 2: Sací tlaky půdy ovlivněné způsobem mulčování (za sledované období 6. 6. 2012 až 28. 8. 2012)

#### 4.3.1.2 Teplota půdy

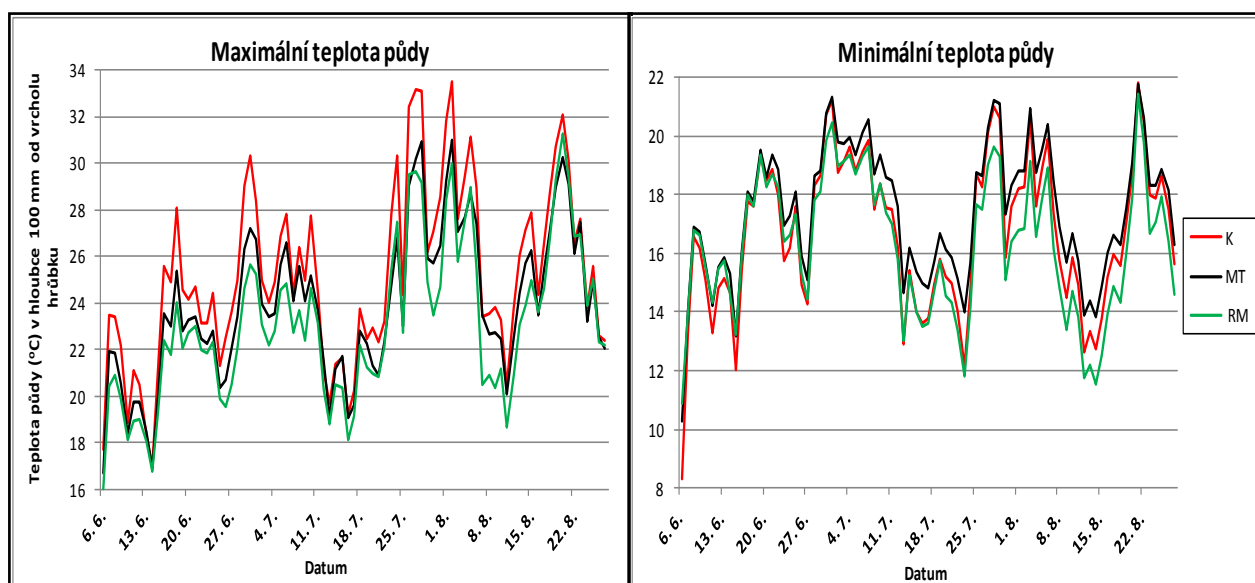
V Uhříněvsi byla pod mulčovací textilí (MT) teplota půdy v průměru za sledované období o 0,1 °C vyšší než u nemulčované kontrole (K). Rostlinný mulč (RM) snižoval teplotu půdy. Použitím rostlinného mulče (RM) se na stanovišti snížila teplota o 0,8 °C v porovnání s nemulčovanou kontrolou (K). Tento rozdíl v teplotách půdy mezi jednotlivými variantami mulčování je podrobně zachycen v uvedených grafech 3, 4a a 4b.

Z grafu 4a vidíme, že nejvyšší maximální teploty dosáhly u nemulčovaného pozemku (K). Minimální teploty byly naměřeny u rostlinného mulče (RM), což vypovídá o tom, že mulč napomáhá ke snížení teploty půdy (Graf 4b).

Mulčovací textilie má nejvyšší vliv na růst teploty (Dvořák a kol., 2012) z toho důvodu, že je černá a ta přitahuje paprsky slunce. Také Ramakrishna a kol. (2006) uvádí vyšší teploty půdy při použití mulčovací folie. Rostlinný mulč ochlazuje půdu (Dvořák a kol., 2012) tím, že nepropouští teplo a udržuje půdu chladnější.



**Graf 3:** Průběh teploty půdy (v hloubce 100 mm) z období 6.6. 2012 až 28.8. 2012

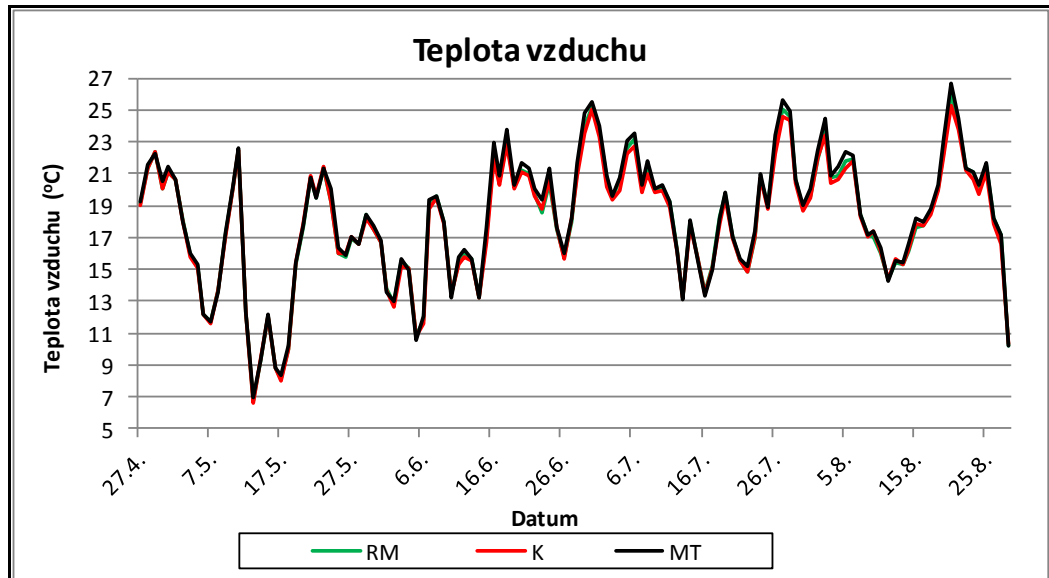


**Graf 4a, 4b:** Grafy maximálních a minimálních teplot půdy (v hloubce 100 mm) z období 6.6. až 28.8. 2012

Z grafu 4a vidíme, že nejvyšší maximální teploty dosáhly u nemulčovaného pozemku (K). Minimální teploty (Graf 4b) byly naměřeny u rostlinného mulče (RM), což vypovídá o tom, že mulč napomáhá ke snížení teploty půdy.

#### 4.3.1.3 Teplota vzduchu

Z grafu 5 vidíme, že mulčovací materiály nemají žádný vliv na teplotu vzduchu. U všech variant se teplota vzduchu liší nepatrně.

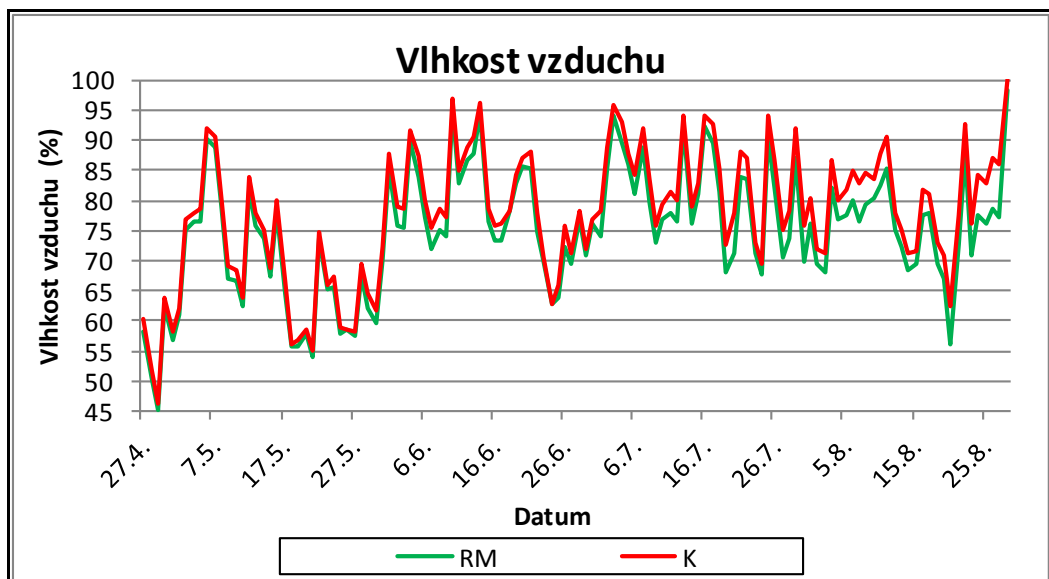


**Graf 5:** Průběh teploty vzduchu z období od 27.4. 2012 až 28.8. 2012 v porostech s různými mulčovacími materiály

#### 4.3.1.4 Vlhkost vzduchu

Z grafu 6 vidíme, že vlhkost vzduchu je u pozemku mulčovaného rostlinným mulčem (RM) nižší v porovnání s nemulčovaným pozemkem (K).

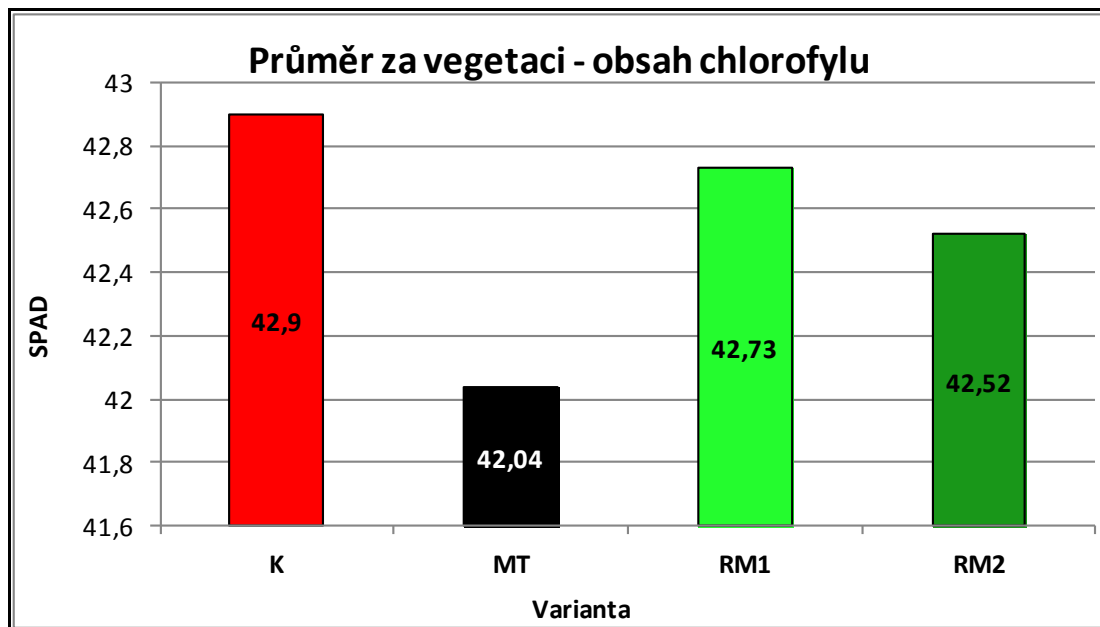
V tomto grafu není pozemek s mulčovací textilií (MT) (z důvodu poruchy vlhkoměru).



**Graf 6:** Průběh vlhkosti vzduchu z období 27.4. 2012 až 28.8. 2012

### 4.3.2 Vliv nakrývání řádků na obsah chlorofylu v listech rostlin

Z grafu 7 na první pohled vidíme, že vyšší hodnoty chlorofylu měla varianta bez mulče (K). Nejnižší obsah byl u rostlin s mulčovací textilií (MT).



Graf 7: Vliv mulčovacích materiálů na obsah chlorofylu vyjádřený v jednotkách SPAD (v průměru odrůd)

Pokles obsahu chlorofylu bude jistě souviset s dostupností N v půdě pod mulčovací textilií. Nižší vlhkost půdy pod MT na počátku vegetace mohla způsobit horší dostupnost N v porovnání s ostatními variantami.

### 4.3.3 Vliv nakrývání řádků na výnos hlíz a počet hlíz pod trsem

Tabulka 3 udává podrobný přehled o početním a hmotnostním zastoupením hlíz pod trsem u jednotlivých variant. Následující graf 8 tak dává obraz o tom, která velikostní frakce se v průměru odrůd významně podílela na konečném výnosu konzumních hlíz u jednotlivých pokusných variant.

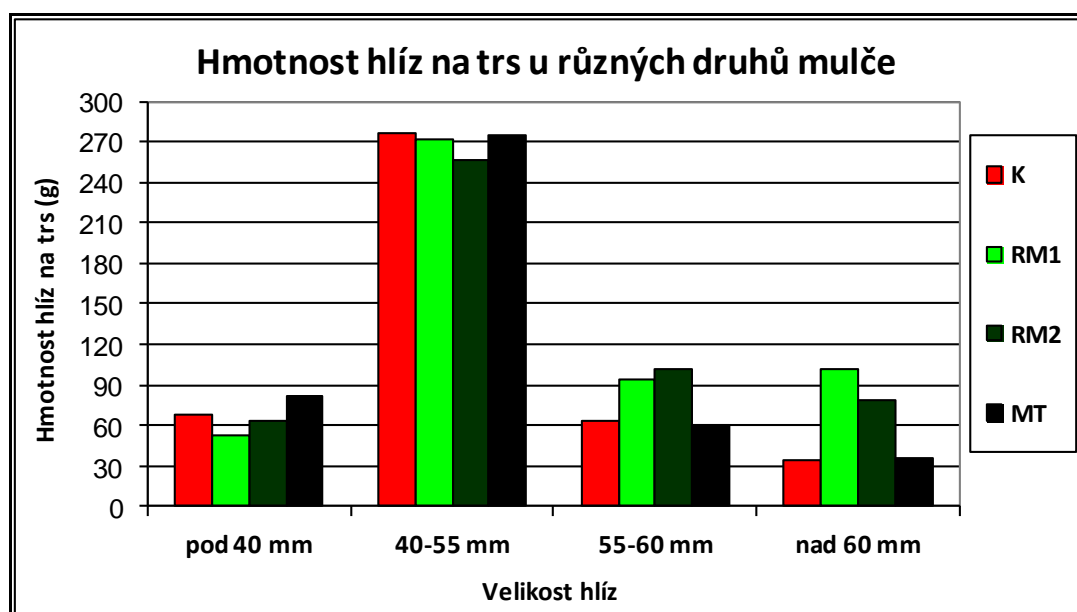
Nejvyšší hmotnostní zastoupení hlíz bylo u hlíz s rozměry 40 - 55 mm (Graf 8). Na druhou stranu nejmenší hmotnostní podíl byl hlíz s velikostí nad 60 mm. Na tuto frakci hlíz (nad 60 mm) měl nejlepší vliv jak rostlinný mulč od výsadby (RM1) tak i rostlinný mulč po 14 dnech od výsadby (RM2).

Důvod tohoto zastoupení může být ten, že u mulčovací textilie a kontroly došlo k poškození rostlin mandelinkou a tím se růst hlíz zpomalil a vývin konzumních hlíz nakonec

předčasně ukončilo totální sežrání rostlin zejména u mulčovací textilie. Proto je z grafu 8 patrné větší zastoupení menších velikostních frakcí právě u mulčovací textilie a kontroly.

**Tabulka 3:** Tabulka vlivu nakrývání řádků na výnos konzumních hlíz a počet hlíz pod trsem

| Odrůda/<br>varianta<br>mulčování | Podíl hlíz pod trsem |       |                 |       |                 |       |                 |       | Výnos<br>konz.<br>hlíz<br>(t/ha) |      |
|----------------------------------|----------------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|----------------------------------|------|
|                                  | pod 40 mm            |       | 40-55 mm        |       | 55-60 mm        |       | nad 60 mm       |       |                                  |      |
|                                  | hmotnost<br>(g)      | počet | hmotnost<br>(g) | počet | hmotnost<br>(g) | počet | hmotnost<br>(g) | počet |                                  |      |
| Finka                            | K                    | 68,1  | 2,4             | 164,5 | 1,9             | 57,3  | 0,4             | 34,3  | 0,2                              | 8,5  |
|                                  | RM1                  | 40,9  | 1,4             | 181,2 | 2,0             | 61,7  | 0,4             | 134,8 | 0,6                              | 12,3 |
|                                  | RM2                  | 54,1  | 1,9             | 144,9 | 1,6             | 75,9  | 0,5             | 78,0  | 0,4                              | 10,1 |
|                                  | MT                   | 78,9  | 3,2             | 234,5 | 2,7             | 58,8  | 0,4             | 43,3  | 0,2                              | 11,3 |
| Katka                            | K                    | 67,7  | 2,0             | 387,2 | 4,1             | 70,2  | 0,5             | 34,0  | 0,2                              | 15,9 |
|                                  | RM1                  | 65,0  | 2,3             | 363,5 | 3,7             | 125,7 | 0,9             | 67,2  | 0,3                              | 18,1 |
|                                  | RM2                  | 73,7  | 2,3             | 366,4 | 3,7             | 127,2 | 0,7             | 79,0  | 0,3                              | 18,3 |
|                                  | MT                   | 84,1  | 2,5             | 313,9 | 3,3             | 61,3  | 0,4             | 27,0  | 0,1                              | 13,0 |



**Graf 8:** Graf hmotnostního zastoupení velikostních frakcí hlíz pod trsem dle způsobu mulčování na jednotlivých stanovištích

Mulč a jeho použití mělo odlišný vliv na výnos konzumních hlíz (Tabulka 3). Nejvyšší přírůstek výnosu (v průměru odrůd) o 3 t/ha (v porovnání s kontrolou) byl zjištěn u varianty rostlinný mulč od výsadby (RM1). U varianty bez mulče (K) a mulčovací textilie (MT) nebyl významný rozdíl.

Z hlediska výnosu hlíz a velikostního zastoupení hlíz nad 55 mm se nejlépe prosadil rostlinný mulč a to může být z důvodu, že se pomalu rozkládá, tak dodává do půdy potřebné živiny. Brambory jsou navíc senzitivní k vyšším teplotám (Graf 4a) a nízké vlhkosti půdy (Brust, 1994) a to mohlo přispět i v tomto případě k nižším výnosům u mulčovací textilie i kontroly (Tab. 3).



## 5 Závěr

V posledních letech plochy osázené bramborami v České republice mírně klesají a to proto, že zemědělci pěstují plodiny, které jsou méně náročné na pěstování a za které vytěží co nejvíce peněz.

Výměra ekologicky obhospodařované půdy stále roste, což je patrné z grafu v této bakalářské práci. Zemědělci se stále více snaží být šetrnější k naší Zemi. Je vyvinuto mnoho přípravků proti škodlivým činitelům na přírodní bázi. Postupem času se už třeba nebude hospodařit na naší půdě jinak než ekologicky.

Z uvedených výsledků je patrné, že mulčovací materiály použité v ekologickém způsobu hospodaření mají pozitivní vliv při pěstování brambor.

Výsledky potvrdily pozitivní vliv na mikroklima půdy. Mulčovací textilie zvýšila teplotu jen o 0,1 °C v porovnání s nemulčovanou kontrolou. Naopak rostlinný mulč teplotu půdy příznivě snižoval.

Na teplotu vzduchu mulčovací materiály neměly výrazný vliv, teploty se zde lišily nepatrně. U vlhkosti vzduchu se už hodnoty lišily více a to tak, že u rostlinného mulče byla vlhkost nižší než nemulčovaná kontrola.

Na obsah chlorofylu nemají mulčovací materiály takový vliv jako odrůda. U odrůdy Katka dosahovaly hodnoty obsahu chlorofylu zásadně vyšších hodnot. Nejnižší obsahy u obou odrůd byly u varianty mulčovací textilie.

Mulč a jeho použití mělo odlišný vliv na výnos konzumních hlíz. V Uhříněvsi byl u varianty rostlinný mulč od výsadby zjištěn v průměru nejvyšší přírůstek výnosu o 3 t/ha v porovnání s kontrolou. U varianty bez mulče a mulčovací textilie nebyl významný rozdíl. Přírůstek výnosu u varianty rostlinný mulč byl pravděpodobně způsoben vhodnějšími podmínkami pro růst a tím větším zastoupením hlíz s velikostí nad 55 mm.

## 6 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.
- Brant, V., Kroulík, M., Pivec, J., Zábranský, P. 2011. Eliminace vodní eroze - obecné principy. Farmář roč. 17. č. 12. s. 21 - 23. ISSN 1210-9789.
- 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). ZAHRADA-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). ZAHRADA-PARK-KRAJINA 1/2003. s. 5 - 6. Z originálu publikovaného v ISA Arborist News. přeložil: David Hora.
- 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 Bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o. ISBN 978-80-86940-23-0.
- Čermák, V. 2011. Seznam doporučených odrůd bramboru 2011. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno.
- Čížek, M. 2009. Ekonomika pěstování brambor. Výzkumný ústav Bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o. 1. vyd. 15 s. ISBN 978-80-86940-21-2.
- Diviš, J. 2012. Brambory v ekologickém zemědělství. *Zemědělec* 20/2012. s. 25.
- Diviš, J., Bárta, J., Bártová, V. 2011. Pěstování brambor v podmínkách ekologického zemědělství - Metodika. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích - Zemědělská fakulta. 1. vyd. 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.
- Dufek, J., Dolejší, J. 1998. *Zelinařství : Obecná část.* Česká zemědělská univerzita v Praze. 1. vyd. 112 s. ISBN 80-213-0436-7.
- 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 52<sup>nd</sup> international scientific conference Ecological Agriculture - priorities and perspectives.* Iasi. Rumunsko. p. 103 - 104.
- Dvořák, P., Hajšlová, J., Hamouz, K., Schulzová, V., Kuchtová, P., Tomášek, J. 2009b. Black polypropylene mulch textile in organic agriculture, In: *Proceedings of the 52<sup>nd</sup> international scientific conference Ecological Agriculture - priorities and perspective.* Iasi. Rumunsko. p. 102 - 103.
- Dvořák, P., Tomášek, J., Hamouz, K., Kuchtová, P. 2011. Effect of mulching materials on soil temperature, soil water potential, number and weight of organic potatoes, In: *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Scientific conference 2011 – New findings in organic farming research and possible use for Central and Eastern Europe.* Olomouc, s. 53-57.
- Dvořák, P., Tomášek, J. 2010. Mulč při pěstování brambor? *Bramborářství.* Roč. 18. č. 1. s. 11 - 14.
- Dvořák, P., Tomášek, J., Kuchtová, P., Hamouz, K., Hajšlová, J., Schulzová, V. 2012. Effect of mulching materials on potato production in different soil-climatic conditions. *Romanian Agric. Res.*, 29, s. 201-209.
- Dvořák, P., Tomášek, K., Hamouz, K., Cimr, J. 2013. 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.
- 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.
- Green (1961) in Hruška, L., Pflug, J., Šimek, J., Jun, J., Zeman, F. 1967. Využití plastických hmot v bramborářství. Ústav vědeckotechnických informací MZV. Praha. 21 s.
- Gregorio, De R. 1990. Colorado Potato Beetle Management. *New Alchemy Quarterly.* Dostupné z: <http://www.vsb.cape.com/~nature/greencenter/q39/beetle.htm>.
- Hamouz, K., Čepl, J., Domkářová, J., Dvořák, P., Hausvater, E., Mottl, V., Vokál, B., Zasadil, J. 2007a. *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.
- Hamouz, K., Dvořák, P. 2007b. Early potatoes under cover of non-woven textile, soil temperature, air temperature, yield, potato. Časopis Farmář. svazek 13. č. 1. s. 16 - 18. ISSN 1210-9789.
- 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.
- Hruška, L., Pflug, J., Šimek, J., Jun, J., Zeman, F. 1967. Využití plastických hmot v bramborářství. Ústav vědeckotechnických informací MZV. Praha. 21 s.
- Christie (1960) in Hruška, L., Pflug, J., Šimek, J., Jun, J., Zeman, F. 1967. Využití plastických hmot v bramborářství. Ústav vědeckotechnických informací MZV. Praha. 21 s.
- 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.
- Jáša, B., Duffek, J. 1979. Pěstujeme pod fólií. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 1. vyd. 230 s.
- 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.
- Klimova (1963) in Hruška, L., Pflug, J., Šimek, J., Jun, J., Zeman, F. 1967. Využití plastických hmot v bramborářství. Ústav vědeckotechnických informací MZV. Praha. 21 s.
- Kožnarová, V., Potop, V., Klabzuba, J., Türkott, L. 2008. Příspěvek ke studiu teplotních podmínek v půdě. Katedra agroekologie a biometeorologie. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-86690-55-1.
- Králíček, J., Chlan, M. 2012. Současné postupy pěstování a zpracování brambor a faktory ovlivňující konkurenceschopnost komodity. Ústřední bramborářský svaz ČR. Havlíčkův Brod.
- Michal, P. Vydáno : 18. 6. 2004. Používání biologicky odbouratelné mulčovací fólie při pěstování zeleniny. Článek: 26773. ÚZEI. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=112&ch=1&typ=1&val=26773>.
- 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>.

- Moreno, M. M., Moreno, A., Mancebo, I., Villena, J., Meco, R. 2006. Mulch materials as alternative to black polyethylene plastic in a tomato crop in central Spain. E. U. Ingeniería Técnica Agrícola ( Universidad de Castilla-La Mancha). Ciudad Real. Spain.
- 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.
- Pflug, J. 1967. Vliv plastických hmot na některé fyzikální vlastnosti půd. Sborník VŠZ č. 4.
- Ramakrishna, A., Tam, H.M., Wani, S.P., Long, T.D. 2006. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in Northern Vietnam. Field Crops Res., 95, s. 115-125.
- Razzaque, M. A. and Alib, M. A. 2009. Effect of Mulching Material on the Yield and Quality of Potato Varieties Under No Tillage Condition of Ganges Tidal Flood Plain Soil. Bangladesh J. Sci. Ind. Res. 44(1). 51-56.
- Relf, D., McDaniel, A. 2004. Mulches for the home vegetable garden. Virginia Polytechnic Institute and State University. Virginia State University Environmental horticulture. Publication 426-326.
- Rozsypal, R. 2011. Metodické listy č. 3. Meziplodiny a zelené hnojení. EPOS - Spolek poradců v ekologickém zemědělství ČR.
- Rybáček, V. a kol. 1988. Brambory. Státní zemědělské nakladatelství - Praha. 360 s. ISBN 07-134-88-04/34.
- 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.
- Šroller, J. a kol. 1997. Speciální fyto technika - rostlinná výroba. EKO PRESS, s. r. o. Praha. ISBN 80-86119-04-1.
- 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.
- Votoupal, B. 1962. Plastické hmoty v bramborářství. Za socialistické zemědělství č. 7.
- Výzkumná stanice Praha - Uhřetěves. 2012. Dostupné z: <http://www.af.czu.cz/cs/?r=590&i=1774>
- Zeman, F. 1951. Pěstování okopanin. Brázda. Nakladatelství Jednotného svazu českých zemědělců. Praha. svazek 27.

## 7 Přílohy

### 7.1 Seznam příloh

Obrázek 1: Pohled na pokusné políčko v Praze - Uhřetěvesi

Obrázek 2: Záběr na pokusnou parcelu s rostlinným mulčem a dataloggerem pro měření teploty a vlhkosti vzduchu

Obrázek 3: Detailní záběr na úsek s použitou mulčovací textilií



**Obrázek 1:** Pohled na pokusné políčko v Praze - Uhřetěvesi



**Obrázek 2:** Záběr na pokusnou parcelu s rostlinným mulčem a dataloggerem pro měření teploty a vlhkosti vzduchu



**Obrázek 3:** Detailní záběr na úsek s použitou mulčovací textilií



