

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**Z E M Ě Ď Ě L S K Á F A K U L T A**  
Katedra agroekologie

---

**Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství**  
**Studijní obor: Všeobecně zemědělský obor**

**D I P L O M O V Á P R Á C E**

Minimalizace zpracování půdy ve vyšších oblastech

Autor:  
Jan Dokulil

Vedoucí práce:  
doc. Ing. Jiří Stach, CSc.

České Budějovice

---

**2008**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta  
Katedra agroekologie  
Akademický rok: 2005/2006

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan DOKULIL**

Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Všeobecné zemědělství**

Název tématu: **Minimalizace zpracování půdy ve vyšších oblastech**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je přispět k rozšíření znalostí o vlivu minimalizace zpracování půdy na optimalizaci agrotechniky hlavních obilovin ve vyšších oblastech. Zároveň poukázat na energetické, ekologické, pěstitelské, výnosové a ekonomické rezervy.

V literární části sestavte stručný a ucelený přehled o hlavních způsobech zpracování půdy konvenčního zemědělství v konfrontaci s využitím minimálních, bezorebných a půdoochranných technologií zpracování půdy.

Založte poloprovozní polní pokus minimálního zpracování půdy s využitím různých druhů a typů nářadí. Proveďte vyhodnocení energetické náročnosti a ekonomické vyhodnocení.

Získané výsledky využijte v závěru společně s doporučením pro praxi.

Práci uspořádejte do kapitol: Úvod, Literární přehled, Materiál a metodika, Výsledky, Návrh opatření, Diskuse, Závěr, Seznam použité literatury, Obsah.

Rozsah práce: 40 stran  
Rozsah příloh: dle dohody s vedoucím práce  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Hůla, J., Procházková, B. a kol.: Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku. ÚZPI Praha, Zemědělské informace, č. 3, 2002

Kolektiv: Půdoochranné technologie pěstování plodin. EKOTECH, Monsanto, 2002

Stach, J.: Základní agrotechnika - Osevní postupy. ZF JU Č. Budějovice, 1995

Šimon, J. a kol.: Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi. Agrospoj Praha, 1999

Kolektiv: Maschinen und Geräte zur Bodenarbeitsung, 1993

Časopisy: Úroda, Rostlinná výroba, Agro, Rostlinolékař, Farmář, Mechanizace, Zemědělec


Vyhledávání informací Agricola, Agris, Web of science

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jiří Stach, CSc.**  
Katedra agroekologie


Datum zadání diplomové práce: **1. března 2006**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2008**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.  
děkanka

L.S.

  
prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 1. března 2006

Děkuji doc. Ing. Jiřímu Stachovi, CSc. za odborné vedení a všestrannou pomoc při zpracování této práce. Dále děkuji agronomům ZD Okříšky – panu Janu Dokulilovi a ing. Jaroslavu Ježkovi za laskavou spolupráci.

Zvláštní díky patří mé rodině a mým přátelům, kteří šli tuto životní etapu se mnou.

Prohlašuji, že diplomovou práci s názvem „**Minimalizace zpracování půdy ve vyšších oblastech**“ jsem vypracoval samostatně, na základě vlastních zjištění, práce a materiálů, které jsou uvedeny v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích dne 29. dubna 2008

Jan Dokulil

## **Abstract**

The aim of the work was to monitor the yield elements and economics at indulgence of the winter barley and economics of the winter rape with usage of conservative technologies (shallow soil loosening, deeper soil loosening without reversion of the soil – only by the rape) in comparison with the conventional soil tillage (tillage). The yield elements by the winter barley were different in both years 2006 and 2007. In 2006 it was for the benefit of the tillage and in 2007 for the benefit of the shallow soil loosening. The number of growths was demonstrably higher at conventional soil tillage in spring and in autumn. The grain yield and the costs of herbicidal protection were observed. The highest yield at the winter rape was achieved by deeper soil loosening. The second place option was a variant of a tillage and the worst yield was found out in the shallow soil loosening. The final costs of the foundation of vegetation and herbicidal protection were lowest at the minimal soil tillage in all the options.

## **Souhrn**

Cílem práce bylo sledovat výnosové prvky a ekonomiku při pěstování u ozimého ječmene a ekonomiku pěstování ozimé řepky při uplatnění konzervačních technologií (mělkého kypření, hlubší kypření bez obracení pouze u řepky ozimé) v porovnání s konvenční variantou zpracování půdy (orbou). Výnosové prvky u ozimého ječmene se lišily v obou letech 2006 a 2007, a to v roce 2006 ve prospěch orby a v roce 2007 ve prospěch mělkého kypření. Pouze počty rostlin na podzim a na jaře byly prokazatelně vyšší u konvenčního zpracování půdy. U ekonomických ukazatelů byl sledován výnos jednotlivých plodin a náklady na založení porostu a herbicidní ochranu. U pěstování řepky ozimé byl prokazatelně nejvyšší výnos u varianty s hlubokým kypřením, následovala orba a nejhorší výnos byl zjištěn u mělkého kypření. Celkové náklady na založení porostu a herbicidní ochranu byly nejnižší u minimálního zpracování půdy, a to na všech variantách.

**Klíčová slova:** orba, setí, podmínka, výnosové prvky, náklady, výnosy

# 1. Úvod

Pokud chceme dosahovat vysokých výnosů, nemůžeme snižovat náklady na některé vstupy (hnojiva, pesticidy). Zbývá nám ale prostor v **optimalizaci pracovních postupů**. Nové moderní technologie a stroje nám umožňují hlavně snižovat počet pracovních operací při zachování vysoké kvality zpracování půdy před setím a při vlastním setí. Tím ušetříme čas (především) a dále mzdy a naftu.

Proto je v posledních letech v řadě našich zemědělských podniků nahrazováno konvenční zpracování půdy, založené na orbě a následně předsetřové přípravě půdy, novými postupy se sníženou hloubkou a intenzitou zpracování půdy. Z hlediska výše a kvality produkce polních plodin je též důležitý moment doby a kvality provedeného agrotechnického opatření, tj. založení porostu. Tento faktor v kombinaci s úsporou vynakládaných prostředků ve velké míře rozhoduje o rentabilitě pěstování polních plodin.

Minimalizace zpracování půdy je v podmínkách ČR řešena přibližně 40 let. Půdoochranné (konzervační) technologie navazují na minimalizační technologie, kdy při pěstování obilnin, kukuřice na zrno a siláž, řepky, hrachu a dalších plodin je půda zpracována pouze povrchově a v příznivých podmínkách jsou plodiny sety do nezpracované půdy. Rozdíl je v tom, že u půdoochranných technologií jsou posklizňové zbytky ve větší míře ponechány na povrchu půdy nebo je dokonce jejich množství zvýšeno setím vymrzajících meziplodin či meziplodin, které jsou před setím hlavní plodiny desikovány totálními herbicidy.

Minimalizační technologie se neustále vyvíjí a pronikají do všech zemědělských oblastí. Vyžadují od zemědělce více znalostí a praxe v hospodaření, zejména ve výživě a ochraně rostlin je úspěch bezorebných technologií podmíněn určením správné dávky a doby aplikace hnojiv a pesticidů s využitím diagnostických metod na základě skutečného stavu půdy, porostu a vývoje povětrnosti.

Cílem této práce je přispět k rozšíření znalostí minimalizace zpracování půdy na optimalizaci agrotechniky hlavních obilovin ve vyšších oblastech. Záměrem je rovněž poukázat na energetické, ekologické, pěstitelské, výnosové a ekonomické rezervy.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Konvenční zpracování půdy

Orba zajišťuje „čistý stůl“ (Hůla a kol., 1997), to znamená zapravení rostlinných zbytků a hmoty zeleného hnojení, zaklopení vzrostlých plevelů a výdrolu obilovin či řepky. Dochází také k přesunu semen plevelů do hloubek, odkud již nemohou klíčit. Cílem orby jako takové je především snaha o udržení stabilních výnosů na určité úrovni a také zajištění bezproblémového setí, což se ne vždy daří. Příkladem mohou být těžké, obtížně zpracovatelné půdy. S orbou za nepříznivých podmínek se kromě snížení kvality této operace zvyšují některé náklady. Jde o náklady na palivo, opotřebitelné díly aj.

V konvenčních postupech je ornice zpracovávána na požadovanou hloubku radličnými pluhy. Jedná se o tradiční postupy založené na využívání časového odstupu mezi operacemi základního a předset'ového zpracování půdy (potlačení plevelů, dostatečné přirozené slehávání půdy v době mezi orbou a setím). Půda se pluhem drobí, mísí, kypří a obrací. Předset'ová příprava půdy a setí se uskutečňuje buď v oddělených operacích, nebo se operace předset'ové přípravy půdy spojují. Při oddělených operacích se využívá především kombinátory. Pro spojené operace předset'ové přípravy půdy převládá využívání strojů s poháněnými pracovními nástroji ve spojení se secími stroji s pneumatickou nebo gravitační dopravou osiva do půdy (Hůla, Procházková, 2002).

#### 2.1.1 Nevýhody konvenčního zpracování půdy

Konvenční (tradiční) zpracování půdy, které se zpravidla vyznačuje konzervativním způsobem zpracování půdy, tj. způsobem lpícím na stávajících zvyklostech, již dnes na mnoha stanovištích zcela nespĺňuje požadavky pěstovaných plodin především na rychlé a kvalitní založení porostu.

Při zabezpečení parametru set'ového lůžka při konvenčním způsobu zpracování půdy nastávají často problémy. Ozimé plodiny se mnohdy vysévají buď do čerstvě zorané půdy nebo do značně hrudovité či prachové povrchové vrstvy ornice. Tyto nedostatky se projevují ve špatném a nevyrovnaném vzcházení porostu, při mělkém setí, nebezpečím poškození rostlin mrazem nebo na jaře tvorbou půdního škraloupu rozmělněné povrchové vrstvy půdy.



Při setí jařin konvenčním postupem dochází především k poškození struktury půdy utužením a vytvořením kolejových stop. Je to způsobeno hlavně tím, že se na pozemek vstupuje v době, kdy půda není ještě dostatečně zralá (Šimon, 1999).

Z hlediska zajištění optimálního termínu setí plodin, to je dodržení tzv. „faktoru času“ lépe splňují nové technologie zakládání porostu, než tradiční postupy zpracování půdy a setí. (Šimon, 1999).

Zpracování půdy je z agrotechnických opatření energeticky nejnáročnější. Při konvenčním zpracování půdy s orbou se na zpracování půdy spotřebovává průměrně 35% její spotřeby v celé rostlinné výrobě (Šimon, Lhotský, 1989).

Škoda (1998) uvádí, že při využití orby je značně ohroženo setí ozimů, zejména klesne-li půdní vlhkost pod 10% hmotnostních, pak orba neplní svůj účel, opoždí se a nalámané hroudy se nedají běžným nářadím zpracovat. Orbě se vytýká, že za vlhka se zhutňuje dno brázd a to přispívá k tvorbě zhutnělé vrstvy s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi půdy v podorničí (Hůla, 1997).

Na kamenitých a štěrkovitých půdách se orbou zvyšuje obsah kamenů v povrchových vrstvách ornice. Na svažitéch pozemcích je po orbě větší nebezpečí vodní eroze se všemi negativními důsledky (Škoda, 1997). Dlouhodobé intenzivní zpracování půdy orbou snižuje obsah organických látek v orničním horizontu a dochází k redukci populací dešťovek a dalších drobných živočichů (Javůrek, 2005).

### **2. 1. 2 Výhody konvenčního zpracování půdy**

Na hlubších půdách s mocným humózním horizontem, kde jsou velké rezervy živin v organické hmotě, která v důsledku orby rychleji mineralizuje, jsou živiny intenzivněji využívány rostlinami a z velké části kompenzují náklady na průmyslová hnojiva. Orbou se šetří též dusíkatá hnojiva, neboť podle německých pramenů je využití dusíkatých hnojiv v průměru o 30% vyšší. Na půdách s velkými imisemi, kde zejména oxid siřičitý způsobuje rychlé povrchové okyselování ornice, se půda orbou obrací a mísí, čímž dochází k podstatnému rozředování a pH půdy se vyrovnává a stabilizuje. Orba se používá též na půdách, kde je větší výskyt vytrvalých plevelů, a to nejen pýru plazivého, ale i pcháče osetu, svlačce rolního a dalších plevelů. Jedině orbou se půda obrací, což do současné doby nezajišťuje žádný jiný zemědělský stroj na zpracování půdy a splavené živiny jsou vynášeny opět k povrchu a lépe rostlinami využívány (Škoda, V., 1997).

Výhodu orby zdůrazňuje Šimon (1998):

- na zamokřené a studené půdě, kde orba zajišťuje lepší půdní podmínky
- při zapravování statkových a jiných objemných hnojiv do půdy
- hlavně při zvýšeném riziku přenosu chorob při nesprávném střídání plodin
- při speciálních nárocích na lůžko pro osivo, jako např. mák

Škoda (2002) uvádí, že orba a následná včasná příprava půdy před setím a sázením pozitivně ovlivňují nejen klíčení, vzcházení, ale i zapojení porostu a tím i výnos a do jisté míry i kvalitu produktů. Orba průkazně zvyšuje využití dusíku v půdě v průměru o 20%.

Orebné technologie se nadále budou využívat tam, kde nejsou splněny podmínky pro minimální zpracování půdy, abychom tak zamezili rizikovosti této minimalizace při obdělávání půdy (Javůrek, 2005).

Konvenční technologie zpracování půdy s orbou se v poslední době značně mění v závislosti na technickém pokroku, který významně ovlivňuje funkci, výkon a kvalitu práce zemědělské techniky. Nové oboustranné pluhly s doplňkovým zařízením na drobení a utužení ornice a secí stroje spojené se stroji na přípravu půdy s aktivními nebo pasivními pracovními orgány přibližují konvenční technologie minimalizačním a velmi je odlišují od tradiční agrotechniky nedávných let (Šuškevič, 2000).

## **2. 2 Půdochranné a minimalizační zpracování půdy**

První výzkumy i zkušenosti s používáním minimalizačních technologií jsou více než 30 let staré. Existuje velké množství výzkumných prací, které dokladují, že minimalizační technologie jsou vhodnou cestou pro zlepšení kvality půdy, což je důležité pro trvale udržitelnou produkci potravin a zdravé životní prostředí (Hůla, Procházková, 2002).

Netradiční technologické postupy při zpracování půdy mají své opodstatnění. Odpovědět jednoznačně, zda technologie minimálního zpracování půdy jsou výhodné či ne, je velmi složité. Jejich uplatnění musí vždy vycházet z požadavků jednotlivých plodin, klimatických podmínek a konkrétního stavu pozemku, tzn. i stavu zaplevelení. Každá technologie zpracování půdy, ať konvenční, či minimální, má své přednosti i nedostatky a ne každá se hodí do všech podmínek. Záleží na preciznosti jejího uplatňování, zkušenostech a znalostech managementu. Ochranné (konzervační) způsoby zpracování půdy mají za cíl především udržet a rozvíjet v půdě všechny procesy vedoucí

k zabezpečení půdní úrodnosti a současně vytvářet vhodné půdní prostředí pro růst a vývoj polních plodin (Šimon, 1999).

Podle Sommera a Zacha (1992) je takové zpracování půdy založeno na dvou myšlenkách. Jednak jde o redukci intenzity základního zpracování půdy bez obracení zpracovávané vrstvy půdy, přičemž je snaha dosáhnout stabilní půdní struktury. Dále je to ponechání rostlinných zbytků předplodin a meziplodin blízko povrchu půdy nebo přímo na povrchu půdy. Při tomto cíleném využívání většího množství rostlinných zbytků hovoříme o výsevu do mulče (Hůla, Procházková, 2002).

Minimalizační a půdoochranné technologie se od sebe liší využíváním posklizňových zbytků a meziplodin. O půdoochranných technologiích mluvíme tehdy, ponecháváme-li třicet a více procent posklizňových zbytků na povrchu pole (Stach, 2000).

Tyto technologie chrání půdu během časného jara před erozí, v zimě udržují sněh, celkově snižují neproduktivní výpar vody z půdy a zlepšují mikroklima. Omezené zpracování spočívá jednak v hloubce, na kterou je půda zpracovávána, jednak ve speciálních způsobech zpracování (aktivní a pasivní orgány) včetně pásového zpracování. Hlavní výhoda mělkého zpracování půdy kypřením spočívá v možnostech rychlého a snazšího založení porostu. Kromě toho umožňuje tato technika za vláhově nepříznivých podmínek půdu připravit s relativně lepší kvalitou a menší spotřebou energie, než jak je tomu u tradičního zpracování půdy (Horák, 2003).

Při uplatňování ochranných způsobů zpracování půdy by se mělo dosáhnout těchto přínosů:

- redukce vodní a větrné eroze - stupeň ochrany závisí na množství posklizňových zbytků, které zůstanou na povrchu

- omezení utužení půdy - zejména tím, že se redukuje počet přejezdů po poli. Obecně se udává, že podíl kolejových stop na poli je o 50% nižší oproti konvenčnímu způsobu

- snížení evaporace - zejména na začátku vegetace před zapojením porostu

Ochranné zpracování má pozitivní vliv na většinu půdních vlastností (Šimon a kol, 1999).

Mezi hlavní přínosy ochranného zpracování půdy patří zejména omezení vodní eroze, kterou lze kvantifikovat množstvím odplavené hmoty a množstvím odtoku vody. Například pokryv 20-30% povrchu půdy rostlinnými zbytky v době setí snižuje vodní erozi o 50-90% ve srovnání s holým povrchem půdy. Rostlinné zbytky tlumí dopad dešťových kapek nebo zpomalují povrchový odtok. Obdobné poznatky platí i pro větrnou erozi. Nejúčinnějším opatřením proti půdní erozi je zakládání porostů bez zpracování

půdy. Při malém množství zbytků je vhodnější použít kypření ke zvýšení propustnosti pro srážkovou vodu (Hůla a kol., 1997).

### **2. 2. 1 Současné systémy zpracování půdy při minimalizaci**

1. konzervační zpracování půdy: při tomto způsobu zpracování se neuskutečňuje orba radličnými pluhy. Základním strojem je zde kypřič, mohou být voleny pracovní nástroje podle potřeby nakládání se slámou a dalšími posklizňovými zbytky (různý stupeň zapravení slámy nebo její ponechání na povrchu půdy). Dochází ke kypření půdy do zvolené hloubky, drobení půdy a opětovnému utužení set'ového lůžka. Kypření může být spojeno se setím.

2. přímé setí: u přímého setí se neuskutečňuje žádný předchozí mechanický zásah do půdy. K zakládání porostů se využívají speciální secí stroje, které jsou schopny zapravit osivo do nezpracované půdy. U tohoto setí je třeba zajistit dostatečné zakrytí osiva zeminou a tím předejít horšímu vzcházení porostů a růstu plodin při nedokonalém uzavření rýh pro osivo. Při přímém setí se také v daleko větší míře používá herbicidů k chemickému ničení plevelů (Hůla, Procházková, 2002).

V podstatě se rozlišují 3 základní varianty ochranného způsobu zpracování, kde podstatnou roli sehrává mulč. V každém případě musí být půda pokryta mulčem minimálně nad 30% její plochy:

*1. Technologie setí do nezpracované půdy (No-till).* Půda je neporušena od sklizně do následné plodiny. Setí se provádí uložením osiva do půdy speciálními secími stroji s rozrušením povrchu půdy do 25% plochy. Po zasetí zůstává 80-90% povrchu půdy pokryto rostlinnými zbytky. Ochrana proti plevelům je primárně zajišťována chemicky.

*2. Povrchové zpracování půdy s mulčem (Mulch-till).* Po sklizni předplodiny zůstávají posklizňové zbytky na povrchu půdy a jsou mulčovačem rozprostřeny po povrchu. Pak následuje mělké zpracování kypřiči, talířovými podmiťáči aj. Po tomto zpracování je 30-60 % povrchu půdy pokryto mulčem.

*3. Zpracování půdy do hrůbků (Ridge-till).* Je to technologie především pro plodiny pěstované v širokých řádcích. Výsev se provádí speciálními stroji na upravený vrchol hrůbků. Posklizňové zbytky jsou umístěny většinou na spodu hrůbku a kryjí ze 40-70% povrch půdy (Šimon a kol, 1999).

*4. Zpracování půdy v pásech (Strip till, Zone till)* Technologie zpracování půdy pro širokořádkové plodiny, kdy se půda kypří pouze v pásech 10 – 20 cm širokých, a to v

místech budoucího řádku, kde se bude plodina sít. Většinou se zpracovává méně než 1/3 povrchu pozemku. Současně se zpracováním půdy se může provádět aplikace průmyslových hnojiv. Pracovním orgánem strojů pro tuto půdoochrannou technologii je nejčastěji sada 3 zvlněných kotoučů, která může být doplněna podrývákem pro kypření utužených podpovrchových vrstev (Reeder, 2000).

První dvě technologie se uplatňují při pěstování úzkořádkových plodin (obilniny, luskoviny, řepka aj.), další pak při pěstování širokořádkových plodin, především kukuřice, sóji apod. Pro setí do takto zpracované půdy je nezbytné použití secích strojů s kotoučovou, nožovou nebo radličkovou secí botkou vyráběných např. firmami Horsch, Farnet, John Deere, Great Plains, Amazone aj. nebo použití secích strojů s rotační frézou a výsevní lištou (Horsch Exactor, Dutzi), které zajišťují plošný výsev.

Povrchové zpracování půdy s mulčem (v praxi tzv. systém 2 podmítek) je u nás nejrozšířenější půdoochrannou technologií. V současnosti se tato technologie uplatňuje na cca 0,5 mil. ha, technologií přímého setí se pak osívá cca 50 tis. ha ploch (Václavík, 2002).

### **2. 2. 2 Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na půdu**

Půdoochranná technologie má vliv na půdní prostředí:

- vzhledem k nižší teplotě půdy, způsobené organickým materiálem (sláma) na povrchu, a také většímu obsahu vlhkosti může být vzcházení a růst vzcházejících rostlin za podmínek půdoochranné technologie pomalejší
- z důvodů výskytu posklizňových zbytků nemusí být osivo vždy dostatečně spojeno s půdou
- vzhledem k posklizňovým zbytkům na povrchu půdy je významně sníženo vypařování a obsah vody ve vrchních vrstvách půdního profilu je vyšší
- povrchově aplikovaná hnojiva (P a K) jsou více koncentrovaná do vrchní vrstvy půdního profilu
- kořenový systém plodin je v počátcích technologie soustředěn při povrchu půdy
- v podmínkách půdoochranné technologie je biologická aktivita vyšší (Monsanto, 2002)

## **Z hlediska zpracování půdy jsou důležitými ukazateli:**

Genetický půdní typ – s vymezenou fyzikální stavbou jednotlivých horizontů. Je to útvar, který vznikl působením půdotvorných činitelů vnějších (exogenních, klima, reliéf, podzemní voda, biologičtí činitelé) na matečnou horninu (endogenní činitel).

Půdní druh (zrnitost půdy) – podle velikosti půdních částic. Zrnitost půdy ovlivňuje značnou mírou její fyzikální a technologické vlastnosti.

Struktura půdy – vymezena stavbou, tvarem a uspořádáním půdních agregátů. Představuje uspořádání půdních částic v určitém objemu a jejich agregaci do větších strukturních jednotek.

Objemová hmotnost půdy – jako rozhodující činitel autoregulační schopnosti půdy. Vyjadřuje určitou hustotu uložení půdních částic a jejich agregátů.

Pórovitost půdy – je fyzikální vlastnost půdy, která umožňuje pronikání kořenů rostlin do půdy, pohyb a výměnu vzduchu, zasakování a vzlínání vody, jakož i život půdních organismů (Šimona kol., 1999).

Intenzita zpracování půdy nevýrazně ovlivňuje fyzikální vlastnosti půdy, a to v průměru statisticky neprůkazně.

Jak kypření půdy, tak i minimální zpracování půdy a setí do nezpracované půdy zvyšovalo oproti orbě podíl agronomicky nejcennějších půdních agregátů o velikosti 0,25 – 10 mm a naopak snižovalo obsah agregátů větších než 10 mm a menších než 0,25 mm (Šuškevič, 1994).

Ochranné zpracování půdy v kladném směru vyvolává určité změny v půdních vlastnostech. Z fyzikálních vlastností dochází nejvíce k ovlivňování objemové hmotnosti, pórovitosti a struktury půdy. Ukazuje se, že způsoby ochranného zpracování půdy mohou přispět k omezení utužení půdy především v podorničí. Ochranný způsob zpracování půdy, který zanechává na povrchu rostlinný kryt, má příznivý vliv na stabilitu půdních agregátů.

**Stabilita půdních agregátů na písčitohlinité půdě při různém způsobu zpracování půdy (Šimon a kol., 1999).**

Hloubka ornice (mm)	Stabilní agregáty v (%)	
	Orba	Bez zpracování
0 - 25	7	36
25 - 50	2	6
50 - 100	10	17
100 - 150	20	11

(Mašek, 2005)

Hůla (2002) uvádí, že hodnoty objemové hmotnosti při kontinuálním používání půdoochranného zpracování půdy se postupně zlepšují, protože počáteční negativní efekt vyšší objemové hmotnosti pro růst kořenů a pohyb vody je kompenzován růstem velkých pórů. Makropóry jsou tvořeny kanálky žížal a kanálky po odumřelých kořenech. Když jsou tyto póry otevřené, jsou efektivní, a proto i z tohoto důvodu by měly být minimalizovány často zbytečné přejezdy na polích. V bezorebných technologiích nacházejí mnozí autoři nejnižší hodnotu měrné hmotnosti v povrchové vrstvě půdy (0 – 0,05 m), což přičítají akumulaci organické hmoty. Tento efekt se však většinou s délkou kontinuálního uplatňování bezkrevných technologií snižuje. Hodnoty měrné hmotnosti se s hloubkou zvětšují pomaleji a plynuleji než u konvenčního zpracování.

Procházková (1986) zjistila, že nezpracovaná půda se vyznačovala vyšší objemovou hmotností, nižší pórovitostí a vyšším objem kapilárních pórů v porovnání s půdou zpracovanou konvenční technologií.

Voda je taktéž důležitým faktorem nejen pro tvorbu biomasy pěstovaných rostlin, ale i pro zachování půdní úrodnosti z hlediska fyzikálního i chemického. Prakticky ve všech případech sledování, ať v časových řadách nebo v nárazových sledováních u bezkrevných technologií, zjistil Horáček a kol. (1999), Raus (2000) a Stach a kol. (2000) momentální vlhkost půdy vyšší než v odpovídajících hloubkách orby. Tato skutečnost, která se zdá být pro bezkrevné technologie obecná, je přičítána snížením ztrát vody, zanecháním posklizňových zbytků na povrchu půdy a nepřerušením pórů, které vedou k set'ovému lůžku. Šetření vláhou je jednou z největších předností půdoochranného zpracování půdy. Rostlinné zbytky ponechané na povrchu půdy redukuje evapotranspiraci a zanechávají více vláhy pro využití rostlinami. Voda je efektivněji využita na tvorbu úrody než při konvenčním zpracování půdy. Všeobecně vyšší obsah vody při ochranném

zpracování půdy je považován za příznivý, avšak v některých případech může být nežádoucí. U půd s nižší vsáklivostí je riziko splachu hnojiv, pesticidů a mělce zasetého osiva (Hůla, Procházková, 2002).

### **2. 2. 3 Vliv minimalizačních technologií na půdní organickou hmotu**

**Půdní organická hmota je dělena na tři základní skupiny:**

1. humusotvorný materiál (odumřelé zbytky rostlin, živočichů a mikroorganismů, dosud nepřetransformované).
2. meziprodukty rozkladu a syntézy (mezistupeň přeměn humusotvorného materiálu - látky nespecifické).
3. humus, resp. humusové látky (organická hmota transformovaná humifikačními pochody - látky specificky půdní)

Všechny tyto složky, pochopitelně každá v jiné míře, mohou v půdě podléhat dalším transformacím, které lze obecně rozdělit na čtyři druhy přeměn, a to mineralizaci, humifikaci, ulmifikaci a karbonizaci (Hůla, Procházková, 2002).

Půdní organický materiál zahrnuje rozkládající se rostliny a živočichy. Rozkládaný organický materiál formuje humus, který „pojí“ půdní částičky do agregátů a ty formují půdní strukturu. Organický materiál je také zdrojem živin pro rostliny. Humus hraje významnou roli ve struktuře půdy. Půda s vysokým obsahem prachu nebo jílu se stává bez humusu při kultivaci těžkou a hroudovitou. Humus je dodáván z rozkládané rostlinné biomasy (posklizňové zbytky). Humus komplex organických složek vzniklých po rozložení posklizňových zbytků obsahuje:

- kyselinu humnovou a huminy (nerozpustná směs)
- organické kyseliny (fulvokyseliny)
- aminy, nukleové kyseliny fosfolipidy
- polysacharidy

Polysacharidy působí jako „pojivo“, které pomáhá spojit půdní agregáty dohromady. Aminy, nukleové kyseliny a fosfolipidy jsou zdroje dusíku, fosforu a síry. Omezováním kultivace a ponecháním posklizňových zbytků na povrchu půdy se zvyšuje obsah organického materiálu, především při povrchu do hloubky 10 až 13 cm.



Vliv kultivačních systémů na organický materiál v půdě v prvním roce.

System zpracování půdy	0-3 cm	3-13 cm	13-26 cm	26-52 cm
Přímé setí	1,97	1,56	1,39	1,28
Minimální zpracování půdy	1,65	1,55	1,31	1,20
Tradiční zpracování půdy	1,37	1,39	1,39	1,24

Hůla, Procházková (2002)

Půdoochranná technologie zadržuje více posklizňových zbytků na povrchu půdy, zpomaluje jejich rozklad a pomalu zvyšuje obsah organického materiálu v půdě (monsanto).

Uvedené výsledky u bezorebných technologií v horších půdních i klimatických podmínkách (kambiem) byly částečně potvrzeny také v podrobné profilové studii (Horáček et al., 2001). Obsah půdní organické hmoty (Cox celkový) klesal od povrchu do hloubky pravidelně a víceméně rovnoměrně. Přesto v součtu, resp. průměru vrstvy do hloubky 0,3 m byl srovnatelný se stejnou částí profilu zpracovaného konvenčně a v dalších odpovídajících hloubkách (od 0,05 m do 0,55 m) byl již obsah organické hmoty vyšší. Z toho vyplývá, že je vyšší i v celé této části profilu, tj. ve vrstvě 0,3-0,5 m (v tomto případě statisticky průkazně), a zároveň je tím i vyšší v celém zkoumaném profilu oproti konvenčnímu zpracování. Lze shrnout, že obsah, složení a rozmístění půdní organické hmoty a jejich složek (frakcí) byl v bezorebně zpracované variantě lepší než ve variantě konvenční, a to výrazněji v hloubce větší než 0,3 m (Hůla, Procházková, 2002).

#### 2. 2. 4 Hlavní zásady pro úspěšné uplatnění minimalizace

Jak již bylo uvedeno, systémy ochranného zpracování půdy mohou přinést do zemědělské praxe určitá pozitiva, avšak pouze za předpokladu, že budou dodržovány některé zásady a jednotlivé kroky budou uplatňovány jako systém (Prousek, 2001):

1. „Příprava předplodiny“ ke sklizni tak, aby byla dozrálá, suchá, bez plevelů a umožnila tak provedení kvalitní sklizně. Pokud se nepodaří zabezpečit čistotu porostu během vegetace (nemělo by to být pravidlem) a je-li porost zaplevelen vytrvalými plevely, případně je nerovnoměrně dozrálý, provedeme předsklizňovou aplikaci "glyphosátu" či "sulphosátu" (Roundup, Touchdown).

2. Příprava sklízecích mlátiček a jejich neustálá kontrola tak, aby byly vybaveny kvalitními drtiči slámy i rozmetači plev, úhrabků a výdrolu. Tím nevznikne tzv. podřádek, ve kterém je přebytek směsi organické hmoty původcem N deficitu, uvolňování aflatoxinů, chorob a škůdců. Odborníci v SRN již v letech 1981 - 85 zjistili, že výnosový deficit za

ústím kombajnu činí díky "podřádku" až 50% a to bez ohledu na to, zda se dále uplatňovala orební či bezorební technologie.

**3.** Dodržení sklizňové technologie v podobě nízkého strniště, dobře rozřezané a rozštípané slámy (řezanka by neměla obsahovat víc než 1 kolénko a 30 mm délky kvůli rychlé inokulaci půdními organismy), dobře rozptýlených plev, úhrabků a výdrolu. Pokud sklízíme slámu, je třeba urychlit pracovní operace, abychom neoddalovali podmínku. Pokud slámu drtíme, je třeba velkou pozornost věnovat kontrole řezacích nožů a jejich včasné výměně!

**4.** Podmínka - nejlépe do 24 hodin po sklizni na koso, co nejmělkčí a co nejkvalitnější. Cílem je šetřit vláhou, živinami, urychlit pravidelné vzcházení plevelů a výdrolu, srovnat pozemek (nezbytná podmínka mělkého zpracování půdy), perfektní rozptýlení organické hmoty a jejího promíchání s nejvrchnější vrstvičkou půdy, nevytváření hroudy a pomoc při vytvoření základu budoucího seťového lůžka.

**5.** Ošetření podmínky buď mechanicky (na koso) - branami, prutovými zavlačovači - nebo druhou podmínkou. Jsou-li plevele a výdrol jako „kožich“ (mělo by se to stát výjimečně), vyplatí se "chemická podmínka", a nejsou-li zastoupeny vytrvalé plevele, stačí 30% dávka "glyphosátu" nebo "sulphosátu". Podstatným efektem "chemické podmínky" je však také přerušení "Green Bridge" (zeleného mostu) - zdroje přenosu chorob a šíření škůdců. Na odumřelých rostlinách se totiž nedrží choroby ani škůdci. Druhou podmínkou můžeme zapravit i statková hnojiva, pokud jsme tak neučinili k předplodině a máme-li dostatek času do doby setí následující plodiny. Lepšího zapravení organické hmoty docílíme radličkami, které jsou určeny pro podmínku pozemků s velkým množstvím posklizňových zbytků. Výhodnější je aplikace statkových hnojiv na podzim.

**6.** Setí - dodržet termín, hloubku i výsevní normu dle HTS. Důležitou zásadou je, že čím dříve sejeme, tím nižší je výsevek. Podmínkou brzkého setí je použití morforegulátorů růstu na podzim - včas!! Jako nejlepší způsob se z hlediska využití plochy půdy rostlinou jeví setí "na široko" nebo "do pásků" a v jedné pracovní operaci zabezpečení přípravy seťového lůžka, aplikace účinného kapalného, či pevného hnojiva pod osivo a vlastní setí. Vhodné podkořenové přihnojení tzv. "PPF systémem" působí na mimořádný rozvoj kořenového systému (popsán v samostatné kapitole), který je nutný nejen pro počáteční vývoj rostlin (jak se rostlina nastartuje, taková bude), dobré přezimování, ale i pro další utváření celé rostliny. Rozdíl v hnojení musí být patrný nejen podle jednotlivých druhů plodin a odrůd, ale i podle druhů půdy, a to zejména ve vazbě na mikroprvky a poměru C : N v povrchové vrstvě půdy a pod kořeny rostlin.

7. Ošetření po zasetí v případě sucha a eventuelní hrudovitosti (při dodržení technologie by se neměla vyskytovat) - použít válce typu Cambridge.

8. Chemická ochrana v podobě použití půdních či listových herbicidů se bude řídit půdně - klimatickými podmínkami a množstvím organické hmoty na povrchu půdy (v případě sucha a většího podílu organické hmoty dáme přednost ošetření na vzcházející pleveli).

9. Morforegulátory je nutné při brzkém setí v každém případě použít, a to včas, použijeme-li podkořenové přihnojení. Nejlepší jsou s kombinovanou (fungicidní) účinností (Caramba, Horizon) + CCC, cílem je lepší zakořenění, omezení růstu nadzemních částí rostlin, lepší zdravotní stav a tudíž dobré přezimování porostů.

10. Škůdci a choroby by neměli způsobit větší škody než u klasického způsobu. Některé vědecké práce v SRN dokonce ukazují na snížený výskyt dřepčíka při „míchání“ mělké vrstvy půdy. Na dobře rozptýlené slámě je naopak dobře pozorovatelný výskyt hrabošů (nejsou hnízda pod povrchem). Ani s chorobami při přerušení zeleného mostu nebývají větší problémy. Větší pozornost je třeba věnovat vytrvalým plevelům, zaplevelení dalšími plevely naopak klesá, neboť nevytahujeme starou půdní zásobu. Pleveli, které vyklíčí z nově zapravených semen, zničíme 1 - 2 krát provedenou podmínkou, v kamenitých půdách nevytahujeme kámen jako při orbě. Při nerespektování základních požadavků střídání plodin a podmínek tzv. moderního zemědělství, rovné pole, krátké strniště, rozptýlení posklizňových zbytků, pole bez vytrvalých plevelů a pole bez zelené hmoty se může projevit řada efektů, jako jsou větší výskyt chorob, škůdců a plevelů (Stach, 2001).

### **2.3 Minimalizace k nejvýznamnějším hustě setým plodinám**

Při zakládání porostů ozimých obilovin novými technologiemi je možno využít jak technik s minimalizačními prvky, tak ochranných způsobů. Při rozhodování o jednotlivých variantách zakládání porostů ozimých obilnin je nutno brát v úvahu zejména tyto okolnosti:

#### **a) pěstitelské:**

1. vhodnost předplodiny
2. výskyt plevelů především víceletých

3. stav pozemku po sklizni předplodiny

**b) ekonomické a ochrana životního prostředí:**

1. zvyšování cen vstupů, především hnojiva, pesticidů a pohonných hmot aj.
2. potřeba pracovních sil (úspora pracovního času)
3. kolísání cen za produkci
4. ochrana půdy (eroze a utužování) a životní prostředí

Pěstitelské požadavky ozimé pšenice na půdní prostředí zpravidla dobře zabezpečuje i redukované zpracování půdy do hloubky 150 mm (bez seťové orby) (Šimon a kol. 1999).

### **2.3.1 Minimalizace k pšenici ozimé**

Při zakládání porostu ozimé pšenice zjednodušenými způsoby rozhoduje především druh předplodiny. Po dobrých předplodinách, jako jsou například luskoviny či řepka olejka, se nabízí několik variant se zapravením posklizňových zbytků, tj. slámy do půdy nebo její ponechání na povrchu pozemku jako mulč. K zapravení dobře rozptýlených posklizňových zbytků po pozemku a likvidaci plevelů se ihned po sklizni těchto plodin používají radličkové nebo talířové kypřiče (Javůrek, Vach, 2006).

Po vzejití plevelů a výdrolu následuje buď mělké zpracování půdy nebo regulace vzešlého výdrolu a plevelů neselektivním herbicidem. Při pěstování ozimé pšenice na těžší nebo utuženější půdě je vhodné provést po podmítce kypření do hloubky 20 cm s urovnáním povrchu půdy. Přímé setí do strniště je třeba považovat za krajní variantu. Použití minimalizačních technologií k ozimé pšenici bývá rizikové při ponechání slámy obilnin na pozemku.

Při používání minimalizačních technologií k ozimé pšenici pěstované po víceletých pícninách, zejména po vojtěšce a jeteli lučním, je nutná likvidace víceleté pícniny neselektivním herbicidem nejlépe v kombinaci s nízkou dávkou herbicidu na bázi sulfonylmočoviny pro regulaci obrůstání. Po umrtvení porostu víceleté pícniny následuje obvykle mělké kypření půdy s úpravou povrchu a setí. Pokud to stav půdy dovolí (dobrý fyzikální stav půdy, neutužená půda), je možné přímo sít ozimou pšenici do umrtvené víceleté pícniny bez předchozího mělkého kypření půdy.

Při pěstování ozimé pšenice po kukuřici, cukrovce a bramborách lze použít technologii s mělkým zpracováním a urovnáním povrchu půdy. Po kukuřici na siláž a bramborách je možné přímé setí do nezpracované půdy, podle stavu zaplevelení půdy bez aplikace nebo s aplikací neselektivního herbicidu (Procházková, Hrubý, 2006).

Javůrek, Vach (2006) doporučují po předplodině kukuřici na zrno nebo i slunečnici rozdrtit příliš vysoké strniště a posklizňové zbytky mulčovačem rovnoměrně rozptýlit po poli a talířovým nebo kombinovaným kypřičem je potom zapravit do půdy.

### **2. 3. 2 Minimalizace k ostatním ozimým obilovinám**

Ostatní ozimé obilniny – ozimý ječmen, ozimé žito a tritikále se většinou pěstují na méně produktivních stanovištích, tj. na půdách s nižší úrodností a ve vyšších polohách, a proto je při uplatňování nových technologií zakládání porostů třeba odpovědněji vybírat vhodné pozemky a i jednotlivé způsoby zjednodušeného zakládání porostu. Vzhledem k současnému trendu dřívějšího termínu setí ozimých obilnin (dnes již většinou v první polovině září) se ukazuje, že do budoucna budou mít tyto nové technologie zakládání porostu větší perspektivu využití.

Podle stávajícího a předpokládaného zastoupení plodin na orných půdách budou pro tyto plodiny většinou přicházet v úvahu obilní předplodiny (většinou ozimá pšenice). Z tohoto důvodu bude nutné již u předplodiny věnovat zvýšenou pozornost regulaci zaplevelení porostu, aby zvýšený výskyt plevelů na pozemku po sklizni předplodiny nebyl překážkou pro uplatnění nových technologií zakládání těchto ozimů (Šimon a kol. 1999).

### **2. 3. 3 Minimalizace k nejdůležitějším jarním obilovinám**

Nové technologie zakládání porostů jarních obilovin se vyznačují těmito charakteristickými znaky:

- redukcí hloubky a intenzity zpracování půdy
- ponecháním posklizňových zbytků na povrchu půdy (mulčování) nebo ve vrchní vrstvě ornice
- pěstováním strniskových meziplodin jako mulče po sklizni předplodiny
- výsevem do nezpracované půdy speciálními secími stroji

Podle produkční úrovně stanoviště, předplodinové hodnoty, stupně zaplevelení půdy a dostupných moderních strojů na zpracování půdy a setí se naskytá celá řada různých technologických variant zakládání porostů jarních obilovin (Šimon a kol. 1999).

#### **2.3.4 Minimalizace k ječmenu jarnímu**

Při pěstování jarního ječmene po cukrovce jde na podzim o zapravení řepného chrástu do půdy na hloubku 0,15 m. Na jaře se uskuteční běžná předset'ová příprava půdy a setí, nebo se porost zakládá secí kombinací. Také při pěstování jarního ječmene po bramborách se orba nahrazuje mělkým zpracováním půdy kypřiči. Založení porostu je stejné jako po cukrovce. Na jaře při využívání strniskových meziplodin pro mulč před setím jarního ječmene, podle intenzity výskytu ozimých nebo již vzcházejících plevelů volíme při silnějším zaplevelení jejich likvidaci chemicky nebo mechanicky vířivými kypřiči. Poté následuje výsev jarního ječmene vhodnými secími stroji (Javůrek, Vach, 2006).

Naopak Šimon a kol. (1999) uvádějí, že po výborných předplodinách pro jarní ječmen, jako jsou brambory, cukrová řepa a další plodiny, není nutné podzimní zpracování půdy.

#### **2.3.5 Minimalizace k luskovinám**

Nároky luskovin na půdu nejsou úzce vyhraněné, zejména široké možnosti pěstování v různých půdách má hrách. Rovněž luskoviny nemají velké nároky ani na předplodinu. V přípravě půdy pro luskoviny je třeba se především zaměřit na šetření půdní vláhou a regulaci zaplevelení. Z výše uvedeného vyplývá, že nároky luskovin na půdní prostředí a předplodinu jsou v podstatě nižší než u obilnin, což ukazuje na to, že je možné použít zcela stejných variant zakládání porostů jako u jarních obilnin.

#### **2.3.6 Minimalizace k olejinám**

Řepka ozimá je v našich podmínkách nejrozšířenější a nejdůležitější olejinou. Je to rostlina s vysokým výnosovým potenciálem, jejíž využití se u našich výnosových odrůd pohybuje od 50 – 60%. Z hlediska nákladovosti a i časové náročnosti jsou pro praxi přitažlivé technologie s minimalizovanými postupy zakládání porostů.

K rozšiřování této technologie vedou nejen nižší náklady na založení porostu, ale i obtížná zpracovatelnost těžší půdy v letním období. Zjednodušené technologie také

umožňují dodržet požadavek na správný termín setí (nejpozději do 25. až 31.8.). Ten je nezastupitelný z hlediska vytvoření dostatečného kořenového systému (tloušťka kořenového krčku 8 – 10 mm) a přízemní listové růžice (8 – 10 pravých listů), což má velký vliv na dobré přezimování, a tím i na zajištění optimálního počtu rostlin na jaře (Javůrek, Vach, 2006).

Posklizňové zbytky nesmějí být v půdě nahromaděny a tvořit izolační vrstvu. Proto je třeba promísit je s půdou a zapracovat do půdního profilu. Názory na způsob zapravení slámy do půdy a rozmístění v půdním profilu se liší, lze ale konstatovat, že rozhodující vliv mají vláhové poměry stanoviště a hloubka zpracování půdy. Větší vrstva slámy (nebo i slamnatého hnoje) představuje v půdě izolační vrstvu. Proto na srážkově deficitních stanovištích, kde je vláhová potřeba zajišťována vzlínáním půdní kapilární vody, je nejvhodnější rovnoměrné promísení slámy do orničního profilu. Sláma ponechaná na povrchu půdy jako mulč brání sice neproduktivnímu výparu, ale představuje velké riziko „vytahování“ kořenových krčků rostlin, poléhání a napadení chorobami.

Pro řepku je nejlepší odvoz slámy předplodiny, je však (v letech s mokrymi žněmi) problematický z hlediska termínu setí. Tuto technologii je možné doporučit hlavně u ozimého ječmene. U systému odvozu slámy je nutné při sklizni dohlédnout na výšku strniště a rychlý odvoz materiálu.

Pokud slámu zapravujeme, pak je nejlepší středně hluboká orba (18 – 22 cm) nebo předset'ová podmítka s prohlubováním (12 – 15/20 cm) s dávkou 0,7 – 1 kg dusíkatého hnojiva na 0,1 t slámy. Vhodná je také aplikace kejdy, která urychlí mineralizaci slámy a posklizňových zbytků předplodiny (Koprna, Škeřík, 2007).

***Pro ozimou řepku se doporučují tyto technologie:***

### **Ozimá řepka po obilninách**

#### Technologie 1

- podmítka
- mělké zpracování půdy do 0,12-0,15 m
- setí bezorebným secím strojem

## Technologie 2

- podmítka
- likvidace vzešlého výdrolu a plevelů neselektivním herbicidem (Roundup)
- setí bezorebným secím strojem

## Technologie 3

- podmítka
- náhrada orby kypřením do 0,20 m
- setí bezorebným secím strojem nebo diskovým secím strojem

## Technologie 4

- likvidace vzešlého výdrolu a plevelů neselektivním herbicidem (Roundup)
- přímé setí bezorebným secím strojem do nezpracované půdy

[http://old.mendelu.cz/%7Eopr/prezentace/mt/show\\_mt.php?ID\\_plodina=5&ID\\_predplodina=5](http://old.mendelu.cz/%7Eopr/prezentace/mt/show_mt.php?ID_plodina=5&ID_predplodina=5)

## **2. 4 Minimalizace k širokořádkovým plodinám**

V našich podmínkách se jedná především o cukrovou řepu a silážní nebo zrnovou kukuřici. Jedná se o plodiny, které mají malou protierozní funkci, proto se často využívá setí do mulče. Výsev vymrzající meziplodiny je nutné zabezpečit co nejdříve po sklizni předplodiny a mělké přípravě půdy vysetím i na široko. Cukrová řepa je náročná na organické hnojení, s tím je třeba počítat při volbě vhodné techniky pro zapravení do půdy. (Hrubý, Badalíková, 2004).

Fuksa a kol. (2004) rozděluje technologie zakládání porostů kukuřice do tří následujících způsobů :

*1.* Pozemek po sklizni předplodiny podmítnout radličkovým nebo diskovým podmítačem. Vzešlé plevele či výdrol se likvidují na podzim nebo na jaře totálním herbicidem. Na jaře už není nutné půdu kultivovat a je možné přímé setí.



2. Půda se po sklizni obilovin nekultivuje a ponechává se strniště. Tento způsob je vhodné použít na pozemcích, kde je lehká písčité nebo hlinitopísčité půda a nehrozí ani lokální zhutnění.

3. Po sklizni slámy následuje podmínka, při níž se zaseje vymrzající strnisková meziplodina, která zůstane na pozemku, a na jaře se vysévá do mulče z této meziploidy.

Jednou z podmínek úspěchu zakládání porostu cukrovky do mulče je, aby meziplodina vytvořila během podzimu dobře zapojený porost a dostatek nadzemní hmoty. Meziplodina během zimy odumře, týden před setím, nejpozději však před začátkem vzcházení cukrovky se aplikuje neselektivní herbicid bez reziduálních účinků, aby byly potlačeny plevele, případně vzešlý vydrol (Hůla, Abrahám, Bauer, 1997).

Při setí kukuřice a cukrové řepy do mulče nelze použít přesné secí stroje určené k setí po klasickém zpracování půdy. Jedním z technických řešení přesného setí do mulče je použití dvojice talířů před každou secí botkou, které odsunou rostlinné zbytky stranou. Další možným řešením je vybavení secího stroje prořezávacím krojidlovým kotoučem. Ten prořezává půdu před secí botkou. Dnešní výrobci dodávají celou řadu strojů pro přesné setí při minimálním zpracování půdy (Mašek, Šindelář, 2005).

#### **2. 4. 1 Podmínka jako důležitější faktor při zpracování půdy**

Podmínka má stálé a nezastupitelné místo především proto, že umožňuje:

- ochranu půdní vláhly a efektivní hospodaření s ní; přerušením kapilárního systému a vzlínivosti vody se omezí výpar o 2 - 3 mm vody za den;
- infiltraci srážkové vody do půdy a tvorbu tzv. půdní rosy kondenzací vodní páry v podmíněné vrstvě;
- zapravení minerálních a organických hnojiv;
- zaklopení posklizňových zbytků slámy, obilnin, luskovin, řepky a strniště do půdy, jejich promísení s půdou a urychlení jejich rozkladu inokulací půdními bakteriemi;
- zabezpečení rovnoměrného rozptýlení posklizňových zbytků v povrchové vrstvě půdy;
- zlepšení kvality práce a snížení energetické náročnosti;
- podporu biologické aktivity půdy ( mineralizaci živin ) a úsporu živin v minerálních hnojivech;
- hubení chorob a škůdců plodin, zvláště pokud je jejich vývoj vázán na posklizňové a strništní zbytky;

- urovnání povrchu pole jako hlavní předpoklad mělkého zpracování půdy, setí na stejnou hloubku a sklizeň na nízkou výšku strniště;
- v případě malé hloubky podmítky na 40 - 60 mm vytvářet podmínky pro rovnoměrné a rychlé vzejití výdrolu kulturní plodiny a semen plevelů;
- omezení výskytu hrabošů a slimáků tím, že likviduje potravu a úkryt (Stach, 2000).

Dobře zvládnutá minimalizace stojí na mělké podmítce, která musí být provedena ihned za kombajnovou sklizní. Mělká podmítka začne mnohem rychleji obrůstat a je možné ji brzy ošetřit. Pokud podmítka nenásleduje ihned po sklizni, nemůže být mělká, protože by nebyla účinná. Tím se také zvyšují ztráty vláhy a zvyšuje se dormance výdrolu a plevelů (Šimon a kol., 1999).

Mělké zpracování půdy může být zajištěno radličkovými kypřiči, ale i talířovými podmítači či jinými stroji pro mělké kypření půdy. Výhodou je vysoká výkonnost daná vyšší pojezdovou rychlostí.

## **2.5 Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na škodlivé činitele**

Uvedené problémy nejsou důsledkem použité technologie, ale důsledkem špatné úrovně hospodaření. Každý způsob obdělávání půdy je totiž určitým propracovaným systémem a nelze z něj bez následků vyjmout některé zásady a postupy. V opačném případě se systém zhroutl a přestane fungovat. Proto klademe tak velké nároky na urovnání povrchu půdy. Na křivém povrchu totiž nelze sekat nízké strniště a bez něho nelze provádět kvalitní podmítku. Kvalitní podmítka znamená šetření vláhou, první odplevelení, přiměřené rozptýlení posklizňových zbytků a promísení s půdou, aby se co nejrychleji rozkládaly. Pokud se zabrání přerůstání výdrolu, sníží se nebezpečí přenosu většiny chorob, znesnadní se život škůdců a zjednoduší se další zpracování půdy (Šabatka, 2000).

### **2. 5. 1 Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plevele**

Plevelné společenstvo je ovlivňováno, stejně jako ostatní rostlinná společenstva, celou řadou faktorů. Vedle přirozených faktorů, jako jsou půdní a klimatické podmínky, působí na plevele hlavně činnost člověka, a to především plevelohubné zásahy. Po staletí byly plevele ničeny pouze mechanicky. Masové rozšíření chemické regulace plevelů umožnilo rozvoj minimalizačních technologií zpracování půdy. U současných

minimalizačních technologií je plevelohubný efekt orby nahrazen pouze jednou nebo dvěma podmínkami s jejich ošetřením a aplikací herbicidních přípravků. Aby podmínka plnila úkoly v soustavě základního zpracování půdy a působila s dostatečnou účinností, je třeba respektovat tři hlavní zásady jejího provedení, tj. včasnost, hloubku a kvalitu (Hůla, Procházková, 2002).

V současné době se v zemědělských podnicích nelze obejít bez určité minimalizace v systému zpracování půdy k jednotlivým plodinám. Díky dostupné škále herbicidů se nejvíce zjednodušuje zpracování půdy během vegetace, ale vynechává se řada úkonů zpracování půdy i před setím a sázením a v základním zpracování půdy. Hned v úvodu zavádění dostaly směry minimalizace do vínku "neblahé" zkušenosti z jednoletých pokusů uplatňování, které je možné shrnout do těchto bodů:

- v mnohých případech nebyly uplatněny zkušenosti, že na některých pozemcích s utuženým podorničím (často i ornici) je třeba dvou až tří let k plynulému přechodu na mělké zpracování půdy;

- utuženost v ornici a v podorničí je nutné řešit zařazením víceleté pícniny, zapravením většího množství organické hmoty do orničního profilu, vyloučením přejezdů těžké mechanizace za "vlhka" a jen zřídka hlubším prohlubováním;

- pozemky často mají z minulého používání jednostranných pluhů velmi nerovnoměrný povrch s četnými záhonovými nerovnostmi, což znemožňuje kvalitní práci strojů pro mělké zpracování půdy. Secí kombinace se širším záběrem se těžko vyrovnávaly s nerovností povrchu, nerovnoměrně rozptýlenými posklizňovými zbytky. Z hlediska možnosti šíření některých plevelných druhů má tato skutečnost zásadní význam a dlouhodobě používané mělké zpracování půdy musí počítat s vyšším zaplevelením a racionálně využívat i nejnovějších herbicidů světového sortimentu (Kohout, Soukup, 2001).

Problematikou vlivu používání nových způsobů zpracování půdy na plevele se zabýval grant „*Vliv agrotechnických postupů na plodiny a půdu*“ (A 093 95 0136). Z výsledků vyplývá, že snížená intenzita zpracování půdy vytváří vhodné podmínky pro zvýšené zaplevelení jednoletými a vytrvalými druhy plevelů. Zároveň však byl vysloven předpoklad, že při dlouhodobějším používání minimalizace jsou vytvořeny podmínky pro pokles zaplevelení. Vysvětlením může být skutečnost, že při redukovaném zpracování půdy jsou semena plevelů koncentrována do svrchní části půdy, kde jsou vytvořeny vhodné podmínky pro klíčení a vzcházení. Vyšší podíl vzešlých plevelů může být poté efektivně regulován plevelohubnými zásahy (Hůla, Procházková, 2002).

Mikulka (1999) uvádí, že v následujících letech po zavedení minimalizace dochází k velkému nárůstu zaplevelení, který je třeba co nejdříve řešit intenzivní chemickou regulací. Tu je však nutné provést ve vhodném termínu, který je dán nejen růstovou fází plevelu, ale i průběhem povětrnostních podmínek. Aplikace v nevhodném termínu se může projevit nedostatečnou účinností herbicidů, což vede k dalšímu nárůstu zaplevelení pozemků.

Při trvalém odmítnutí orby se mění spektrum druhů a rostliny vzcházejí dříve. Nacházíme pak vždy větší podíl jednoděložných víceletých plevelů a nižší podíl jednoletých dvouděložných plevelů. V závislosti na pěstebních opatřeních se vyskytuje více pýr, psárka polní, sveřep, ale i smetánka a pcháč rolní. Kromě toho vzcházejí plevelu v důsledku změněných faktorů stanoviště v jiných termínech. Navíc je také třeba jistě zasáhnout proti plevelům, které se vyvíjejí pod vrstvičkou mulče a na kamenitých půdách pod ochranou kamenů. Výběr a použití herbicidů je třeba přizpůsobit těmto změnám. Kromě toho by se měly využívat i další možnosti, jako posloupnost plodin a mechanický boj proti plevelům (Köller, Linke, 2006).

## **Vytrvalé plevelu**

### **Pýr plazivý**

Tento donedávna nejrozšířenější plevelný druh vděčil za svoje škodlivé rozšíření právě minimalizaci ve zpracování půdy a zvláště mělké povrchové kultivaci, která tento mělčeji kořenící druh podporovala v regeneraci. V současné době lze konstatovat, že veškerá technika a technologie mělkého zpracování půdy vede k porušení celistvosti kořenového systému pýru v celé hloubce a následné cílevědomé používání herbicidů typu Roundup, Touchdown aj, jakož i graminicidů (Gallant, Fusilade, Pantera aj.) a pýrohubyň herbicidů v kukuřici (Titus, Milagro) a obilninách (Monitor), odsunulo pýr plazivý do relativně neškodné pozice. Základním předpokladem úspěšného potlačování pýru výše uvedenými herbicidy je vytvoření podmínek pro jednotné rašení rozřezaných oddenků pýru, kdy herbicidní zásah je neúčinnější.

### **Pcháč rolní**

Redukce počtu úkonů zpracování půdy a postupné stále mělčí zpracování půdy jen podporují regeneraci hluboko kořenícího pcháče rolního, jenž si tímto v podstatě zachová svoji přednost, tj. neporušenost kořenového systému, který zasahuje hluboko do podorničí

a v konkurenci plodinám dominuje. Regenerace kořenových výběžků pcháče rolního po středním zpracování půdy (10 - 15 cm) je vyšší než při hloubce orby nad 20 cm, ale podstatně nižší než při mělkém porušení povrchu půdy kypřiči.

Těžko se lze vracet k praktikám našich předků, tj. k hlubšímu kypření půdy zjara před setím kukuřice, slunečnice, cukrovky (pospěchy, kultivátory, kypřiči), které podstatně porušilo celistvost kořenového systému pcháče (i jiných výběžkatých plevelů). Rozřezané fragmenty již tolik nekonkurovaly kulturním rostlinám, byly snáze hubitelné a hlavní "vlnu" vzcházení hlouběji uložených výběžků potlačil již porost plodiny.

V současné době jde o co nejčasnější jarní zasetí plodiny "do vláh", tj. zjara s půdou příliš nehýbat do větší hloubky a vyset na konečnou vzdálenost s cílem, že polní vzcháživost se musí blížit klíčivosti.

Tato fakta nelze měnit, ale je možné i v současné době použít důsledné - pokud možno co nejhlubší - podzimní zpracování půdy před následnou cukrovkou, slunečnicí a kukuřicí, které vede k co největšímu porušení celistvosti kořenového systému pcháče. Podle našich výsledků je regenerace kořenového systému pcháče rolního v zimních měsících minimální a nebyly rozdíly mezi jarním a podzimním porušením kořenového systému pcháče kypřiči - pokud se týká konkurence vůči plodinám. Výjimkou by snad mohly být velmi mírné zimy, ale přesto se podle našich pozorování rytmus růstu pcháče dlouhodobě nemění a je nejintenzivnější zjara až od začátku dubna. V této době rychle vzcházející kulturní rostliny snadno čelí zeslabené rostlině pcháče (Kohout, Soukup, 2001).

Závěrem je třeba si uvědomit, že „výdrol“ kulturních rostlin ze sklizňových ztrát je v mnoha případech mnohem větším nebezpečím následných plodin než vlastní plevel, ať už se jedná o výskyt rostlin ozimého ječmene v porostech ozimé řepky nebo naopak výskyt ozimé řepky v porostech obilnin i ostatních plodin. Nutno podotknout, že hlavně ozimou řepku můžeme dokonce několik roků nacházet jako zaplevelující rostlinu následných plodin. Mělké zaklopení výdrolu a krátké meziporostní období umožní hromadné vzejití v následné plodině. Naopak hlubší zaklopení semen orbou nebo utužení půdy prodlužují životnost semen v půdě. Hlavním úkolem při uplatňování minimalizace zpracování půdy je proto (kromě regulace plevelů) omezit i sklizňové ztráty a tím zabránit konkurenci výdrolu vůči kulturním rostlinám (Hůla, Procházková, 2002).

### **2. 5. 2 Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na výskyt chorob**

Technologie zpracování půdy v kombinaci s osevním postupem, v němž je vysoké procento obilnin, a se způsobem hospodaření, při němž zůstává na pozemku velké množství organické hmoty, která je zdrojem infekce, ovlivňují podstatněji výskyt chorob. Při orebné technologii dochází k zaklopení těchto zbytků do hlubších vrstev půdního profilu, při bezkrevných technologiích nebo u technologií s mělkým zpracováním půdy zůstává velká část slámy na povrchu půdy a je zdrojem infekce po několik let (Hůla, Procházková, 2002). Oproti konvenčnímu zpracování půdy lze tedy očekávat větší tlak především houbových chorob (Stach, 2000).

Ochrana před chorobami, které mají primární zdroj infekce na strništi, slámě či jiných posklizňových zbytcích, začíná už sklizní předplodiny. Strniště by mělo být nízké, sláma rozdrčena na krátké kousky, na polehlých místech by měla být v případě špatné sklizně znovu sláma rozdrčena. Sláma by měla rovnoměrně rozptýlena na poli a její rozklad by měl být podpořen dusíkem a zasetím následné meziploidy na zelené hnojení. Podmítka a mělké zpracování půdy před setím by měly co nejpečlivěji přikrýt rostlinné zbytky. Případný výdrol je třeba zničit herbicidy

Zdravotní stav porostů založených technologiemi s omezenou přípravou půdy je třeba často kontrolovat a případné výskyty včas ošetřit fungicidy. Při silných epidemiích je nutné počítat s opakovanou aplikací (Hůla, Procházková, 2002).

### **2. 5. 3 Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na rozvoj škůdců**

Půdoochranné technologie a přímé setí mají výrazný vliv na faunu a tím také na škůdce. Mnohé faktory, jako vyšší biomasa a počet druhů fauny, vyšší počet prospěšných živočichů, změněný vývoj rostlin a čas květu nebo mulčový pokryv, vedou k tomu, že se výskyt některých škůdců omezuje, jiní se však vyskytují více. Při vlhkých podmínkách se také mohou ve zvýšené míře projevit škody způsobené slimáky, zatímco v sušších oblastech mohou škodit hlodavci. Ohlédneme-li od myší a slimáků, nejsou zpravidla nutné vyšší náklady na kontrolu škůdců. Dobré pozorování porostu je však důležité. Kromě toho je třeba při všech opatřeních ke kontrole škůdců brát ohled na ochranu půdního života a užitečných druhů (Köller, Linke, 2006).

Plně byl prokázán vliv redukováného zpracování půdy na vyšší zastoupení slimáčků v ozimé řepce. Ve sledovaných variantách, kdy početnost slimáčků na začátku pozorování byla v obou variantách na vzcházející řepce nulová, byl počet slimáčků ve variantě, kde byla sláma zapravena pouze kypřičem na hloubku 12 – 15 cm, několikanásobně vyšší po celou dobu pokusu. Obdobné výsledky jsme v dvouletém sledování získali při hodnocení početnosti bejlomorky kapustové ve dvou variantách redukováného zpracování půdy v porovnání s klasickou orbou. Tam, kde byl použit kypřič do hloubky 12 – 15 cm, byla početnost v porovnání s kontrolní oranou variantou 4,5 až 6,1krát vyšší.

Z provozních sledování je však možné konstatovat, že na lokalitách, kde se slimáčci nevyskytují ve vyšším počtu, lze využít minimalizace při zpracování půdy bez nebezpečí, že dojde k výraznému poškození porostu (Rotrekl, 2004).

Z uvedených údajů a poznatků dalších literárních pramenů vyplývá, že výskyt škůdců, ale i užitečného hmyzu, je pozitivně či negativně ovlivňován nejen různými režimy zpracování půdy, ale řadou dalších faktorů. Je nutné počítat s rotací plodin, s různým způsobem hnojení, hospodaření se slámou, s rozdílnými požadavky jednotlivých škůdců i užitečného hmyzu na jejich vývoj a rozmnožování, počítaje v to i průběh povětrnostních podmínek i mikroklimatu v daném prostoru (Hůla, Procházková, 2002).

#### **2. 5. 4 Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na výživu rostlin**

Ke zjištění potřeby živin se půdy pravidelně zkoumají podle standardizovaných metod. Je přitom třeba brát ohled na hloubku odběru vzorků, jelikož živiny nejsou stejnoměrně rozprostřeny v celé délce horizontu, a proto lze při odběru vzorků z různých hloubek naměřit jiné hodnoty. Doporučujeme proto odebírat vzorky z horizontu ze dvou hloubek, například 0 až 10 cm a 10 – 30 cm.

U půdoochranných technologií a přímého setí lze pozorovat nárůst obsahu živin v nejvyšší vrstvě půdy. Kromě toho je vyšší i obsah humusu a biologická aktivita, živiny jsou z větší části organicky vázané a jejich dynamika se mění. Vlhčí a chladnější půda ovlivňuje mineralizaci. Na tyto souvislosti je třeba vzít při hnojení ohled (Köller, Linke, 2006).

Při konzervačním zpracování půdy se na vlhčích půdách zvyšuje denitrifikace a tím i ztráta přístupných forem dusíku pro rostliny. Vyšší obsah organické hmoty je zdrojem

energie pro mikroby, jež jsou původcem tohoto pochodu. Akumulací organické hmoty se zlepšuje propustnost půdy pro vodu. Zvyšuje se tak nebezpečí ztrát mobilního dusíku vyplavováním (Stach, 2000).

Dynamika dusíku se v porovnání s konvenčním obděláváním změnila nejvýrazněji. Jelikož během přechodové fáze stoupl podíl humusu, je dusík imobilizován, takže se mohou objevit nižší výnosy. Podle zkušeností z praxe je především v chladnějších mírných oblastech prospěšné první jarní dávku na podporu mladých rostlin oproti oraným plochám zvýšit o 20 až 30 kg N/ha. Další dávka by pak měla být odpovídajícím způsobem snížena, jelikož celkové potřebné množství dusíku se nezvýšilo.

U fosfátu a draslíku nebyly v praxi zpravidla pozorovány žádné podstatné změny. Potřeba vápníku se v principu nezměnila. Při nízké intenzitě obdělávání půdy však v důsledku fyziologicky kyselého působícího dusíkatého hnojiva dochází k výraznému poklesu pH ve svrchní vrstvě půdy, protože odpadá promísení půdy pluhem. To může vést ke značným ztrátám na výnosech, proto je nutné pravidelné hnojení vápníkem. Lepší je omezit množství a vápnit častěji (Köller, Linke, 2006).

Nedostatečný mísící efekt při minimálním zpracování půdy omezuje rozvrstvení živin v půdě. Vyšší obsahy živin lze tak sledovat ve svrchních vrstvách. Způsob rozvrstvení živin dále ovlivňuje jejich dostupnost a utváření kořenů (Beegle, 1996).

## **2.6 Management posklizňových zbytků**

Práce se slámou jsou všechna opatření snižující negativní vliv posklizňových zbytků na následující plodinu a posilující pozitivní vlivy. Dokud se sláma po sklizni uklízí a plochy se ořou, má tato činnost podružný význam. V důsledku rostoucí specializace zemědělství a rozvoje chovu zvířat bez podestýlky zůstává sláma na stále větších plochách. Navíc rostoucí výnosy znamenají stále větší množství slámy, čímž nabývá tato oblast na významu. Špatné vzcházení rostlin, nerovnoměrné porosty a větší výskyt chorob při těchto systémech většinou spočívají ve špatné práci se slámou. Posklizňové zbytky mají na následnou plodinu pozitivní i negativní vliv. Sláma, která zůstane na poli, stabilizuje nebo zvyšuje obsah humusu v půdě s pozitivním vlivem na strukturu půdy, biologickou aktivitu a obsah živin. Vrstva slámy je nejlepší ochranou proti erozi, omezuje odpařování vody, účinně potlačuje různé plevely (Köller, Linke, 2006).



Platí, že čím více slámy zůstane na povrchu půdy, čím kratší je meziporostní období, čím méně příznivé jsou půdně - klimatické podmínky, tím jsou požadavky na rozptýlení slámy a její zapravení přísnější, přičemž platí, že na každých 100 kg slámy je nutné dodat 1 kg dusíku v různé formě; jako nejvhodnější se jeví využití kejdy a následné rychlé zapravení (Javorek, 2003).

Prvním opatřením v rámci sklizně je volba optimální výšky strniště. Zpravidla jde o dosažení co nejkratšího strniště. Určitou výjimkou je přímé setí. Zde může být vyšší strniště výhodou, zejména při použití diskových secích strojů, protože pak je na povrchu méně řezané slámy, která ovlivňuje funkčnost secího stroje. Dalším opatřením je volba správné délky řezanky. Menší podporuje rozklad slámy a je výhodou při použití secích strojů s ozuby, protože krátká sláma se méně hromadí před secími ozuby. Delší řezanka je pak lepší ochranou proti erozi a je výhodnější pro diskové secí stroje. Při delší řezance je vrstva slámy na povrchu půdy kypřejší a disky ji snadněji odhruňou stranou, zatímco krátká sláma vytváří husté polštáře, které disky přejíždějí a zatlačují do půdy. U půdoochranných systémů existují pro slámu dvě strategie. Buď se zapraví dostatečně hluboko nebo zůstane ležet na povrchu. Pokud se zamíchává do půdy, je třeba více než u konvenčního obdělávání dbát na pozorné a dostatečně hluboké zapravování. Slámu je nutno zapravovat rovnoměrně a dostatečně hluboko, aby bylo dosaženo dobré kvality uložení osiva. Pokud je v půdě slámy mnoho, snižuje se kontakt s půdou – důsledkem jsou nerovnoměrné porosty a zakrnělé rostliny. To se v praxi objevuje především na souvratích, kde se otáčejí sklízecí mlátičky a sláma je zpravidla špatně rozdělená. Pokud bude následovat jen mělké obdělávání, nesmí být zapravováno příliš mnoho slámy, neboť se tak opět zhoršuje kontakt s půdou (Köller, Linke, 2006).

### **2. 6. 1 Vliv posklizňových zbytků na následné plodiny**

Větší množství posklizňových zbytků rostlin a slámy obilnin ve vrchní vrstvě půdy může způsobovat problémy s kvalitou založení porostů i se zajištěním vhodných podmínek pro růst následné plodiny. Vlivem vyšší koncentrace organických zbytků (zejména jsou-li ve shlucích) nejsou vytvořeny vhodné podmínky pro zajištění požadované hloubky a rovnoměrnosti uložení semen do půdy. Dále se může projevit inhibiční vliv posklizňových zbytků a slámy obilnin na klíčení, vzcházení a počáteční růst následné plodiny. Inhibice je většinou kombinací fyzikálního a biochemického vlivu. Zbytky rostlin snižují kontakt semen s půdou a tím fyzikálně omezují přívod vody z prostředí k semenům.

Uvolňované látky z posklizňových zbytků i látky vznikající při jejich mikrobiálním rozkladu (fytotoxické látky) mohou působit inhibičně na klíčení a vzcházení rostlin. S postupným mikrobiálním rozkladem organických látek jejich inhibiční vliv slábne. Významným činitelem pro snižování inhibičních účinků posklizňových zbytků a slámy je dobrý průběh mikrobiálního rozkladu v půdě, ke kterému je možné účinně přispět tím, že zbytky rostlin budou dobře rozdraceny a rozprostřeny po půdě a zapraveny v co nejkratším termínu po sklizni a dobře ve zpracované půdě rozptýleny, což zajistí kontakt s půdou a tím i včasný rozvoj mikrobiálního procesu. Při ponechání slámy je potřebná úprava poměru C : N doplňkovým hnojením dusíkem, nejlépe ve formě kapalných minerálních nebo tekutých statkových hnojiv. Výrazného urychlení rozkladu posklizňových zbytků a slámy je možné dosáhnout aplikací organických hnojiv vyrobených na bázi melasových výpalků s vyšším obsahem zbytkového cukru. Dobré zkušenosti zemědělské praxe jsou s používáním hnojiva Beta-Liq (Procházková, Hrubý, 2006).

Prasad a Rajendra (1991) na základě obsáhlého studia literatury uvádějí, že do všech půdních podmínek nelze doporučit jediný systém zpracování půdy jako nejlepší z hlediska následného výnosu. Naopak mnoho faktorů majících vliv na růst rostlin a jejich výnos odpovídá zvolenému managementu rostlinných zbytků. Faktory, které mohou způsobovat snižování výnosů, mohou souviset s větším množstvím rostlinných zbytků na povrchu půdy. To může způsobit imobilizaci dusíku, problémy s umístěním osiva při setí, zvýšené zaplevelení v humidních oblastech, napadení rostlinnými patogeny, produkci fyto toxinů a potenciál pro velmi studené nebo velmi vlhké půdní prostředí, nevhodné pro optimální biologickou aktivitu.

Proti těmto potenciálně nevýhodným parametrům stojí naopak efekty potenciálně výhodné, které zahrnují konzervaci vláhy, omezení půdní eroze, snížení vymrzání a dosažení nebo zvýšení zásoby půdní organické hmoty, což se projeví ve zlepšení půdního prostředí. Všechny tyto vlivy mají příznivý vliv na plodiny. V některých případech se však tyto efekty mohou projevit až po několika letech.

#### **Autoři vyvodili následující závěry:**

1. Výnosy zrna jsou většinou ovlivněny vhodným využitím rostlinných zbytků v podmínkách s dobrými srážkami, dobrou zásobou půdní vláhy, dobrou infiltrací a dobrou dostupností dusíku.

2. Vyšší výnosy zrna při použití technologií setí do nezpracované půdy s rostlinnými zbytky na povrchu půdy nebo u mulčovacích technologií se většinou dosahují na plochách

s omezenými srážkami a omezenou zásobou půdní vláhy za podmínky adekvátního hubení plevelů. Tyto efekty někdy vyžadují několik let aplikace, aby se projevíly, a také vyžadují, aby byly doplněny dalším hnojením minerálními hnojivy.

3. Snížené výnosy na pozemcích s pokryvem rostlinných zbytků se objevují většinou na půdách s velmi vydatnými srážkami, nízkou teplotou, nízkou propustností pro vodu, nedostatečnou regulací zaplevelení při nízkých dávkách hnojiv. Posklizňové zbytky ponechané na povrchu půdy snižují výpar vody a zabraňují poškození strukturního stavu půdy, tedy zvyšují zasakování vody do půdy a snižují erozi půdy. Rovněž ovlivňují i její tepelný režim (půda pod mulčem z posklizňových zbytků je obvykle chladnější), což může v chladnějších podmínkách vést ke snížení výnosů. (Hůla, Procházková a kol, 2002).

## **2. 7 Meziplodiny jako půdoochranný faktor**

Mulč chrání půdu před destrukcí půdních agregátů vlivem dešťů a tím přispívá k udržení půdní struktury. Rovněž snižuje nebezpečí vodní a větrné eroze a celkově zachovává a zlepšuje agrofyzikální a biologické vlastnosti půdy. Snižuje výpar půdní vody, omezuje kolísání teplot a potlačuje růst jednoletých plevelů. Využití meziplodin pro účely mulče plní mimo jiné funkci přerušovače v osevních sledech (fytosanitární vliv). To působí příznivě nejen na výnosy následních plodin, ale podílí se také na přísunu organické hmoty do půdy. Mulč může pocházet ze dvou základních zdrojů. Jednou z nich jsou posklizňové zbytky předplodiny a druhou variantou je mulč z nadzemní hmoty meziplodin (vymrzajících nebo nevymrzajících) (Badalíková, Hrubý, 2007).

### **2. 7. 1 Význam meziplodin v půdoochranných systémech**

Zúrodňující efekt meziplodin se uplatňuje zejména při jejich využití na zelené hnojení. Při zaorání kořenových a strništních zbytků dochází k významnému obohacování půdy o organickou hmotu, k omezení ztrát živin vyplavováním (především N a Ca) a k mobilizaci fosforu i dalších prvků z půdní zásoby z obtížně dostupných forem. Meziplodiny se také významným způsobem uplatňují při obnově mikrobiálního života půdy a při zlepšení či alespoň zachování obsahu humusu v půdě. Zařazením bobovitých meziplodin do osevního postupu se umožní fixace atmosférického dusíku. Mechanickým a biochemickým vlivem jejich kořenů se zvyšuje pórovitost a tím i vzdušná kapacita půdy. Dále se podílejí na zlepšování struktury ornice, prokypřují i spodní vrstvy a snižují tak

možnost dalšího postupného zhutňování půdy. Meziplodiny na zelené hnojení jsou nedílnou součástí systému ochrany rostlin proti plevelům a významnými přerušovači obilních sledů i krátkodobých monokultur. Výrazně omezují zaplevelení zejména v meziporostním období a zesilují účinek herbicidů tím, že nedávají takto oslabeným plevelům možnost dalšího rozvoje. Jejich pravidelné zařazení ve vhodně zvoleném osevním sledu tak umožňuje i v intenzivních oblastech rostlinné výroby značné omezení použití pesticidů. V pásech hygienické ochrany vodních zdrojů plní meziplodiny významnou funkci při zadržování a využití takzvaného zbytkového dusíku po sklizni hlavních plodin (Vach, Javůrek, 2007).

### **2. 7. 2 Zásady pěstování meziplodin v půdoochranných technologiích**

Při využití ochranného mulče z rostlinné biomasy meziplodin (hlavně strniskových) musíme mít jednoznačně na zřeteli, že se nejedná o pouhé doplňkové opatření, ale že jde o základní součást technologie zakládání porostu. Proto je nutné dobře zvážit a posoudit všechny okolnosti a možnosti, které rozhodují o tom, aby porost meziplodiny s velkou jistotou poskytl potřebnou produkci fytomasy pro účely ochranného mulče a aby za běžných podmínek neselhal. Proto je třeba při zakládání porostu meziplodin přihlížet k:

- podmínkám daného stanoviště (jistota založení porostu a dosažení maximální produkce fytomasy).
- výběru vhodné meziplodiny a jejímu pěstování
- ekonomické stránce a případných dalších přínosů (boj proti plevelům, chorobám a škůdcům, prokoření půdy apod.)

Ze stanovištních podmínek sehrávají významnější úlohu spíše klimatické a povětrnostní vlivy než půdní. Délka vegetační doby, teplota vzduchu a úhrn srážek jsou rozhodujícími faktory, které ovlivňují tvorbu biomasy strniskových meziplodin. Potřeba srážek pro strniskové meziplodiny z hlediska růstu činí 160 – 180 mm. Na stanovištích, například v řepařském výrobním typu, je k dispozici ve vegetační době od srpna do konce října pro strniskové plodiny 140 – 165 mm srážkové vody a suma průměrné teploty vzduchu 1150 – 1250 °C. V podhorských oblastech se tak srážky za stejné období pohybují kolem 200 mm a suma průměrné teploty vzduchu činí 1000 – 1100 °C. Výnosová jistota strniskových meziplodin je však na mnohých stanovištích více závislá na délce vegetační doby než na srážkách (Šimon a kol., 1999).

### **2. 7. 3 Volba správného druhů meziplodiny**

Při volbě vhodného druhu meziplodiny si kromě nároku na stanovištní podmínky všímáme dynamiky počátečního růstu, rychlosti pokryvu půdy rostlinnou biomasou (velikosti listové plochy) a rozvoje kořenového systému (hloubka prokypření). Výběr meziplodiny by měl napomoci řešit i některé pěstitelské problémy jako je zmírňování jednostranného pěstování plodin (monokultury obilnin) potlačování škůdců (např. háďátko řepné) a dalších půdních patogenů apod. Při rozhodování o konkrétní odrůdě meziplodiny vycházíme ze seznamu povolených odrůd (Šimon a kol., 1999).

V současné době je velice podstatné, že pěstování mezipločin je podporováno nařízením vlády č. 242/2004 Sb. o provádění opatření na podporu rozvoje mimoprodukčních funkcí zemědělství, spočívajících v ochraně složek životního prostředí – agroenvironmentálních opatření (Vach, Javůrek, 2007).

## **2. 8 Nejpoužívanější typy nářadí pro mělké zpracování půdy**

Zkoumáme-li vývoj strojů a zařízení pro půdoochranné zpracování půdy a přímé setí během uplynulých let, je třeba konstatovat, že vedle mnoha zlepšení od zpracování strnišť až po přímé setí tu existuje poptávka se specifickými požadavky, počínaje mělkým zpracováním strniště přes rovnoměrné kypření bez obracení až po optimalizaci množství slámy (Köller, Linke, 2006).

Stroje využívané při ochranném zpracování půdy by měly přispívat ke splnění základních cílů této koncepce spočívající ve snížení nákladů na zpracování půdy, ve zvýšení odolnosti vůči erozi a zajištění včasnosti založení porostů, v omezení nežádoucího zhutňování půdy, v minimalizaci rizika vyplavování živin do podzemních vod i v podpoře půdní struktury a přizpůsobení zpracování půdy stanovištním podmínkám. Podstatné je tzv. šetrné kypření a umožnění kvalitního uložení osiva do půdy i při vyšším výskytu rostl. zbytků na povrchu půdy a v povrchové vrstvě ornice (Šimon, Škoda, Hůla, 1999).

V dnešní době je k dispozici široká paleta strojů na zpracování půdy a setí, které lze využít v systémech konzervačního zpracování půdy bez orby. Patří sem různé typy kypřičů pro mělké zpracování půdy, které mohou být vybaveny talířovými nebo radličkovými

pracovními nástroji nepoháněnými. Dále se zde můžeme setkat s různými typy prutových bran, které lze použít také pro mělké kypření povrchu půdy. Kromě strojů s nepoháněnými pracovními nástroji lze pro zpracování půdy v bezkrevných systémech využít i stroje s poháněnými pracovními nástroji a stroje pro hlubší kypření bez obracení půdy (Mašek, 2005).

### **2. 8. 1 Radličkové kypřiče**

Široké využívání radličkových kypřičů je dáno jejich přednostmi, z nichž je na předním místě velmi dobrý mísící efekt a vysoká výkonnost. Tyto kypřiče se osvědčují na lehkých a středních půdách, v těžkých půdách se však osvědčují pouze při optimální vlhkosti půdy. Na vyschlých těžkých půdách kvalita jejich práce nevyhovuje. Pro podmínku s požadavkem na zapravení podrcené slámy či vyššího strniště do půdy jsou vhodné kypřiče s radličkami ve třech nebo čtyřech řadách, aby byla dobrá prostupnost mezi radličkami. Tyto kypřiče jsou vybaveny zařízením na drobení hrud a urovnávání povrchu půdy po nakypření (Hůla a kol., 1997).

V konstrukci kombinovaných radličkových kypřičů určených pro mělké kypření v systémech ochranného zpracování půdy je výrazným trendem uplatňování šípových plochých odřezávacích radliček, které umožňují docílit rovnoměrné zpracování půdy i při nastavení stroje na velmi malou hloubku kypření (6 – 8 cm). Konstrukční řešení těchto radličkových kypřičů přispívá k tomu, že účinně urovnávají půdu, což se příznivě projevuje při víceletém využívání technologií založených na mělkém kypření půdy bez orby (Mašek, 2005).

V závislosti na provedení je nutné u radličkového kypřiče počítat při pracovní hloubce 15 – 25 cm ve střední půdě s energetickou náročností 10 až 20 kW na metr záběru, v těžké 20 až 40 kW. Proto jsou vhodné pro rychlou a efektivní první podmínku při současném zpracování rostlinného materiálu (Beneš, 2006).

Radličkové kypřiče v soupravách s výkonnými traktory umožňují dosahovat vysokou plošnou výkonnost při podmítce díky relativně vysoké pracovní rychlosti souprav (10 km/h a více, až 16 km/h). Vyšší pracovní rychlost u těchto skupin strojů s pasivními pracovními nástroji je podmínkou požadované kvality práce. Dalším příznivým faktorem z hlediska plošné výkonnosti je pracovní záběr kypřičů (Hůla, Kovaříček, 2005).

Kypřiče jsou konstruovány do několika řad radlic, dvounosníkové kypřiče mají výhodu krátké konstrukce a bezproblémové nesené provedení. Velká rozteč slupic

znamená vysokou průchodnost, na druhou stranu méně rovná povrch a má sklon k tvorbě hrůbků. Tří a čtyřnosíkové kypřiče mají již menší rozteč slupic (0,23 až 0,3 m), účinnost promísení je větší a slámu je možné lépe rozvrstvit. Radličky mají menší záběr a lépe vnikají do půdy. Typ a šířka radličky rozhodují o pracovním efektu kypřiče. Pro první podmínku jsou vhodné šípové radličky, které jsou v závislosti na rozteči slupic široké od 0,2 do 0,4 m. Takovéto radličky splní požadavek mělké celoplošně podmínky. Na druhou podmínku, která se dělá hlouběji, jsou vhodné radličky užší, a to od 70 do 130 mm. Radličky užší (kolem 50 mm) se používají pro hloubkové kypření. Dnešní kypřiče umožňují snadnou výměnu radliček pomocí rychlovýměnného systému. Radlice jsou jištěny různým způsobem, a to tlačnými pružinami (Lemken, Horsch), listovými pružinami (Kverneland) nebo hydraulickými válci (Rabe, aj.), (Mašek, 2005).

### **2. 8. 2 Talířové kypřiče**

Talířové podmítače a talířové brány, které se též používají k podmítce, se vyznačují vysokou výkonností danou pojezdovou rychlostí až 12 km/h. Tyto stroje kvalitně pracují na lehkých půdách, zhoršení kvality práce nastává při tvrdém povrchu půdy a při častějším výskytu shluků slámy či zbytků polehlého obilí. V těchto případech nebývá dodržena požadovaná hloubka zpracování půdy a dochází k nepravidelnostem v zapravování rostlinných zbytků. Dobrou kvalitu práce talířových podmítačů a talířových bran v obtížnějších podmínkách lze zajistit volbou strojů s vyšší hmotností na 1 metr záběru (až 1000 kg). V obtížnějších podmínkách lze dosáhnout uspokojivé kvality práce opakovaným použitím téhož stroje při změně směru jízdy. Talířové podmítače s regulací pracovní hloubky se výhodně používají na velmi těžkých půdách (Hůla a kol., 1997).

Talířové kypřiče se dobře uplatňují po sklizni řepky. Dokáží hladce zpracovat větší množství hmoty, včetně silných stonků, a přitom dokonale zaklopit semena výdrolu. To je důležité opatření pro jejich následné vzejití a likvidaci, neboť nedochází k zaplevelení v dalším průběhu osevního postupu. Účinnost druhé operace k likvidaci vzešlých rostlin se zvyšuje s délkou odstupe od první podmínky (Beneš, 2006).

Při primárním zpracování půdy zanechávají talířové kypřiče hřebenité dno pod zpracovanou vrstvou. Podmítače nové konstrukce jsou již vybaveny utužovacími a drobicími válci, takže není nutné zařazovat další stroj na úpravu povrchu půdy, zejména po první podmítce po sklizni plodiny. Při ochranném zpracování půdy na lehkých půdách je třeba brát v úvahu, že talířové kypřiče jsou schopny zapravit poměrně velké množství

rostlinných zbytků do povrchové vrstvy půdy, takže pokud požadujeme zvýšený podíl rostlinných zbytků zanechaných na povrchu půdy, je výhodnější použít radličkových kypřičů s plochými odřezávacími šípovými radličkami. Podmítače nové konstrukce jsou již vybaveny utužovacími a drobicími válci, takže další úprava povrchu není nutná. Talířové brány s rámem uspořádaným do tvaru písmene X mají pracovní záběr 2,5 až 8 m s tím, že vzájemnou polohu jednotlivých ramen lze v určitém rozmezí nastavovat (0 – 25°), a tím měnit intenzitu zpracování (Mašek, 2005).

Disky mohou být na jedné centrální ose (hřídeli) nebo může být nářadí osazeno disky s individuálním uložením na samostatné hřídeli (Javorek, 2006).

### **2. 8. 3 Stroje pro hlubší kypření bez obracení půdy**

V technologiích minimalizačního a půdoochranného zpracování půdy a zakládání porostů plodin nachází uplatnění i periodické kypření ornice, případně i podorničí. Jedná se o kypření dlátovými kypřiči, při kterém není z hlubších vrstev vynášena zemina k povrchu půdy. Agrotechnickým požadavkem je dále ponechání povrchu půdy bez větších nerovností a možnost regulace působení stroje na rostlinné zbytky – od ponechání téměř všech rostlinných zbytků na povrchu půdy po jejich částečné zapravení do půdy a promísení se zeminou (Hůla, Kovaříček, 2005).

Hloubkové kypření najde uplatnění zejména na těžších půdách, především tam, kde je utužené podorničí, případně na místech ohrožených větrnou a vodní erozí. Vhodné je i pro ekologické zemědělství, kde obracení půdy se zřetelem na její přirozený vývoj není doporučováno (Stehno, 1998). Používají se různé druhy kypřičů, které zpracovávají půdu do hloubky 30 – 50 cm bez vynášení zeminy k povrchu půdy. Intenzita kypření je dána typem kypřících radlic, pracovní rychlostí a vybavením kypřiče drobicím zařízením. Pro tento způsob kypření se používají mimo jiné kypřiče se šikmo postavenými slupicemi, které zabraňují vzniku výraznější rýhy při kypření. Při kypření se zvedá celý odříznutý blok zeminy, rozlamuje se a drobí. Příkladem stroje pro tento typ kypření je dlátový kypřič Howard Paraplow. Dalším typem kypřiče používaným pro hlubší kypření je Combiplow, který je vybaven úzkými slupicemi s břitem a podřezávacími šípovými radličkami s dlátý. Tento kypřič minimálně narušuje povrch půdy a rostlinné zbytky na jeho povrchu (Mašek, 2005).

Vícenosníkové kypřiče je možné vedle mělkého zpracování půdy často využít i ve větší hloubce. Díky jejich větší délce se projevuje vynikající rovnací efekt pozemků.



Slupice jsou z důvodu vysoké průchodnosti uloženy v rozteči 20 – 23 cm a dovolují výměnu několika typů radliček. Šípové radličky se šířkou 10 cm mohou pracovat až do hloubky 15 cm, ještě hlouběji se lze dostat s dlátovými radličkami o šířce 5 cm. V zásadě platí pravidlo, že hloubka záběru = rozteč radlic. Hluboké zpracování půdy je ale úplně jiný typ operace než jen povrchové kypření na hloubky kolem 12 cm. Velkou roli hraje také charakter půdy. Například u těžkých jílovitých půd lze vzhledem k lepší soudržnosti a sdružování půdy do větších celků pracovat až s roztečí radlic, která je jedenapůlnásobkem pracovní hloubky. Použité radličky mohou mít menší šířku než na písčité půdě (Beneš, 2006).

## 2.9 Secí stroje pro minimalizaci

Setí je z hlediska tvorby výnosu jakosti zrna jedním z rozhodujících faktorů. Pro kvalitní založení porostu je důležité dodržování rovnoměrnosti v horizontálním a vertikálním uložení zrn. Tento parametr má význam především pro tvorbu vyrovnané struktury porostů. Nerovnoměrnost v hustotě porostů má dva druhy negativních vlivů působících na snižování výnosů. Prvním negativním vlivem jsou přímé vlivy způsobené konkurencí v přehuštěných místech a naopak nevyužitím vegetačních zdrojů v řídkých porostech. Využití těchto rezerv kvalitním setím může zvýšit výnos řádově o několik procent. Z tohoto hlediska je nevhodnější setí tzv. na široko. Druhým negativním vlivem je nepřímé působení způsobené zvýšeným výskytem houbových chorob v důsledku heterogenního mikroklimatu v porostu. V přehoustlých místech dochází ke zvýšení humidity a intenzivnímu rozvoji houbových chorob. Tyto nepřímé vlivy mohou snížit výnos i více než o 10%. Pro obiloviny se doporučuje hloubka setí kolem 30 mm, která umožňuje dobré založení odnožovacího uzlu na úrovni uloženého semene, a tím i bohaté odnožení rostlin a zapojení porostu. V závislosti na podmínkách je možné hloubku setí zvýšit (suché oblasti, hrudovitá svrchní vrstva set'ového lůžka), neměla by však přesáhnout 50 mm. Hluboce zaseté porosty naopak méně a později odnožují. Jejich vedení v průběhu vegetace je obtížné. Zabezpečení dostatečné produktivní hustoty při hlubokém setí vyžaduje vyšší výsevek a zvýšenou dávku dusíku na podporu růstu. Stejně jako pozdní setí i nekvalitní založení porostů vyžaduje další opatření navíc během vegetace (přísev, zvýšenou dávku dusíku, ošetření CCC na zahuštění, postřik herbicidy při silnějším

zaplevelení). Tím se zvyšují náklady i energetická náročnost na výrobu při nízkém využití výnosového potenciálu odrůd (Křen, 2005).

Při zakládání porostů polních plodin zjednodušenými technologiemi se zvyšují požadavky na secí stroje. Technika pro setí musí zajistit uložení osiva v požadované hloubce ve ztížených podmínkách daných výskytem rostlinných zbytků na povrchu půdy nebo v hloubce setí. Dalším faktorem je rozdílný odpor vrstvy půdy vůči vnikání secích botek při zakládání porostů bez klasické předset'ové přípravy půdy (Šimon a kol., 1999).

V zásadě lze v technologii s redukováním zpracováním půdy využít setí s těmito způsoby uložení osiva do půdy:

- použití kotoučových nebo talířových secích botek
- uložení osiva do proudu zeminy a rostlinných zbytků, vytvořeného aktivně poháněným rotorem
- uložení osiva do pásků pomocí radličkových secích botek

Při ukládání osiva kotoučovými nebo talířovými botkami se používají secí stroje s botkami ve více řadách, u kterých nedochází k technologickým poruchám ucpáváním botek rostlinnými zbytky. Talířové botky jsou zpravidla vybaveny omezovači hloubky výsevu, které zajišťují dodržení zvolené hloubky setí i v kypré půdě. Problémy však mohou nastat při výskytu shluků slámy na povrchu půdy, které botky nedokáží proříznout, takže osivo je uloženo na vrstvu slámy a výsevní rýha není dostatečně uzavřena (Hůla a kol., 1997).

### **2. 9. 1 Diskové secí stroje**

Využívají se zpravidla jednokotoučové secí botky postavené šikmo ke směru jízdy . Tím dochází k odsouvání rostlinných zbytků stranou a omezení zatlačování rostlinných zbytků pod osivo (Mašek, 2005).

Protože při setí do nezpracované půdy je zpravidla nutný vysoký tlak na botky, je přítlak na botky hydraulicky nastavitelný až do hodnoty například 250 kg na jednu botku. Pro zajištění požadované hloubky setí souží kopírovací kolo u každé botky. Jedná se o široká kopírovací kola s pryžovým pásem na obvodu, která spolu s regulací přítlaku na botky spolehlivě zabrání utopení osiva při kypřejší svrchní části ornice. Především při setí do nezpracované půdy jsou vysoké nároky na rýhy pro osivo, což v tomto případě zajišťují speciální kotouče (Šimon a kol., 1999).

Diskové stroje mohou být také vybaveny systémem s možností přihnojování kapalnými či granulovanými hnojivem (Mašek, 2006).

Diskové secí stroje Horsch Pronto se vyrábějí ve třech výrobních řadách: AS, RX a DC. Dva disky proti sobě vytvářejí rýhu, do které je osivo dopraveno usměrňovačem. Výsevní ústrojí je stejné jako u secích strojů Concord - stejně jako řízení výsevku Drill-Managerem. Při setí do oranice lze stroj vybavit kypřiči. Jeho velkou výhodou je spolehlivá práce při vyšších rychlostech pojezdu po pozemku (Paleček, 2006). Horsch Pronto je univerzální secí stroj určený pro výsev do mulče po orbě i pro přímý výsev. Je vybaven velkoobjemovým zásobníkem osiva (1000 – 5000 l). V zadní části stroje pracují dvouprstové zavlačovače s jednoduše nastavitelnou délkou. Pro přípravu seťového lůžka může být stroj vybaven nožovými branami, kultivačními radličkami nebo vířivým kypřičem (Horsch, 2005).

Typickým zástupcem setí do nezpracované půdy je secí stroj Great Plains. První pracovní sekci jsou známé coltry, které v úzkém pruhu připravují seťové lůžko, rozřezávají a odhrnují slámu a prokypřují půdu. V linii coltrů následují výsevní botky s jednotlivě nastavitelnou hloubkou, což má význam například pro rozdílné nastavení pracovní hloubky za koly traktoru. Great Plains může být vybaven systémem přihnojování, kdy je na dno seťové drážky aplikováno hnojivo. Ve standardní výbavě jsou zamačkávací kola a elektronické ovládání výsevku, kolejových řádků atd. V blízké době bude sortiment těchto strojů rozšířen o modely se záběrem 8 a 9 metrů. Pöttinger Terrasem 6000 je kombinovaný secí stroj s pracovním záběrem šest metrů vybavený diskovými secími botkami s nezávislým zavěšením a uložením přes gumové silentbloky. Každé dvě botky mají jedno utužovací kolo, kterým se nastavuje i hloubka setí. Stroj je určen do všech systémů zpracování půdy. Zásobník pojme 3300 litrů osiva a má dvě dávkovací ústrojí (rozdělovače) a elektronické nastavení výsevku. Pracovní rychlost dosahuje 12 – 15 km/h. V přední části stroje jsou půdozpracující sekce, přesněji odvalovací hvězdice, za nimiž následuje řada Packer válců s průměrem 500, nebo 600 mm. Stroje Terrasem jsou vyráběny se záběrem 3, 4 a 6 metrů (Stehno, 2006).“

### **2. 9. 2 Radličkové secí stroje**

U těchto strojů jsou radličky zpravidla uspořádány ve třech řadách, osivo je pneumaticky dopravováno k secím radličkám a je rozptylováno pod proud odříznuté zeminy na rovné lůžko (Mašek, 2005).

Rostlinné zbytky proudí kolem slupic a nejsou vnášeny do místa uložení osiva. V systémech úsporného zakládání porostů plodin po obilninách a dalších plodinách zanechávajících strniště se prokazují výhody návaznosti mělké podmínky, případně opakované podmínky, nově řešenými kypřiči pro mělké zpracování půdy a setí stroji se šípovými podřezávacími radličkami (Šimon a kol., 1999).

Radličkový secí stroj Horsch Concord CO s pracovním záběrem od 3 do 12 metrů je vybaven zásobním vozem s objemem násypky osiva o kapacitě od 2200 do 7000 l a zásobníkem pro kapalná hnojiva o objemu 2400 až 3500 l. Obě části zásobníku jsou integrované na říditelném podvozku, což zaručuje lepší práci stroje především na svazích. Kontrolní a řídicí orgán stroje Drill-Manager průběžně kontroluje veškeré funkce stroje. Secí ústrojí je tvořeno dávkovacími válečky šesti různých typů, které lze měnit podle potřeby právě seté plodiny. Pohon válečků zajišťuje řídicí jednotka radar – elektromotor, jehož otáčky lze podle potřeby měnit. Automaticky je řízena také dávka aplikovaného hnojiva. Za zásobním vozem jsou umístěny tři řady radliček s roztečí 250 mm a třířadý zavlačovač. Za každou radličkou jede pneumatika pěchu. Systém setí je páskový s roztečí řádků 150 až 180 mm. Řidčeji setá semena tak mají větší odnožovací schopnost a dochází k nezanedbatelnému snížení výsevku, jehož průchod hadicemi je ovládán kontrolním systémem. Novinkou je Concord CO 6 PPF Solid s přihnojováním pevnými hnojivy. Zásobní vůz SD se speciální úpravou má kapacitu 7000 l (2 x 3500 l), z obou částí probíhá setí i aplikace hnojiva identickými výsevními jednotkami. Ventilátor je rozdělen do dvou větví pro osivo a hnojivo. Systém kontroly průchodu funguje pouze u osiva. Obě komory zásobního vozu lze také využít pouze na osivo, případně dva druhy plodin sít při jednom přejezdu (bob a vojtěška). Stroj je vybaven výkyvnými znaménáky (Horsch, 2000).

Radličkový secí stroj Excelent je koncipován jako polonesený, agregovaný do ramen traktoru s brzděnou transportní nápravou. Náprava je vybavena koly o šířce 600 mm zajišťujícími velmi nízký tlak na půdu. Umístění nápravy umožňuje plné využití malého poloměru otáčení traktoru. Boční rámy jsou sklopné tak, aby stroj v přepravní poloze nepřesahoval šířku 3 metry. Základem secího stroje je radličkový rám se třemi řadami šípových radlic. Slupice radlic jsou jištěny pružinou. Stroj je vybaven zásobníkem na osivo o objemu 3 m se sklopnou lávkou. Zásobník je umístěn podélně a umožňuje výborný výhled za stroj. Na zásobníku jsou instalována 2 výsevní ústrojí. Stroj je možné vybavit systémem přihnojování. Nerezová nádrž o objemu 1200 l je umístěna za zásobníkem na osivo, dávkování k radlicím je řízeno elektronicky. Speciální přihnojovací radlice mají

vertikální břit, který vytváří drážku pro uložení hnojiva. Břit je osazen nožem ze slinutých karbidů. Secí stroj je vybaven elektronickým kontrolním a řídicím systémem. Veškeré funkce stroje jsou pohodlně ovládány pomocí ovládacího panelu s grafickým displejem z kabiny traktoru. Ovládání je poloautomatické (Nýč, 2007).

### **2. 9. 3 Rotorové secí stroje**

Jedná se o secí stroje, kde pro vytvoření optimálních podmínek pro vzcházení osiva a růst rostlin existují 2 konstrukční principy, které se liší způsobem ukládání osiva. První z nich využívá rotoru k vytvoření seťového lože a připravené svrchní vrstvy pro uložení osiva, druhý pak počítá s uložení osiva na tvrdé seťové lože a jeho následné přikrytí proudem zeminy a posklizňových zbytků (Javorek, 2001).

### **2. 9. 4 Stroje na přesné setí**

Při přesném setí do mulče jsou kladeny zvláště vysoké požadavky na funkci secích strojů. Vzhledem k setí na konečnou vzdálenost je nutné dodržet požadovanou hloubku setí, vzdálenost osiva v řadách, a zajistit spolehlivé uzavírání rýhy pro osivo při rozdílném odporu povrchové vrstvy půdy a při výskytu rostlinných zbytků na povrchu půdy, případně v povrchové vrstvě půdy. Pro setí cukrové řepy a kukuřice do mulče proto nemůžeme použít přesné secí stroje určené k setí po klasickém zpracování půdy a kvalitní předseťové přípravě půdy.

Jedním z technických řešení přesného setí do mulče je použití dvojice talířů před každou secí botkou, které odsunou rostlinné zbytky stranou. Secí botka pak vytvoří rýhu pro osivo bez nebezpečí uložení osiva na vrstvu rostlinných zbytků. Nevýhodou tohoto způsobu setí je riziko vodní eroze půdy v řádcích, odkud byly rostlinné zbytky odsunuty (Šimon a kol., 1999).

Obecnými požadavky na tyto stroje jsou: přesné uložení osiva s co nejmenším počtem vynechávek či dvojáků, pravidelné ukládání osiva do rýhy bez odvalování po dopadu, dodržení hloubky setí, utužení vrstvy nad osivem. Při přesném setí se rozeznávají tři pracovní fáze: nabírání, výpad, ukládání a stabilizace semen v půdě. Požadavek na zachycení jednoho semena ovlivňují velikost semen a vlastnosti prostoru pro semeno, rozměry použitých semen, rychlost pohybu nabírací jednotky v nabíracím úseku, poloha nabírací jednotky, hodnota podtlaku nebo přetlaku a činnost stíracího zařízení v přímé

závislosti na druhu výsevního ústrojí. Při výpadu působí na semeno obvodová rychlost výsevní jednotky a pojezdová rychlost stroje (Mašek, Šindelář, 2005).

## **2. 10 Hnojení PPF (Precision Placement of fertilizer)**

Je nový způsob hnojení, který spočívá v tom, že kapalné hnojivo je ukládáno přímo při setí pod osivové lůžko. Hlavní přínos PPF spatřujeme především ve dvou rovinách. Eliminuje rizika vznikající při uplatňování technologií zpracování půdy bez orby a pozitivně ovlivňuje výnos bez dodatečných vkladů. Perspektiva nespočívá pouze ve využívání N a NP hnojiv. Jako velmi zajímavé se jeví využití PPF k řešení některých specifických projevů půdy (blokování fosforu na těžkých půdách) (Šabata, 2000).

Toto řešení je optimální pro zapravování kapalných hnojiv (DAM - 390, NP roztoků, aj.) nebo i plyných látek (  $\text{NH}_3$  ). Má to své výhody, neboť hnojivo rychle prosytí půdu pod osivem a je plodině dostupné za sucha nebo při nízkých teplotách. Účinek je tedy intenzivní a velmi rychlý. V tomto systému se hnojivo nachází pod osivem, nikoli vedle osiva nebo nad ním, přičemž vzdálenost od osiva je vždy konstantní, což umožňuje konstrukce radličky. To je dáno pevnou trubicí, která vypouští hnojivo pod osivové lůžko v odstupu 50 - 60 mm. Z hlediska použití tohoto systému je nejmarkantnější jeho nasazení při zakládání porostů řepky, kdy zvyšuje odolnost rostlin proti slimáčkům, protože řepka díky dostatku živin rychleji roste a v období výskytu tohoto škůdce je již dostatečně odolná. Konkrétní dávka odpovídá potřebám rostlin v podzimním období, jde tedy o 10 - 15 kg N.ha<sup>-1</sup> (Stach, 1998).

## 3. Materiál a metodika

### 3.1 Charakteristika podniku

Zemědělské družstvo Okříšky vzniklo v roce 1990 transformací bývalého Jednotného zemědělského družstva Okříšky. Pozemky se rozprostírají na katastrech 14 obcí: Třebíč, Krahulov, Červená Hospoda, Stařeč, Petrovice, Okříšky, Nová Ves, Přibyslavice, Pokojovice, Heraldice, Bransouze, Zašovice, Radonín, Čichov.

Pozemky družstva se nacházejí 10 km západně od Třebíče v bramborářském výrobním typu, v subtypu ječném a ovesném. Západní část leží v sušším, značně pahorkatinném okrsku, východní část obvodu v mírně vlhkém, vrchovinném. Ve všech těchto částech podniku se nacházejí pozemky s velkou svažitostí a kamenitostí.

Svým položením spadá do geomorfologické oblasti jihlavsko-dačické vrchoviny v nadmořské výšce 420 – 660 m. n. m., s průměrnou teplotou 6,4 – 6,9 °C a s průměrným ročním úhrnem srážek 650 – 750 mm. To odpovídá mírně teplému, vlhkému klimatickému regionu (MT 4).

Na základě komplexního průzkumu půd jsou zastoupeny v zemědělském podniku na orné půdě tyto půdní druhy: písčitolhinité - 865 ha

hlinitopísčité - 1790 ha

jílovité - 105 ha

Jedná se tedy převážně o půdy hlinitopísčité, písčitolhinité s obsahem jemných částic od 10 – 30%. Půdní druhy jsou zde zastoupeny hnědozemí, hnědými půdami kyselými, hnědými půdami slabě oglejenými až oglejenými.

**Tab. č. 1: Srážky (kat. území Petrovice)**

	<b>Ø 50</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>I.čtvr.</b>	74	76,7	158,8	81,0	163,1	158,2
<b>IV.</b>	43	15,9	59,8	45,0	53,3	4,0
<b>V.</b>	54	67,6	45,2	65,8	78,7	39,7
<b>VI.</b>	70	37,4	91,9	41,5	73,9	45,2
<b>II.čtvr.</b>	167	120,9	106,9	152,3	205,9	88,9
<b>VII.</b>	84	44,8	47,4	99,9	30,1	53,4
<b>VIII.</b>	73	35,0	56,9	94,7	119,7	61,0
<b>IV.</b>	48	31,5	46,0	53,4	12,3	118,3
<b>III.čtvr.</b>	205	111,3	150,3	248,0	162,1	232,7
<b>X.</b>	42	64,5	30,6	5,7	11,7	30,2
<b>XI.</b>	40	23,0	61,9	3,2	25,4	48,5
<b>XII.</b>	33	15,4	11,3	42,3	0,0	38,2
<b>IV.čtvr.</b>	115	102,9	103,8	51,2	37,1	116,9
<b>SUMA</b>	561	411,8	609,8	532,5	568,2	596,7

Pozn.: V rámci všech katastrálních území, na nichž družstvo hospodaří, se jedná o sušší oblast. Roční rozdíly mezi oblastmi můžou dosahovat až 100 mm srážek za rok.

### **3.1.1 Charakteristika rostlinné výroby**

Zemědělské družstvo Okříšky hospodaří na 3488 ha zemědělské půdy, přičemž je 2824 ha orné půdy a 664 ha TTP. Systém hospodaření je postaven na minimálním zpracování půdy udržující maximální biologickou aktivitu ornice. Rostlinná výroba je zaměřena především na pěstování obilovin. Produkce je určena pro potravinářské zpracování (pšenice ozimá, žito ozimé, sladovnický ječmen) nebo jako krmiva pro živočišnou výrobu (pšenice ozimá, ječmen ozimý, ječmen jarní, triticales). Z technických plodin je pěstována pouze ozimá řepka. Z krmných plodin jsou pěstovány kukuřice, vojtěška a jetel. Okrajově jsou pěstovány brambory konzumní a průmyslové.



**Tab. č. 2: Zastoupení jednotlivých plodin (rok 2008)**

<b>Plodina</b>	<b>Plocha v ha</b>	<b>% z orné půdy</b>
Pšenice ozimá	772,0	27,97
Ječmen ozimý	214,5	7,77
Ječmen jarní	457,0	16,55
Triticale ozimé	51,0	1,84
Žito ozimé	127,0	4,60
Pšenice jarní	55,0	1,99
<b>Zrniny celkem</b>	<b>1676,0</b>	<b>60,52</b>
Kukuřice	355,5	12,88
Brambory	15,0	0,54
Hrách	13,0	0,47
Řepka ozimá	355,5	12,88
Jetel	194,0	7,02
Vojtěška	149,0	7,02
TTP na orné půdě	7,5	0,27
<b>Celkem</b>	<b>2761,0</b>	<b>100%</b>

Zdroj: Vlastní šetření

Pozn.: Jedná se především o méně úrodné půdy, kde by koncentrace obilnin v osevním postupu neměla přesahovat 50% (Stach, 1995). Obilniny v osevním postupu společnosti přesahují tuto hranici o 10%.

**Tab. č. 3: Průměrné výnosy a výměry jednotlivých plodin za uplynulých 5 let**

Plodina	Rok 2003		Rok 2004		Rok 2005		Rok 2006		Rok 2007	
	vým. ha	vým. t/ha	vým. ha	vým. t/ha	vým. ha	vým. t/ha	vým. ha	vým. t/ha	vým. ha	vým. t/ha
<i>Pšenice ozimá</i>	530	3,07	752	5,09	763	6,20	683	3,78	717	4,68
<i>Pšenice jarní</i>	101	3,33	42	3,62	57	5,45	52	3,20	49	2,66
<i>Žito ozimé</i>	146	3,28	164	4,23	141	5,20	86	3,59	114	4,44
<i>Triticale</i>	96	3,22	58	3,45	48	5,70	79	2,76	50	3,47
<i>Ječmen ozimý</i>	51	4,00	127	3,68	105	5,80	93	3,39	240	4,74
<i>Ječmen Jarní</i>	773	3,11	538	3,34	484	4,00	484	3,36	602	2,71
<i>Oves</i>	112	3,96	62	3,32	57	4,90	40	3,32	6	4,04
<i>Obiloviny celkem</i>	<u>1809</u>	<u>3,21</u>	<u>1745</u>	<u>4,25</u>	<u>1655</u>	<u>5,30</u>	<u>1616</u>	<u>3,51</u>	<u>1778</u>	<u>3,92</u>
<i>Řepka</i>	115	0,95	295	2,75	290	3,98	346	3,54	343	3,24
<i>Hrách</i>	42	2,24	38	2,93	30	3,30	65	3,05	36	2,54

Zdroj: Vlastní šetření

**Tab. č. 4: Desetihonný osevní postup**

Číslo honu	Plodina	Výměra	Plodina	Výměra	Plodina	Výměra	Výměra celkem
1.	jetel	180	hrách	40			220
2.	pšenice	150	žito	70			220
3.	pšenice	70	ječmen ozimí	150			220
4.	řepka	220					220
5.	pšenice	190	oves	20	ječmen jarní	10	220
6.	hrách	20	kukuřice	150	triticale	50	220
7.	kukuřice	40	ječmen jarní	180			220
8.	řepka	80	kukuřice	120	brambory	20	220
9.	žito	80	pšenice	140			220
10.	jetel	40	ječmen jarní	180			220

Zdroj: Vlastní šetření

Pozn.: Rok 2003 se vyznačoval extrémním suchem, které zapříčinilo snížení výnosu. Rok 2006 se vyznačoval velkými srážkami během sklizně obilovin a měl za následek porůstání obilí a snižování hektolitrové hmotnosti, která měla taktéž velký vliv na snížení výnosu.

### **3. 2 Charakteristika poloprovozních pokusů**

V poloprovozním pokusu byly sledovány 3 varianty založení porostu ozimé řepky a dvě varianty založení porostu ozimého ječmene. Jednalo se o varianty s orbou, s hlubším kypřením (pouze u řepky) a s mělkým kypřením do 0,08 m. Pro přípravu půdy bylo použito několik typů strojů a to radličkový kypřič Horsch Terrano 6 FG (záběr 6 m), diskový podmítač Preciser od firmy Strom (záběr 6 m), hloubkový kypřič Horsch Tiger AS (záběr 6 m) a k orbě byl použit šestiradličný otočný pluh Kverneland. K setí byl používán diskový secí stroj Horsch Pronto DC (záběr 6 m).

### **3. 3 Charakteristika pěstování ozimé řepky v poloprovozním pokusu**

Tento poloprovozní pokus byl založen v roce 2006 v rámci jednoho honu na třech sledovaných pozemcích, které mají shodné půdně klimatické podmínky, jejichž vzdálenost nepřesahuje 500 m a nadmořská výška se pohybuje od 560 – 590 m n. m. Na všech třech pozemcích byly od roku 2003 pěstovány stejné plodiny. Předplodinou pro ozimou řepku byl ozimý ječmen.

V pokusu byla použita liniová odrůda řepky ozimé s názvem Ontario. Jedná se o polopozdní až pozdní stabilní odrůdu nižšího vzrůstu, středně odolnou poléhání, s vyšším HTS, vysokým obsahem oleje v semeni, velmi dobrým přezimováním, velmi dobrou schopností větvení, která vyniká plasticitou, velmi dobrou odolností proti napadení chorobami a která je vhodná do všech oblastí pěstování řepky.

První varianta pokusu byla založena konvenčním způsobem s orbou (0,2 m), druhá varianta s hlubokým kypřením bez obracení půdy (0,2 m) a třetí varianta byla založena mělkým zpracováním půdy (0,08 m).



### 3.3.2 Sled pracovních operací s využitím hlubokého kypření

Rok 2006

1. Sklizeň předplodiny sklízecí mlátičkou John Deere 2264 16.7.
2. Sklizeň slámy senážním vozem Pöttinger Jumbo 8000 L 17.7. – 18.7.
3. Podmítka strniště diskovým podmítačem Preciser 18.7. – 19.7.
4. Aplikace hnoje rozmetadlem Annaburger (30 t/ha) +  
aplikace minerálního hnojiva NPK 150 kg/ha 19.8.
5. Kypření a zapravení hnoje s hloubkovým kypřičem Tiger 19.8.
6. Setí secím strojem Horsch Pronto 6 DC 21.8.
8. Postemergetní aplikace Galera 0,35 l/ha +  
Galant Super 0,5 l/ha 16.9.
9. Caramba 0,8 l/ha + carbon Bor 1 l/ha +  
Fusilade Forte 150 EC 0,5 l/ha (výdrol) 7.10.

Rok 2007

10. Regenerační hnojení Dasa 2q/ha 7.3
11. Nurelle 0,6 l+ 150 l DAM 390 (krytonosec) + Galera 0,35 l/ha 30.3.
12. Horizon 250 EW 0,75 l/ha (fómová hniloba) 17.4.
13. Talstar 10 EC 0,1 l/ha + 150l DAM 390  
(krytonosec řepkový, blýskáček řepkový) 23.4.
14. Carate SE Zeon Technologií 5 CS (blýskáček řepkový) 14.5.
15. Sklizeň sklízecí mlátičkou John Deere 2264 17.7.

### 3.3.3 Sled pracovních operací s mělkým kypřením

Rok 2006

1. Sklizeň předplodiny sklízecí mlátičkou John Deere 2264 16.7.
2. Sklizeň slámy senážním vozem Pöttinger Jumbo 8000 L 17.7. – 18.7.
3. Podmítka strniště diskovým podmítačem Preciser 18.7. – 19.7.
4. Aplikace hnoje rozmetadlem Annaburger (30 t/ha) +  
aplikace minerálního hnojiva NPK 150 kg/ha 19.8.
5. Kypření s radličkovým kypřičem Horsch Terrano 6 FG 19.8
6. Setí secím strojem Horsch Pronto 6 DC 21.8.
8. Postemergetní aplikace Galera 0,35 l/ha +

Galant Super 0,5 l/ha	16.9.
9. Caramba 0,8 l/ha + carbon Bor 1 l/ha + Fusilade Forte 0,5 l/ha (výdrol)	7.10.
Rok 2007	
10. Regenerační hnojení Dasa 2q/ha	7.3
11. Nurelle 0,6 l+ 150 l DAM 390 (krytonosec) + Galera 0,35 l/ha	30.3.
12. Horizon 250 EW 0,75 l/ha (fómová hniloba)	17.4.
13. Talstar 10 EC 0,1 l/ha + 150l DAM 390 (krytonosec řepkový, blýskáček řepkový)	23.4.
14. Carate SE Zeon Technologií 5 CS (blýskáček řepkový)	14.5.
15. Sklizeň sklízecí mlátičkou John Deere 2264	17.7.

**Tab. č. 5: Zásobení makroprvků podle AZP 2003 na jednotlivých variantách**

	<b>Var.3: Mělké kyp.</b>	<b>Var.2: Hluboké kyp.</b>	<b>Var.1 Orba</b>
	<b>Horní padělek</b>	<b>Vranov</b>	<b>Nad zákopy</b>
<b>Výměra (ha)</b>	19,72	15,65	13,60
<b>pH</b>	5,5	5,6	5,8
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	85	139	108
<b>K<sub>2</sub>O</b>	268	271	191
<b>MgO</b>	121	125	125
<b>Ca</b>	1449	1607	1423

Pozn.: Všechny sledované varianty se vyznačují podobnou násobeností makroprvků, pouze pozemek Nad zákopy má nižší násobnost draslíkem a pozemek Vranov má vyšší zásobnost fosforem oproti dalším variantám. Všechny pozemky se vyznačují nízkým pH půdy. Na všech variantách bylo aplikováno 130 kg dusíku v minerálních hnojivech.

### **3. 4 Charakteristika pěstování ozimého ječmene v poloprovozním pokusu**

Tento poloprovozní pokus byl založen ve dvou letech v roce 2006 na pozemku Horní padělek s výměrou 19,72 ha a v roce 2007 na pozemku Vývozy s výměrou 19,5 ha. Oba pozemky byly rozděleny na dvě zhruba stejné poloviny. Jedná se o pozemky s nadmořskou výškou od 540 do 590 m. n. m. V obou případech se jednalo o odrůdu ozimého ječmene s názvem Traminer. Jedná se o víceřadou odrůdu, poloranou až

polopozdní, s vysokým výnosem zrna. Tato odrůda se hodí do všech poloh pěstování ozimého ječmene. Výsevek byl 220 kg/ha, což odpovídá 4,5 mil. klíčivých semen na hektar. V obou letech byla předplodinou pro ozimý ječmen ozimá pšenice. Byly založeny dvě varianty pokusu:

**Var. č. 1:** Orba s předseťovou přípravou půdy.

**Var. č. 2:** Podmítka diskovým nářadím, druhá podmítka radličkovým nářadím (před setím)

V pokusu byly sledovány tyto ukazatele:   **-počet rostlin na podzim a na jaře**  
**-počet klasů na m<sup>2</sup>**  
**-počet zrn v klase**  
**-HTS**  
**-náklady na zpracování půdy**  
**-náklady na chemickou ochranu**

### 3.4.1 Sled pracovních operací u varianty č.1

1. Sklizeň předplodiny sklízecí mlátičkou John Deere 2264	2.8.
2. Podmítka strniště diskovým podmítačem Preciser	5.8.
3. Orba 6-ti radličným otočným pluhem kverneland (20 cm)	29.8.
4. Předseťová příprava půdy (smyky+brány)	19.9.
5. Setí secím strojem Horsch Pronto 6 DC 220 kg/ha	20.9.
6. Aplikace herbicidu Lentipur 1.5 l/ha + glean 10g/ha	23.9
7. Aplikace insekticidu Karate SE zeon    0,15 l/ha (mšice)	14.10
<b>Jaro</b>	
8. Regenerační přihnojení dusičnan amonný 130 kg/ha	21.3
9. Likvidace dvouděložných plevelů Glant star 75WG 20 g/ha + starane 0,4 l/ha	
. aplikace fungicidu Tango super 1l/ha	12.4.
10. Produkční dávka DAM 390 150l /ha	29.4.
11. Aplikace fungicidu Tango super 1l/ha	21.5
12. Sklizeň sklízecí mlátičkou John Deere 2264	9.7.

### 3.4.2 Sled pracovních operací u varianty č.2

1. Sklizeň předplodiny sklízecí mlátičkou John Deere 2264	2.8.
2. Podmítka strniště diskovým podmítačem Preciser	5.8.
3. Aplikace herbicidu Clinik 1 l/ha	19.8.
4. Kypření s radličkovým kypřičem Horsch Terrano 6 FG	19.9.
5. Setí secím strojem Horsch Pronto 6 DC 220 kg/ha	20.9.
6. Aplikace herbicidu Cougar 1,5 l/ha	10.10.
7. Aplikace insekticidu Karate SE zeon 0,15 l/ha (mšice)	14.10.

#### Jaro

8. Regenerační přihnojení dusičnan amonný 130 kg/ha	21.3
9. Likvidace dvouděložných plevelů Glant star 75WG 20 g/ha + starane 0,4 l/ha + aplikace fungicidu Tango super 1l/ha	12.4.
10. Produkční dávka DAM 390 150l /ha	29.4.
11. Aplikace fungicidu Tango super 1l/ha	21.5
12. Sklizeň sklízecí mlátičkou John Deere 2264	9.7.

Tab. č. 6: sled jednotlivých pracovních operací u ječmene ozimého

Pracovní operace	Datum pracovní operace			
	2005/2006		2006/2007	
	Var. Orba	Var. Minima.	Var. Orba	Var. Minima.
sklizeň předplodiny	25.7.	25.7.	2.8.	2.8
podmítka strniště	28.7.	28.7.	5.8.	5.8.
aplikace herbicidu	-	14.8.	-	19.8.
orba	23.8.	-	29.8.	-
předset'ová příprava	14.9.	14.9.	19.9.	19.9.
setí	15.9.	15.9.	20.9.	10.10.
aplikace herbicidu	17.9.	3.10.	23.9.	23.9.
aplikace insekticidu	16.10.	16.10.	14.10.	14.10.
regenerační hnojení	10.3.	10.3.	21.3.	21.3.
aplikace herb. A fung.	3.4.	3.4.	12.4.	12.4.
produkční dávka hnojení	22.4.	22.4.	29.4.	29.4.
aplikace fungicidu	10.5.	10.5.	21.5.	21.5.
sklizeň	12.7.	12.7.	9.7.	9.7.



## 4. Výsledky

### 4.1 Výsledky a sledování u ozimé řepky

Vývoj rostlin byl sledován po celou jejich vegetaci. Inventarizace porostu byla prováděna na podzim a na jaře. Porosty byly nejvíce ovlivněny na jaře, kdy měsíce březen, duben a květen zůstaly srážkově pod normálem - viz. tabulka č. 1. Počty rostlin a plevelů byly zjišťovány z plochy 1 m<sup>2</sup> po osmi opakováních na každé variantě.

#### 4.1.1. Počty rostlin u ozimé řepky

Tab. č 7: Počty rostlin u ozimé řepky:

Inventarizace	Počty rostlin (m <sup>2</sup> )		
	Orba	Hluboké kypření	Mělké kypření
Podzimní	57	56	53
Jarní	53	51	45

Počet rostlin přes zimu nebyl příliš redukován vlivem mírné zimy. Statisticky průkazně méně rostlin na m<sup>2</sup> bylo na podzim a tedy i na jaře na variantě s mělkým kypřením. Varianty orba a hluboké kypření se od sebe téměř nelišily.

#### 4.1.2. Zaplevelení jednotlivých variant (jarní inventarizace)

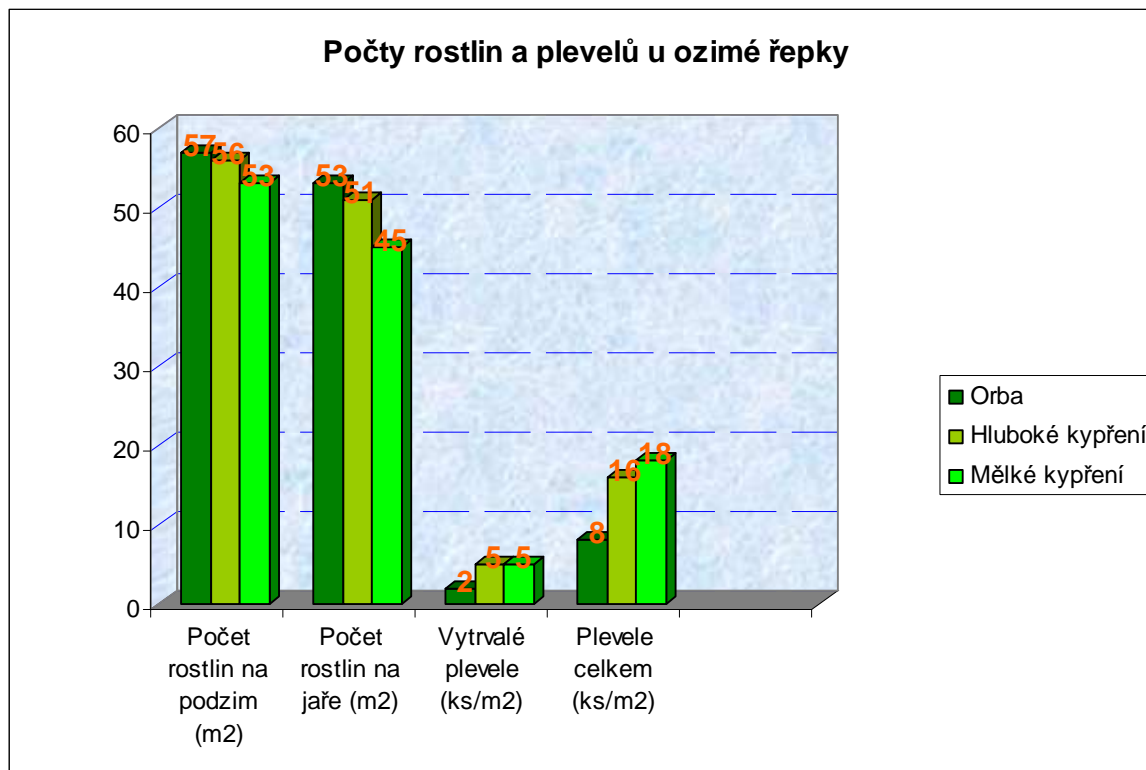
Tab. č. 8: Zaplevelení porostu:

Plevele	Počet jednotlivých plevelů na m <sup>2</sup>		
	Orba	Hluboké kypření	Mělké kypření
Jednoleté	6	11	13
Vytrvalé	2	5	5
<b>Celkem</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>18</b>

Nejvyšší zaplevelení porostu je u minimalizačních variant, kdy mělké a hluboké kypření se od sebe liší minimálně. Naopak orba má jednoznačně nejnižší zaplevelení, a to téměř o polovinu. Vliv nižšího zaplevelení u orby byl způsoben zaklopením semen plevelů a jejich rozmnožovacích orgánů i vyšším počtem rostlin na jednotku plochy. Naopak

minimalizační technologie podporují růst vegetativních orgánů vytrvalých plevelů z důvodu jejich nařezání a nedokáží zaklopit semena jednoletých plevelů.

**Graf 1: Počty rostlin a plevelů u ozimé řepky (ks/ m<sup>2</sup>)**



#### 4.1.3. Ekonomické vyhodnocení pěstování ozimé řepky

**Tab. č. 9: Výnos ozimé řepky:**

Varianta	Výnos (t/ha)	Cena (Kč/t)	Tržby (Kč/ha)
Orba	3,37	9100	30667
Hluboké kypření	3,53	9100	32123
Mělké kypření	3,16	9100	28756

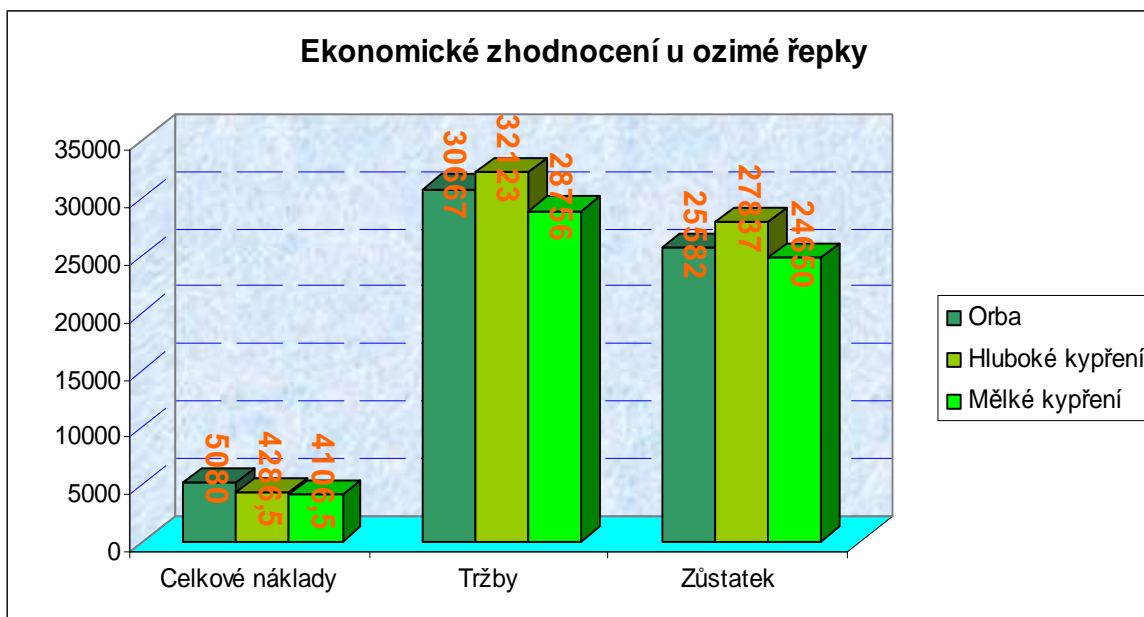
Mezi půdoochrannými technologiemi existují rozdíly v nákladech na založení porostu, ve výnosech (tržbách) i jejich vlivu na zaplevelení porostu. Ze získaných výsledků vyplývá, že v daných podmínkách (viz tab. č. 9 a graf č. 2) ekonomicky nejlépe dopadla varianta s hlubokým kypřením. Tento rozdíl byl pravděpodobně způsoben tím, že u mělkého kypření půdy rostliny špatně vzcházely vlivem větší koncentrace posklizňových zbytků. Dále, jak dokládá tabulka č. 1, bylo jaro 2007 extrémně suché a varianta s hlubokým kypřením si dokázala udržet více vláhly než varianta orba, a také umožnila

rozvoj kúlového kořene řepky, který dokázal proniknout hlouběji do půdy a jímat tak vodu z větších hloubek.

**Tab. č. 10: Kalkulace nákladů na založení porostu, chem. Ochranu**

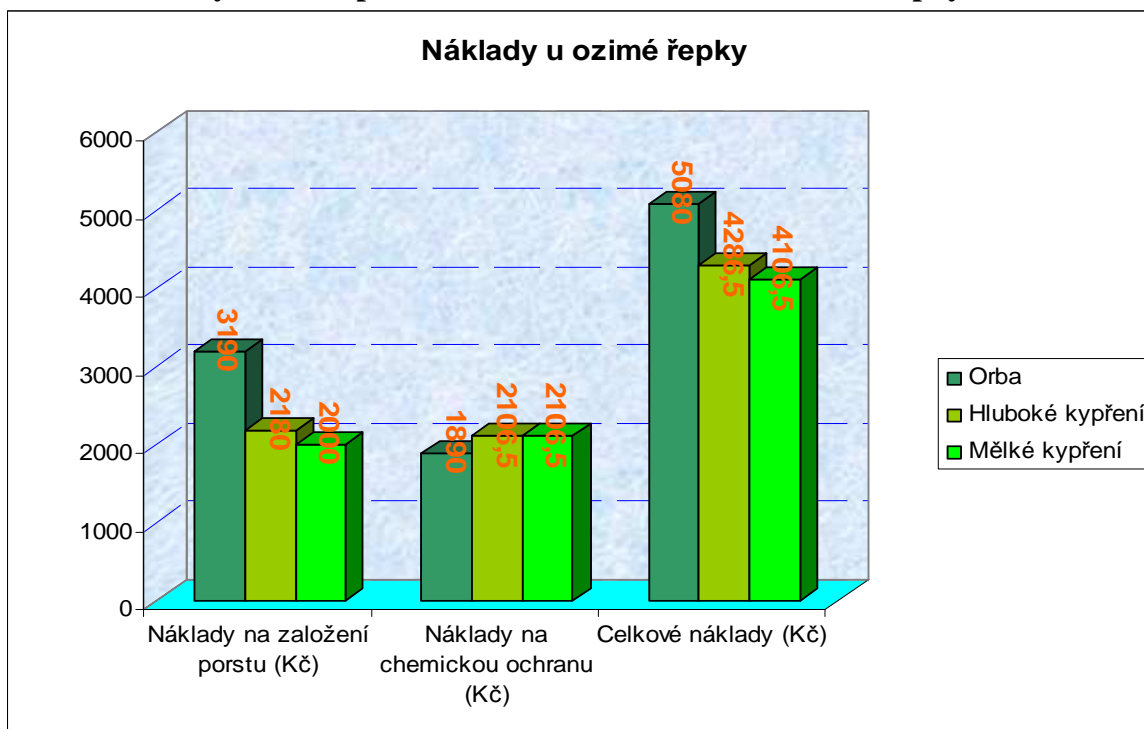
Pracovní operace, chemické ošetření	Pracovní operace, Chem. Ošetření (Kč/ha)		
	Orba	Hluboké kypření	Mělké kypření
Podmítka (Peciser)	540	540	540
Orba	1300	-	-
Podmítka (Terrano)	-	-	510
Předset'ová příprava	400	-	-
Hluboké kypření (Tiger)	-	690	-
Setí (Pronto)	950	950	950
<b>Celkové náklady na založení porstu</b>	<b>3190</b>	<b>2180</b>	<b>2000</b>
Command 36 EC (0,2 l/ha)	780	-	-
Butizan (1,5 l/ha)	1110	-	-
Galant Super	-	695	695
Galera (0,35 l/ha)	-	984	984
Fusilade For. 150 EC (0,5 l/ha)	-	427,5	427,5
<b>Celkové náklady na herbicidní ochranu</b>	<b>1890</b>	<b>2106,5</b>	<b>2106,5</b>
<b>Celkové náklady na zpracování půdy a chem. Ochranu</b>	<b>5080</b>	<b>4286,5</b>	<b>4106,5</b>

**Graf 2: Výnos ozimé řepky po odečtení nákladů na založení porostu a chemickou ochranu v Kč/ha**



Celkové náklady na založení porostu a herbicidní ochranu (viz. tab. č. 10 a graf č. 3) jsou nejnižší u varianty s mělkým kypřením. Náklady na herbicidy jsou nejnižší u orby, ale tyto náklady zdaleka nekompenzují náklady na založení porostu.

**Graf 3: Náklady založení porostu a chemickou ochranu u ozimé řepky**



## 4. 2 Výsledky a sledování u ozimého ječmene

### 4. 2. 1 Výnosotvorné prvky ozimého ječmene

Porosty ozimého ječmene byly sledovány po celou dobu vegetace. Počty rostlin byly zjišťovány z plochy 1 m<sup>2</sup> po osmi opakováních na každé variantě. Počet zrn v klase byl počítán z 30 náhodně vybraných klasů pro každý metr čtvereční, tzn., že na každé variantě bylo vybráno 240 klasů.

**Tab. č. 11: Počet rostlin (ks/m<sup>2</sup>):**

Rok	Počet rostlin na podzim (m <sup>2</sup> )		Počet rostlin na jaře (m <sup>2</sup> )	
	Orba	Mělké kypření	Orba	Mělké kypření
2006	361	346	350	334
2007	395	371	383	357
Celkem	378	358,5	366,5	345,5

**Tab. č. 12: Počet klasů na (ks/m<sup>2</sup>):**

Rok	Počet klasů na(ks/m <sup>2</sup> )	
	Orba	Mělké kypření
2006	506	496
2007	529	521
Celkem	517,5	508,5

**Tab. č. 13: Počet zrn v klase (ks)**

Rok	Počet zrn v klase (ks)	
	Orba	Mělké kypření
2006	21,8	21,1
2007	23,4	24,2
Celkem	22,6	22,65

**Tab. č. 14: HTZ v (g)**

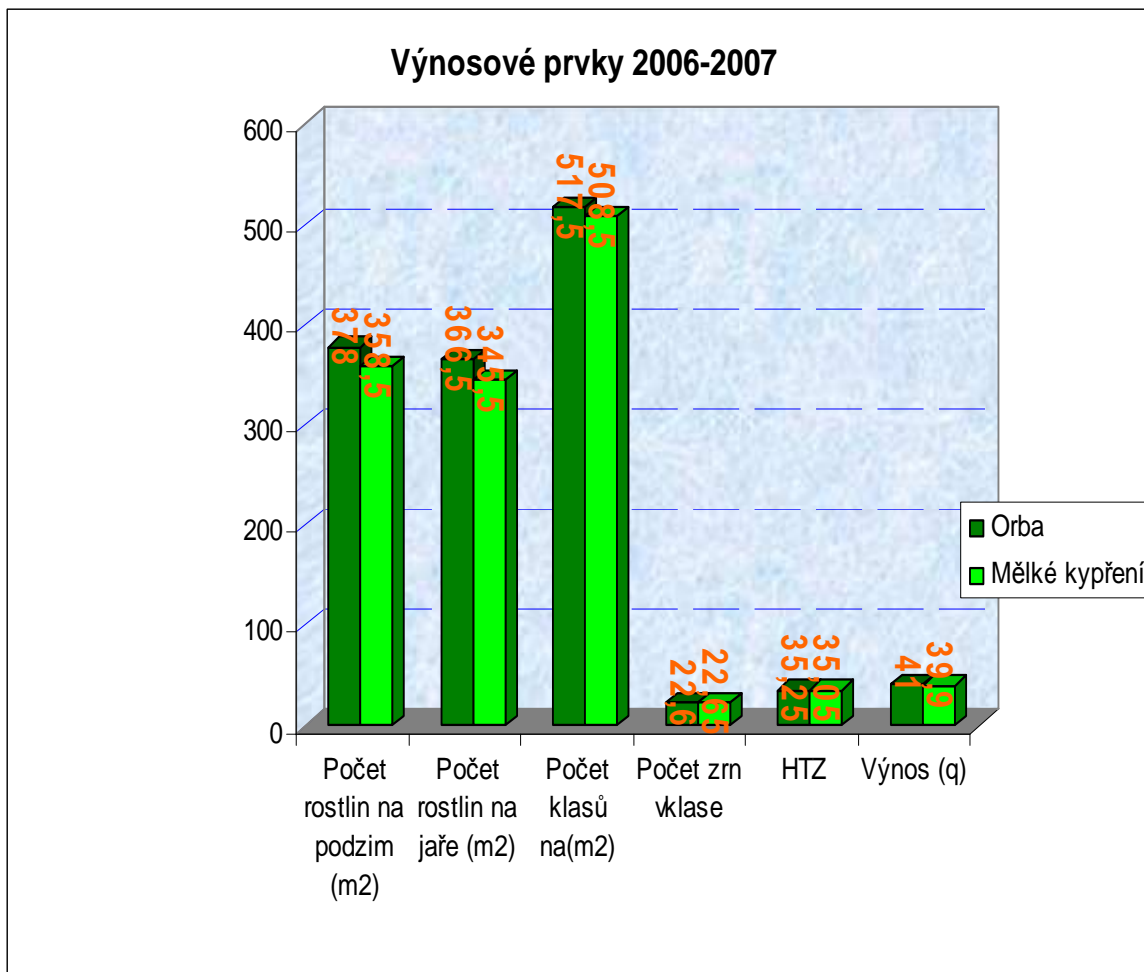
Rok	HTZ (g)	
	Orba	Mělké kypření
2006	33,7	32,9
2007	36,8	37,2
Celkem	35,25	35,05

**Tab. č. 15: výnosy ozimého Ječmene v (t/ha)**

Rok	Založení porostu	
	Orba	Mělké kypření
2006	3,69	3,35
2007	4,51	4,64
Průměr	4,10	3,99

Počty rostlin a počet klasů na m<sup>2</sup> jsou v obou letech nejvyšší v orané variantě, což bylo pravděpodobně způsobeno kvalitnějším založením seťového lůžka u této varianty, které bylo bez posklizňových zbytků a umožnilo tak lepší styk osiva s půdou a v pozdějším období neměly rozkládající se posklizňové zbytky inhibiční vliv na rostliny ozimého ječmene. Počty zrn v klase a HTZ byly ovlivněny počasím, kdy jaro roku 2007 bylo srážkově pod normálem a varianta s mělkým kypřením si dokázala udržet více vláhy. Výnos byl vyšší v roce 2006 u orby a v roce 2007 u mělkého kypření. Tento rozdíl byl také ovlivněn srážkami, kdy v roce 2006 bylo srážek jarním období dostatek a rok 2007 byl v jarním období srážkově velmi podprůměrný.

**Graf 4: Výnosové prvky a výnos ozimého ječmene**



#### 4.2.2. Ekonomické vyhodnocení pěstování ozimého ječmene

**Tab. č 16: Výnosy a tržby oz. Ječmene v (Kč/ha) za roky 2006 a 2007**

Způsob založení	Výnos (t/ha)	Tržby (Kč/ha)
Orba	4,1	16400
Měl. kypření	3,99	15960

Pozn.: Bylo počítáno s realizační cenou 4000 Kč/t

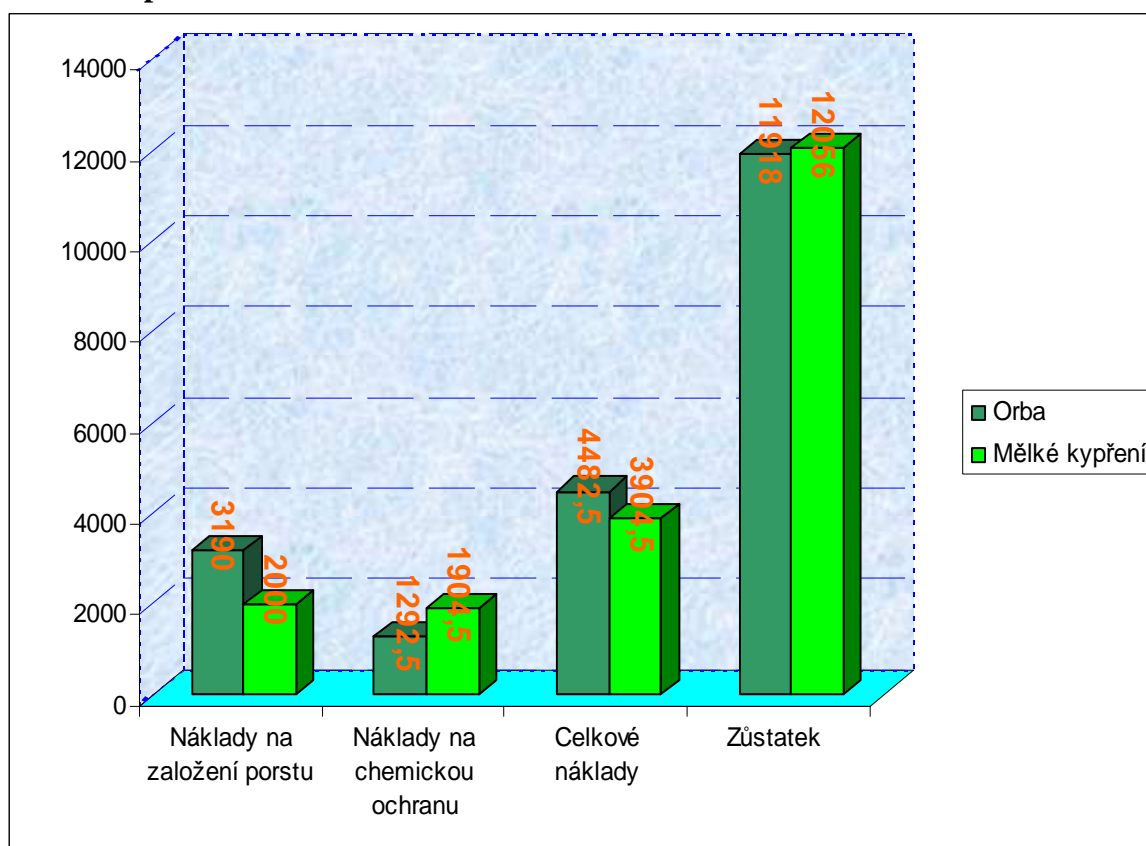
**Tab. č. 16: Kalkulace nákladů na založení porostu, chem. ochranu**

Pracovní operace, chemické ošetření	Pracovní operace, chemické ošetření (Kč/ha)	
	Orba	Mělké kypření
Podmítka strniště (Preciser)	540	540
Orba	1300	-
Podmítka (Terrano) /Tiger/	-	510 /690/
Předseťová příprava	400	-
Setí (Pronto)	950	950
<b>Celkové náklady na založení porostu</b>	<b>3190</b>	<b>2000</b>
Lentipur 1,5 l/ha	352,50	-
Glean10g	198	-
Granstar 20g	328	328
Cougar 1,5 l/ha	-	943,50
Starane 0,4 l	414	414
Clinic 1 l/ha	-	219
<b>Celkové náklady na herbicidní ochranu</b>	<b>1292,50</b>	<b>1904,50</b>
<b>Celkové náklady na založení porostu a herbicidní ochranu</b>	<b>4482,50</b>	<b>3904,50 (4084)</b>

Pozn.: v závorce je uvedena cena, která by odpovídala přípravě půdy hlubokým kypřením (Horsch Tiger).

Při porovnání hektarových tržeb za dvouleté období pěstování ječmene ozimého se lépe jeví varianta s orbou, kde byly tržby vyšší o 440 Kč/ha, ale jelikož jsou celkové náklady na založení porostu a herbicidní ochranu nižší u minimalizační technologie o 578 Kč/ha, vychází lépe minimalizace, a to pouze o 138 Kč/ha. Tento rozdíl je zanedbatelný a v tomto ohledu tak nelze upřednostnit ani jednu variantu.

**Graf 4: Výnos ozimého ječmene za rok 2006 a 2007 po odečtení nákladů na založení porostu a chemickou ochranu v Kč/ha**





## 5. Návrh opatření

Rostliny obilovin jsou schopny kompenzovat jednotlivé výnosotvorné ukazatele (hlavně díky jejich schopnosti odnožování), proto lze „chyby“ způsobené při zakládání porostů napravit vhodným přihnojením či aplikací morforegulátoru. Rostliny ozimé řepky tuto schopnost nemají, ale i tak jsou schopny tento nedostatek napravit vyšším zakládáním postranních větví.

Jak je vidět z výsledků pokusů, jsou nejvyšší počty rostlin dosahovány u orané varianty, a to pravděpodobně z důvodu malého množství posklizňových zbytků. Této nevýhodě by se dalo předejít aplikací dusíkatého hnojiva (20 – 30 kg/ha, nejlépe v kapalné formě) před první podmínkou, aby se upravil poměr C : N, urychlil se rozklad slámy a snížil se tak inhibiční vliv posklizňových zbytků na následnou plodinu. Z hlediska aplikace N je třeba vycházet nejen ze zásobenosti půd, ale i z rozborů rostlin, podle kterých víme, kolik dusíku rostlině dodat. U minimalizačních technologií je také vhodná podkořenová výživa (PPF). Toto přihnojení nebylo vůbec provedeno, i když secí stroj Pronto přihnojení PPF umožňuje. V tomto systému se hnojivo nachází pod osivem, nikoli vedle osiva nebo nad ním. Kořeny se dostávají k živinám až v pozdější fázi, kdy jejich popálení již nehrozí. Navíc hnojíme pod kulturní plodinu a ne k plevelům.

Z hlediska agrotechniky bych také ve vyšších oblastech doporučoval hlouběji kypřit, alespoň do hloubky 0,18 m, a to z důvodů posklizňových zbytků, jejichž rozklad je pomalejší a mohou tak bránit vztlínání vody z vyšších hloubek a prorůstání kořenů rostlin.

Co se týká doporučení z hlediska používané techniky a úrovně agrotechniky, je třeba vytknout nedodržení agrotechnických termínů setí ozimého ječmene, kdy první rok bylo provedeno 15.9 a druhý rok 20.9, což jsou nejzazší termíny setí v bramborářské výrobní oblasti. Ozimý ječmen je velmi citlivý na pozdní setí právě vlivem horšího přezimování u méně vyvinutých rostlin.

Při pěstování ozimé řepky se jako nejlepší varianta pěstování jevila varianta hlubokého kypření. Mělké kypření bych pro pěstování řepky nedoporučoval z důvodu horšího prorůstání kulového kořene půdou a také z důvodu velkého množství posklizňových zbytků, které mohou zamezit styk osiva s půdou a zhoršit tak jeho vzcházení.

Při hnojení dusíkem bylo použito 130 kg dusíkatého hnojiva na hektar, ale nesmíme zapomenout na uvolněný dusík z půdy a hnoje, a to po přepočtu může být 160 – 180 kg/ha,

což odpovídá výnosu řepky ozimé v pokusu. Hnojení hnojem bych doporučil k předplodině, což je ozimý ječmen, který následuje po obilnině. Důvodem je rozložení pracovních špiček a velký vliv vysokých teplot v měsíci srpnu, které zvyšují ztráty dusíku při aplikaci hnoje. Dále se také snižují rizika pěstování obilniny po obilnině.

## 6. Diskuze

Počty rostlin byly ve všech letech nejvyšší u variant orby, z čehož vyplývá, že orba vytváří optimální podmínky pro vzejití rostlin jak ozimého ječmene, tak ozimé řepky. Většina autorů uvádí, že technologie zpracování půdy neměla vliv na výnosové prvky ozimého ječmene a počty rostlin u ozimé řepky Dzenia (1999), Reinhard (1999). Naproti tomu Kováč (1995) zaznamenal tendenci snižování polní vzcházivosti, počtu klasů na m<sup>2</sup> i výnosu se snižující se intenzitou zpracování půdy. Také Christian a Bacon (1991) uvádějí, že mělké zpracování půdy zajišťovalo horší zapravení slámy do půdy než orba, snižovalo klíčení a počáteční růst, ale v konečném efektu nesnižovalo výnos.

Technologie zpracování půdy výrazným způsobem ovlivňuje intenzitu zaplevelení kulturních rostlin. Například Stach (1992) zjistil, že u pýru plazivý na variantě bezorebného zpracování půdy došlo ke zvýšenému počtu stébel o 36 ks na 1 m<sup>2</sup> proti orané variantě. Na zvýšené zaplevelení spojené s využíváním půdodochranných technologií upozorňují např. Rydberg (1982), Derksen *et al.* (1996), Šimon, Škoda, Hůla (1999), nebo Wojciechovsky, Zawieja (2001).

Kromě jednoletých druhů se na zaplevelení obilnin významně podílel pýr plazivý. Na zvyšující se zaplevelení vytrvalými plevely na půdoochranných variantách upozorňují již Šimon, Lhotský (1989) nebo Rydberg (1982).

Borslep, Entz (1994) poukazují na důležitost správného herbicidního zásahu vůči plevelům při konzervačním zpracování půdy. Šimon (1999) upozorňuje také na problematickou účinnost herbicidů při konzervačním zpracování půdy s povrchovým mulčem. Posklizňové zbytky na povrchu půdy i zvýšený obsah organické hmoty v povrchové vrstvě půdy mohou být příčinou nižší účinnosti aplikovaných herbicidů.

Roli při klíčení rostlin ozimého ječmene a ozimé řepky mohl hrát také negativní vliv allelopatického působení rozkládajících se posklizňových zbytků. Křen (2000) uvádí, že toto inhibiční působení je tím intenzivnější, čím blíže osivovému lůžku se posklizňové zbytky nacházejí.

Výnos v jednotlivých variantách pokusu u ozimého ječmene se lišil z důvodu rozdílných klimatických vlivů v jednotlivých letech.

Co se týče výnosů, tak mezi jednotlivými variantami nebyl prokázán velký rozdíl. Johnson a Smith (1993) nezjistili v tříletém sledování průkazný rozdíl ve výnosu ozimého ječmene po orbě na 0,2 m se zapravením slámy a po mělkém zpracování půdy na 0,15 m

následujícím po sklizni slámy. Naopak Ball a Robertson (1990) uvádějí, že výnosy zrna ozimého ječmene byly vyšší po orbě než po mělkém kypření.

Možnosti zpracovávat půdu mělce i v horších půdních a klimatických podmínkách uvádějí na základě výsledků pokusů na hnědé půdě v bramborářské výrobní oblasti Horáček et al. (1999). Minimalizací zpracování půdy ve vyšších oblastech se zabýval také Stach (2001) jenž uvádí několikaleté výborné hospodářské výsledky celé řady zemědělských podniků (ZD Kremže, Stagra Studená a jiné).

Dále bych chtěl zmínit dodržování agrotechnických termínů v rostlinné výrobě, které je závislé na průběhu počasí a na jeho délce v jednotlivých oblastech. S tím souvisí i výkonnost mechanizace pro zpracování půdy. Stroje pro půdoochranné technologie zpracování půdy mají větší výkonnost, čímž umožňují včasné založení ozimů (menší riziko vyzimování) i jařin. Včasné setí přímo ovlivňuje výnos a tím i ekonomiku zejména ve vyšších oblastech. Vyšší výkonnost strojů současně snižuje požadavky na pracovní sílu.

Na druhou stranu jsou půdoochranné technologie náročnější na kvalitu a termín prováděných operací, což se týká zejména setí a aplikací hnojiv a pesticidů. Zvýšené náklady spojené s chemickou ochranou mohou být kompenzovány správným střídáním plodin (Bradford, Peterson, 2000, Russel, 1977, Derksen *et al.*, 1996).

Při porovnání různých technologií minimalizačních, minimalizační s konvenčními a jejich kombinacemi není většina uznávaných odborníků jednotná. Například Šuškevič (2000) uvádí, že minimalizační a půdoochranné technologie bez orby lze neomezeně střídat s konvenčními technologiemi s orbou.

## 7. Závěr

Na základě dosažených výsledků z provedených polních pokusů bylo dosaženo těchto výsledků:

### 1. Řepka ozimá

- u řepky ozimé bylo dosaženo statisticky nejnižšího počtu rostlin na m<sup>2</sup> u mělkého kypření
- počty rostlin na podzim a na jaře byly statisticky nejnižší u varianty mělkého kypření
- nejnižší zaplevelení bylo u orby, u minimalizačních variant bylo zaplevelení vyšší a hloubka kypření neměla velký vliv na hustotu plevelů
- výnos a ekonomické vyhodnocení dopadlo nejlépe pro variantu hlubokého kypření, následovala orba a nejhorší výsledek byl dosažen u mělkého kypření

### 2. Ječmen ozimý

- nejvyšší počty rostlin na m<sup>2</sup> bylo dosaženo u orby a to v obou letech založení pokusu
- výnosotvorné prvky se v obou letech pokusu od sebe statisticky lišily. V roce 2006 byly výnosové prvky vyšší u orby a v roce 2007 u minimalizační varianty.
- výnos a ekonomické vyhodnocení dopadlo lépe u minimalizační varianty, ale tento rozdíl nebyl statisticky průkazný

Každý podnik v České republice má jiné půdně - klimatické podmínky a také odlišný sortiment pěstovaných plodin, proto nelze šablonovitě přejímat zkušenosti z jiných přírodních a výrobních podmínek při uplatňování netradičních technologií zpracování půdy.

Minimalizační technologie zpracování půdy (do 0,10 m) nemají tak pozitivní vliv na vzcházení ozimého ječmene a ozimé řepky z důvodu horší biologické aktivity půdy v horších výrobních oblastech, proto by bylo vhodné promíchat zbytky

hlouběji do půdy, kdy se tento negativní vliv zcela potlačí, jak je vidět z výsledků pěstování ozimé řepky.

Ve vyšších oblastech a v horších půdních podmínkách jsou u těchto technologií výnosy pěstovaných plodin srovnatelné s konvenčními technologiemi zpracování půdy při zachování kvality výsledného produktu.

Stroje pro půdoochranné zpracování půdy jsou výkonnější a často méně náročné na obsluhu, což významně zvyšuje produktivitu práce a zároveň umožňuje dodržování agrotechnických termínů. Tento fakt se pozitivně promítá do ekonomiky půdoochranných technologií.

Půdoochranné technologie jsou z hlediska přímých nákladů na zpracování půdy finančně méně náročné než konvenční technologie. Zároveň ale neomezují rozvoj plevelů, chorob a škůdců v takové míře jako konvenční technologie, a proto v některých případech vyžadují více nákladů na jejich regulaci. Abychom omezili tyto zvýšené náklady, je nezbytné zachovávat vhodný osevní postup. Správné střídání plodin má u půdoochranných technologií mnohem větší význam než u konvenčních technologií ať už z důvodu omezení škodlivých činitelů či zachování optimálních půdních podmínek pro růst rostlin.

Stroje pro půdoochranné zpracování půdy jsou výkonnější a často méně náročné na obsluhu, což významně zvyšuje produktivitu práce a zároveň umožňuje dodržování agrotechnických termínů. Tento fakt je důležitý zvláště ve vyšších oblastech, kde jsou agrotechnické termíny kratší.

## 8. Seznam použité literatury

1. BADALÍKOVÁ, B., HRUBÝ, J.: Využití meziplodin jako mulče pro setí jařin. *Úroda*. 2007, č. 9, s. 62 – 63.
2. BENEŠ, P.: Trendy ve zpracování půdy. *Mechanizace*. 2006, č. 8, s. 36 – 40.
3. FARMET.: *Firemní materiály a informace*. 2006.
4. FUKSA, P., HAKL, J., ŠTĚPÁNEK, P.: Porovnání klasické a minimalizační technologie zakládání porostů kukuřice. *Úroda*. 2004, č. 3, s. 22 – 23.
5. HORÁK, L.: Předset'ová příprava půdy je náročná operace. *Úroda*. 2003, č. 7, s. 11 – 13.
6. HORSCH.: *Firemní materiály a informace*. 2000.
7. HORSCH.: *Firemní materiály a informace*. 2005.
8. HRUBÝ, J., BADALÍKOVÁ, B.: Pěstování kukuřice při minimalizačních a půdoochranných technologiích. *Agro*. 2004, č. 1, s. 14 – 16.
9. *Ozimá řepka po obilninách*. [online] Brno, MZLU. [citováno 20 – 02 - 2008]. Dostupné z [http://old.mendelu.cz/%7Eopr/prezentace/mt/show\\_mt.php?ID\\_plodina=5&ID\\_predplodina=5](http://old.mendelu.cz/%7Eopr/prezentace/mt/show_mt.php?ID_plodina=5&ID_predplodina=5)
10. HŮLA, J., ABRHAM, Z. BAUER, F. 1997. *Zpracování půdy*. Praha: Nakladatelství Brázda, 1997.
11. HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B. a kol.: Vlivy minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku. *Zemědělské informace*. 2002, č. 3.
12. JAVOREK, F.: Technika pro půdoochranné zpracování půdy. *Zemědělec*. 2006, č. 6, s. 15 – 16.
13. JAVOREK, F.: Kombinace Dutzi pro minimalizaci. *Mechanizace zemědělství – Technické trendy*. 2001, č. 9, s. 25.

14. JAVŮREK, M. a kol.: *Zjednodušené způsoby zakládání porostů plodin vysévaných na podzim*. *Agro*, č. 9, s. 16 – 19, 2005
15. JAVŮREK, M., VACH, M.: Zjednodušené zakládání porostů při hospodaření bez živočišné výroby. *Úroda*. 2006, č. 6, s. 34 – 37.
16. JAVŮREK, M.: Orebné nebo bezkrevné technologie zakládání porostů polních plodin? *Agro*. 2005, č. 8, s. 14 – 18.
17. KOHOUT, V., SOUKUP, J.: Změny v zastoupení plevelů při minimálním zpracování půdy. *Úroda*. 2001, č. 3, s. 32 – 36.
18. kolektiv autorů: *Půdochranné technologie pěstování plodin*. Monsanto: EKOTECH, 2002.
19. KÖLLER, L., LINKE, CH.: *Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug*. Frankfurt am Main: DLG-Verlag, 2006.
20. KOPRNA, R., ŠKERŤÍK, J.: Optimální zakládání porostů ozimé řepky. *Úroda*. 2006, č. 7, s. 22 – 25.
21. KŘEN, J.: Poznámky k zakládání porostů. *Farmář*. 2005, č. 9, s. 14 – 17.
22. MAŠEK, J., ŠINDELÁŘ, R.: Přesné setí novými technologiemi – Fakta o zakládání porostů bez orby. *Zemědělec*. 2005, č. 4, s. 9 – 11.
23. MAŠEK, J.: Hospodaření s posklizňovými zbytky. *Farmář*. 2005, č. 6, s. 60 – 63.
24. MIKULKA, J.: *Plevelné rostliny polí, luk a zahrad*. Praha: 1999.
25. PROCHÁZKOVÁ, B.: Vliv různého zpracování lehké půdy na obsah půdní vody. *Rostl. výr.*, 1986, 32, s. 1215-1223.
30. PROCHÁZKOVÁ, B., HRUBÍ, J.: Minimalizační technologie zpracování půdy k ozimé pšenici. *Úroda*. 2006, č. 9, s. 14 – 15.
31. PROUSEK, J.: *Jak úspěšně zakládat porosty řepky olejky, obilovin i ostatních plodin systémem precizního mělkého a půdochranného zpracování půd*: In: Sborník z konference konané 21. listopadu. Hluk: 2001.
32. REEDER, R.: *Conservation tillage systems and management*. MWPS-45, second edition. 2000.
33. ROTREKL, J.: Dopad různého zpracování půdy na škůdce a užitečný hmyz. *Úroda*. 2004, č. 2, s. 51 – 53.
34. STACH, J.: Minimalizace zpracování půdy a regulace plevelů. In: Sb. *Výzkumné trendy v agrotechnice a meteorologii*. Praha: ČZU, 2001.



35. STACH, J.: Regulace plevelů v podmínkách minimálního zpracování půdy. In: Sb. *Využití různých systémů zpracování půdy při pěstování rostlin*. 2000, VÚRV, s. 31 – 34.
36. STACH, J.: Základní agrotechnika – Osevní postupy. ZF JU Č. Budějovice, 1995
37. STACH, J.: Systém PPF: Hnojivo zapravené při výsevu přímo pod osivo využije pouze kultivovaná plodina, nikoli plevele. *Zemědělec* 1998, č. 18, s. 4.
38. STEHNO, L.: Secí stroje v podmínce i na strništi. *Mechanizace*. 2006, č. 9, s. 10 – 12.
39. ŠABATKA, J.: Obdělávání půdy bez orby. *Akce Zelená laguna*. České Budějovice: JCU, 2000.
40. ŠIMON, J., LHOTSKÝ, J. a kol.: *Zpracování a zúrodňování půd*. Praha: SZN, 1989.
41. ŠIMON, J., ŠKODA, V., HŮLA, J.: *Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi*. Praha: SZN, 1999.
42. ŠKODA, V.: Klasická předseťová příprava půdy. *Farmář*. 1997, č. 11, s. 24.
43. ŠKODA, V.: Konvenční a progresivní způsoby zakládání porostu. *Technické trendy*. 1998, č. 2, s. 20 – 22.
44. SUŠKEVIČ, M. a kol.: Analýza zaplevelení plodin ve vztahu k různým agrotechnickým opatřením. In: *Vliv agrotechnických postupů na plodiny a půdu*. VÚP Troubsko, 1993
45. SUŠKEVIČ, M. 1994. Vliv půdoochranných technologií na fyzikální vlastnosti černozemní půdy. *Rostl. Výr.* 40: 401-406.
46. SUŠKEVIČ, M.: Minimalizační technologie zpracování půdy. *Úroda*, č. 3, s. 28 – 29, 2000
47. VÁCLAVÍK, F.: Rozvoj půdoochranných technologií ve světě a v Evropě. *Ekotech*. 2002, č. 1, s. 4 – 5.
48. VACH, M., JAVŮREK, M.: Ve struktuře rostlinné výroby je prospěšné využívat meziplodiny. *Úroda*. 2007, č. 6, s. 58 – 60.

## 9. Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Literární přehled .....</b>	<b>8</b>
2.1 Konvenční zpracování půdy .....	8
2.1.1 Nevýhody konvenčního zpracování půdy .....	8
2.1.2. Výhody konvenčního zpracování půdy .....	9
2.2. Půdoochranné a minimalizační zpracování půdy .....	10
2.2.1. Současné systémy zpracování půdy při minimalizaci .....	12
2.2.2. Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na půdu .....	13
2.2.3. Vliv minimalizačních technologií na půdní organickou hmotu .....	16
2.2.4 Hlavní zásady pro úspěšné uplatnění minimalizace .....	17
2.3 Minimalizace k nejvýznamnějším hustě setým plodinám .....	19
2.3.1 Minimalizace k pšenici ozimé .....	20
2.3.2 Minimalizace k ostatním ozimým obilovinám .....	21
2.3.3 Minimalizace k nejdůležitějším jarním obilovinám .....	21
2.3.4 Minimalizace k ječmenu jarnímu .....	22
2.3.5 Minimalizace k luskovinám .....	22
2.3.6 Minimalizace k olejninám .....	22
2.4 Minimalizace k širokořádkovým plodinám .....	24
2.4.1 Podmínka jako důležitější faktor při zpracování půdy .....	25
2.5 Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na škodlivé činitele .....	26
2.5.1 Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plevely .....	26
2.5.2 Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na výskyt chorob .....	30
2.5.3 Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na rozvoj škůdců .....	30
2.5.4 Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na výživu rostlin .....	31
2.6 Management posklizňových zbytků .....	32
2.6.1 Vliv posklizňových zbytků na následné plodiny .....	33
2.7 Meziplodiny jako půdoochranný faktor .....	35
2.7.1 Význam meziplodin půdoochranných systémech .....	35
2.7.2 Zásady pěstování meziplodin v půdoochranných technologiích .....	36
2.7.3 Volba správného druhů meziplodiny .....	37
2.8 Nejpoužívanější typy nářadí pro mělké zpracování půdy .....	37
2.8.1 Radličkové kypřiče .....	38

2.8.2 Talířové kypřiče.....	39
2.8.3 Stroje pro hlubší kypření bez obracení půdy .....	40
2.9 Secí stroje pro minimalizaci .....	41
2.9.1 Diskové secí stroje.....	42
2.9.2 Radličkové secí stroje.....	43
2.9.3 Rotorové secí stroje .....	45
2.9.4 Stroje na přesné setí.....	45
2.10 Hnojení PPF (Precision Placement of fertilizer) .....	46
<b>3. Materiál a metodika .....</b>	<b>47</b>
3.1 Charakteristika podniku.....	47
3.1.1 Charakteristika rostlinné výroby .....	48
3.2 Charakteristika poloprovozních pokusů .....	51
3.3. Charakteristika pěstování ozimé řepky v poloprovozním pokusu.....	51
3.3.1 Sled pracovních operací s využitím orby .....	52
3.3.2 Sled pracovních operací s využitím hlubokého kypření.....	53
3.3.3 Sled pracovních operací s mělkým kypřením.....	53
3.4 Charakteristika pěstování ozimého ječmene v poloprovozním pokusu .....	54
3.4.1 Sled pracovních operací u varianty č.1.....	55
3.4.2 Sled pracovních operací u varianty č.2.....	56
<b>4. Výsledky.....</b>	<b>57</b>
4.1. Výsledky a sledování u ozimé řepky .....	57
4.1.1. Počty rostlin u ozimé řepky .....	57
4.1.2. Zaplevelení jednotlivých variant (jarní inventarizace).....	57
4.1.3. Ekonomické vyhodnocení pěstování ozimé řepky .....	58
4.2. Výsledky a sledování u ozimého ječmene.....	60
4.2.1. Výnosotvorné prvky ozimého ječmene .....	60
4.2.2. Ekonomické vyhodnocení pěstování ozimého ječmene .....	62
<b>5. Návrh opatření .....</b>	<b>65</b>
<b>6. Diskuze.....</b>	<b>67</b>
<b>7. Závěr.....</b>	<b>69</b>
<b>8. Seznam použité literatury .....</b>	<b>71</b>
<b>9. Obsah .....</b>	<b>74</b>
<b>10. Přílohy .....</b>	<b>76</b>

## 10. Přílohy

**Odtok vody a ztráta půdy podle technologie :**

Způsob zpracování půdy	Odtok vody ( mm)	Ztráta půdy ( t.ha <sup>-1</sup> )
Konvenční s orbou	6,0	2,3
Kypření dlátovým a talířovým podmítačem	2,7	0,3
Mělké kypření talířovým podmítačem	0,1	stopy
Bez zpracování	0	0

( Hůla a kol., 2001)

**Populace žížal na podzim v jílovité půdě při různém zpracování půdy**

Plodina a rok sledování	Počet žížal v ornici ( ks/m <sup>2</sup> )	
	bez zpracování	orba
ječmen jarní 1. rok	145	110
2 .rok	345	218
3 .rok	231	98
4. rok	197	50
Ozimá pšenice	152	95

( Šimon a kol., 1999)

**Nerозložené posklizňové zbytky v povrchové vrstvě půdy.**



**Půdní profil u varianty s hlubokým kypřením, vlevo je vidět aktivitu žížal**



**Pozemek s ozimým ječmenem, na horní straně minimalizační varianta (s větším množstvím výdrolu) a na dolní straně varianta s orbou**



**Rostlina řepky ozimé z varianty mělkého kypření**



**Rostlina řepky ozimé z varianty hlubokého kypření s dlouhým kůlovým kořenem**



**Porost ozimého ječmene na variantě orba v jarním období 2007**



**Porost ozimého ječmene na variantě mělkého kypření v jarním období 2007**



**Porost ozimé řepky na variantě orba**



**Porost ozimé řepky na variantě mělkého kypření**





## Horsch Pronto při práci



## Radličkový podmítač Horsch Terrano 6 FG

