

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
**Zemědělská fakulta**  
*Katedra obecné produkce rostlinné*

---

Studijní program: Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Všeobecné zemědělství



## Diplomová práce

**Téma : Setí při minimálním zpracování půdy**



Vedoucí diplomové práce:  
Doc. Ing. Jiří Stach, CSc.

Autor:  
Miroslav Filipec

2006

Prohlášení:

Podpisovatel:

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Setí při minimálním zpracování půdy“ jsem vypracoval samostatně, na základě vlastních zjištění, literatury a materiálů uvedených v příloženém seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích dne 19. dubna 2006

*Filip M.*.....

podpis

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: Miroslav Filipčík  
Studijní program: M-4101 Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Vyrobozí zemědělství  
Název tématu: Seč při minimalizaci zpracování půdy

### Základy pro vypracování:

(v rozsáhlé při vypracování uvedte cit práce a zemědělský podnik)

Cílem práce je přispět k rozšíření znalostí o vlivu minimalních systémů zpracování půdy a seči u hlavních plodin v rámci osevného postupu. Zároveň poukázat na energetické, ekonomické, výnosové a ekologické rezervy v systémech zemědělské soustavy vybraných zemědělských podniků.

#### Poděkování:

V literární části sestavte stručný a ucelený přehled o hlavních způsobech zpracování půdy a seči konvenčního zemědělství v kontrastaci s využitím minimálních, bezorebných a

Děkuji doc. Ing. Jiřímu Stachovi, CSc. Za odborné vedení a všestrannou pomoc při zpracování této práce. Dále děkuji Ing. Ševčíkovi a Ing. Hutařovi za laskavou spolupráci.

Provedte ekonomické, vyhodnocení pokusů. Získané výsledky využijte v závěru práce společně s doporučením pro praxi.

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Katedra: obecné produkce rostlinné

Akademický rok: 2003/2004

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: Miroslav Filip e c

Studijní program: M 4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Všeobecné zemědělství

Název tématu: Setí při minimalizaci zpracování půdy

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

(v zásadách pro vypracování uveďte cíl práce a metodický postup)

Cílem práce je přispět k rozšíření znalostí o vlivu minimálních systémů zpracování půdy a setí u hlavních plodin v rámci osevního postupu. Zároveň poukázat na energetické, ekologické, pěstitelské, výnosové a ekonomické rezervy v systému zemědělské soustavy vybraných zemědělských podniků.

V literární části sestavte stručný a ucelený přehled o hlavních způsobech zpracování půdy a setí 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 způsobů setí.

Proveďte ekonomické vyhodnocení pokusů. Získané výsledky využijte v závěru práce společně s doporučením pro praxi.

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



## 10. Obsah

1. Úvod .....	5
2. Literární přehled .....	6
2.1 Konvenční zpracování půdy .....	6
2.1.1 Přednosti a nedostatky konvenčního zpracování půdy .....	6
2.2 Minimalizační a půdoochranné zpracování půdy.....	8
2.2.1 Způsoby ochranného zpracování půdy .....	10
2.2.2 Hlavní zásady pro úspěšné uplatnění minimalizace .....	11
2.2.3 Minimalizace k hustě setým plodinám .....	14
2.2.4 Minimalizace k širokořádkovým plodinám .....	15
2.3 Diskutované nevýhody minimálního zpracování půdy .....	16
2.3.1 Problematika plevelů .....	16
2.3.2 Vliv minimalizace na výskyt chorob .....	19
2.3.3 Vliv minimalizace na výskyt škůdců .....	20
2.3.4 Vliv minimalizace na hnojení a výživu .....	21
2.4 Managemet slámy .....	22
2.4.1 Vliv posklizňových zbytků a slámy na výnos plodiny .....	23
2.5 Stroje vhodné pro zakládání porostů polních plodin novými technologiemi .....	25
2.5.1 Stroje na mělké zpracování půdy po sklizni předplodiny.....	26
2.5.2 Radličkové kypřiče .....	26
2.5.3 Diskové kypřiče .....	27
2.5.4 Ostatní nářadí pro mělké zpracování půdy .....	30
2.6 Stroje pro hloubkové kypření .....	31
2.7 Předset'ová příprava půdy.....	32
2.8 Secí stroje pro minimalizaci .....	33
2.8.1 Diskové secí stroje .....	35
2.8.2 Radličkové secí stroje.....	38
2.8.3 Rotační secí stroje.....	40
2.8.4 Secí stroje pro přesné setí .....	42
2.9 Princip PPF .....	43

## 2. Lit. Úvod

Aby rostlinná výroba byla co nejefektivnější je třeba neustále hledat způsoby, jak toho dosáhnout. Je třeba prověřovat všechna agronomická, technická a ekonomická opatření, tj. od stanovištních podmínek přes pěstební technologie až po řízení podniku ve vztahu k výkonnosti rostlinné výroby. Hlavní pozornost je logicky nutno zaměřit tam, kde jsou největší předpoklady a možnosti k úspoře nákladů a tím dosaženo efektivní produkce rostlinné výroby. Zpracování půdy je z agrotechnických opatření energeticky nejnáročnější. Úkolem zpracování půdy je vytvořit vhodné podmínky pro založení porostů, pro růst, vývoj a tvorbu výnosů pěstovaných plodin i pro optimální průběh půdních procesů. Při volbě způsobů zpracování půdy je třeba postupovat diferencovaně podle půdních a klimatických podmínek a nároků pěstovaných plodin na půdní prostředí. Každá technologie má své přednosti, ale i své nedostatky, které mohou být zapříčiněny různými faktory, které jsou mnohdy dány konkrétními podmínkami v nichž je technologie využívána.

Cílem této práce je přispět k rozšíření znalostí o vlivu minimálních systémů zpracování půdy a setí u hlavních plodin v rámci osevního postupu. Zároveň poukázat na energetické, ekologické, pěstitelské, výnosové a ekonomické rezervy v systému zemědělské soustavy vybraných podniků.

### 2.1.1 Přednosti a nedostatky konvenčního zpracování půdy

Dosavadní klasická příprava půdy, zahrnující obrácení, kypření, drobení a unášení půdy, vyžaduje hlavně vysoké náklady především ať už ve formě spotřeby naftiv, mезд, chemických přípravků včetně pesticidů, nebo upotřebení těžkých prostředků apod., což značně snižuje zisky. V patrnost je třeba brát též poměrně značnou časovou náročnost jednotlivých operací (Štábl, 2000).

Shrneme-li dosavadní vědecké a praktické poznatky, i když se rozcházejí, pak zpracování založené na středně hluboké orbě je vhodné v následujících případech (Štábl, 1998): Na půdách s nízkým humózním horizontem, kde jsou velké rezervy živin



## 2. Literární přehled

### 2.1 Konvenční zpracování půdy

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).

Orba zajišťuje „čistý stůl“ (Hůla a kol.,1997),představuje vlastně generální úklid, 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 zajistit bezproblémové 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.

#### 2.1.1 Přednosti a nedostatky konvenčního zpracování půdy

Dosavadní klasická příprava půdy, zahrnující obracení, kypření, drobení a utužování půdy, vyžaduje hlavně vysoké náklady před setím ať už ve formě spotřeby nafty, mezd, chemických přípravků včetně pesticidů, nebo opotřebení tažných prostředků apod., což značně snižuje zisky. V patrnost je třeba brát též poměrně značnou časovou náročnost jednotlivých operací ( Stach, 2000).

Shrneme-li dosavadní vědecké a praktické poznatky, i když se rozcházejí, pak zpracování založené na středně hluboké orbě je vhodné v následujících případech (Škoda,1998). Na půdách s mocným humózním horizontem, kde jsou velké rezervy živin



v organické hmotě, která v důsledku orby rychleji mineralizuje, živiny jsou intenzivněji využívány rostlinami a z velké části kompenzují náklady na průmyslová hnojiva. Orbou se šetří zejména náklady na dusíkatá hnojiva, neboť podle posledních německých pramenů je využití N hnojiv v průměru o 30% vyšší (Škoda, 1998). Na půdách s velkým výskytem vytrvalých plevelů a nejen pýru plazivého, ale i pcháče osetu, svlačce rolního, mléče rolního a celé řady dalších. S orbou je nutno počítat rovněž při zaorávce porostů víceletých pícnin a při zapravování většího množství organické hmoty do půdy. Hlubší orbou jsou rovněž vynášeny do vrchních vrstev ornice proplavené živiny P, K a Ca. 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).

Škoda (2002) uvádí že orba a následná včasná příprava půdy před setím a sázením pozitivně ovlivňuje 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 %.

Naopak se orbě 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. V sušších a suchých oblastech, zejména na těžších půdách dochází při orbě k tvorbě těžko zpracovatelných hrud a ke snižování obsahu vody v půdě, což při zakládání porostů ozimých obilovin nepříznivě ovlivňuje předset'ovou přípravu půdy a setí. Na svažitéch pozemcích je po orbě větší nebezpečí vodní eroze se všemi negativními důsledky. Dlouhodobé intenzivní zpracování půdy orbou snižuje obsah organických látek v orničním horizontu a dochází k redukci populací dešť'ovek a dalších drobných živočichů (Javůrek, 2005).

Šimon (1999) uvádí, že při zabezpečení parametrů set'ového lůžka při konvenčním zpracování půdy nastávají často problémy. Ozimé plodiny se mohou vysévat buď do čerstvě zorané půdy, nebo do značně hrudovité či prachové povrchové vrstvy ornice. Tyto nedostatky se projevují ve špatném a nevyrovnaném vzcházení porostů při mělkém setí, nebezpečím poškození rostlin mrazem, nebo na jaře tvorbou půdního škraloupu rozmělněné povrchové vrstvy půdy. Při setí jařin dochází k poškození struktury půdy utužením a vytvořením kolejových stop apod.



Podle Kubince (1998) při poklesu půdní vlhkosti pod 10 % hmotnostních neplní orba svou funkci a vzniklé hroudy nelze běžným nářadím rozpracovat. Při orbě na stejnou hloubku vzniká utužené podorničí.

## 2.2 Minimalizační a půdoochranné zpracování půdy

Minimalizace zpracování půdy je v podmínkách ČR řešena přibližně 40 let. Půdoochranné (konzervační) technologie navazují na minimalizační technologie, kdy při pěstování obilnin, kukuřice na zrna 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, nebo meziplodin, které jsou před setím hlavní plodiny desikovány totálními herbicidy (Suškevič, 1997). O půdoochranných technologiích mluvíme tehdy, ponecháváme-li třicet a více procent posklizňových zbytků na povrchu pole (Stach, 2000).

V současné době se uvádí, že na 50.000 ha orné půdy využívá bezorebného zakládání porostů a na dalších zhruba 450.000 ha minimálních nebo půdoochranných technologií. Názory na prospěšnost či škodlivost minimalizace zpracování půdy se velice různí. Jedna část hodnotitelů upozorňuje hlavně na nebezpečí zvýšení zaplevelení zejména vytrvalými plevelnými druhy. Druzí naopak staví do popředí úsporu nákladů a času na zpracování půdy. Další si zase pochvalují zlepšení fyzikálních vlastností půdy. Na všem tomto je něco pravdy, ale problematika minimalizace zpracování půdy je natolik složitá, že nelze ani jeden z uvedených příkladů brát jako dogma, nýbrž jako možný projev zavedení minimálního zpracování půdy, který nastane při souběhu mnoha okolností. Jednou z těchto okolností je vůbec způsob provádění minimalizace, tedy zda jde o zpracování půdy minimální, konzervační nebo dokonce no-till (Stach, 2000).

Konzervační (půdoochranné) zpracování půdy je široký pojem a zahrnuje způsob zpracování půdy, který podporuje snižování ztrát vody a půdy (Bradford, Peterson, 2000).



Ochranné způsoby zpracování půdy mají především za cíl 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 2 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). Mulč může mít dva základní zdroje a to posklizňové zbytky předplodin, zejména řezaná, nebo drcená sláma a rostlinná biomasa meziplodin (Javůrek, 2005).

Při volbě vhodného druhu meziplodiny si všímáme především dynamiky počátečního růstu, rychlosti vytváření pokryvu půdy rostlinnou biomasou a rozvoje kořenového systému. Výběr meziplodiny by měl řešit i některé pěstitelské problémy, jako je zmírňování jednostranného pěstování plodin, potlačování škůdců a dalších půdních patogenů. Za hlavní účel mulče se považuje ochrana půdní vyspělosti (drobtovitá struktura), zabránění slití a kornatění půdy, a tím snížení výparu půdní vody (Mašek, 2005).

Šimon (1999) udává, že filosofií ochranného zpracování půdy vychází z následujících aspektů. Konzervovat, tj. uchovat v půdě vše, co je z hlediska půdní úrodnosti příznivé, dále vyloučit nebo zmírnit nepříznivé působení povětrnosti a negativní vlivy člověka. Uspořit finanční prostředky a pracovní čas a tím snížit náklady na jednotku produkce.

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 a to 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. Dále je to snížení evaporace a to zejména na začátku vegetace před zapojením porostu. Ochranné zpracování má pozitivní vliv na většinu půdních vlastností (Šimon a kol, 1999).

Rostlinné zbytky na povrchu půdy a povrchové vrstvě půdy přispívají k omezení vodní a větrné eroze půdy. Každé zvýšení pokrývnosti půdy o 10 % sníží erozi půdy o 20 % (Mašek, 2005).

Hůla, a kol. (2002) uvádí že pokrytí 20 až 30 % povrchu půdy rostlinnými zbytky v době setí snižuje vodní erozi o 50 až 90 % ve srovnání s holým povrchem půdy. Dále



uvádí, že rostlinné zbytky tlumí energii dešťových kapek při intenzivních srážkách a zpomaluje povrchový odtok vody. Obdobné poznatky platí také pro větrnou erozi. Ochrana se netýká pouze půdy jako takové, ale týká se též samotných kulturních rostlin. Nejúčinnější opatření proti půdní erozi je zakládání porostů bez zpracování půdy. Při malém množství zbytků je vhodnější použít kypření ke zvýšení propustnosti pro srážkovou vodu. U plodin vysévaných do širokých řádků znamená setí do mulče menší nebezpečí tvorby půdního škraloupu ( Mašek, 2005).

V systému minimálního zpracování půdy je dosahováno požadované kvality přípravy půdy pro setí rychleji. V praxi to znamená snížení počtu operací zpracování půdy ale také menší závislost na průběhu počasí a tím snazší splnění agrotechnických lhůt (Stach,2000).

## 2.2.2 Místní zásady pro úspěšné uplatnění minimalizace

### 2.2.1 Způsoby ochranného zpracování půdy

Pokryv půdy rostlinnými zbytky – mulčem sehrává stejnou úlohu v ochraně půdy jako zapojený porost plodin. V podstatě se rozlišují 3 základní varianty ochranného způsobu zpracování :

1. Technologie setí do nezpracované půdy (No-till). Půda 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 pokrytých 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 podmítači 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).

Mašek (2006) navíc uvádí zpracování půdy v pásech (strip-tillage ), kdy se půda zpracovává v pásech kam je uloženo osivo a mezi pásy se půda nezpracovává, dále redukované zpracování (reduced-tillage), kdy jde o redukci počtu mechanických zásahů a



intenzity zpracování půdy. Využívá spojování operací. Kromě těchto základních variant ochranného zpracování s využitím mulče existuje řada subvariant navazujících zejména na nové konstrukce strojů či systémy pěstování (Šimon a kol, 1999).

Zpracování no-till a mulch-till se uplatňuje při pěstování úzkořádkových plodin, nutno použít secí stroje s kotoučovou, nožovou nebo radličkovou secí botkou nebo secí stroj s rotorovou frézou a výsevní lištou (Václavík, 2002).

Křen (2005) uvádí, že setí do nezpracované půdy je mezní formou minimalizace zpracování půdy. V porovnání s tradičním dvouvrstevným zpracováním vyžaduje zvýšené hnojení dusíkem až o 50 Kg/ha a chemické ničení plevelů a výdrolu před setím.

## 2.2.2 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 (Proušek, 2001):

1. „Příprava předplodiny“ ke sklizni tak, aby byla dozralá, suchá, bez plevelů a umožnila tak provedení kvalitní sklizně. Pokud se nepodaří zabezpečit čistotu porostu během vegetace (nemělo by to být pravidlo) a je-li porost zaplevelen vytrvalými plevely, případně je nerovnoměrně dozralý, 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 přebytek směsi organické hmoty je 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. Podmítka - nejlépe do 24 hodin po sklizni na koso, co nejmělcí 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, nevytvářet hroudy a pomoci vytvoření základu budoucího set'ového 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" však také je přerušení "Green Bridge" (zeleného mostu) - zdroje přenosu chorob a šíření škůdců. Na odumřelých rostlinách se totiž nedrží ani 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. Lepší 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!! Nejlepší způsob z hlediska využití plochy půdy rostlinou se jeví setí "na široko" nebo "do pásků" a v jedné pracovní operaci zabezpečit přípravu set'ového lůžka, aplikaci 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 odlišný nejen podle jednotlivých druhů plodin a odrůd, ale i podle druhů půd a to zejména ve vazbě na mikro-prvky a poměr 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 plevele).

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, s cílem lepšího zakořenění, omezení růstu nadzemních částí rostlin, lepšího zdravotního stavu a tudíž dobrého přezimování porostů.

10. Škůdci a choroby by neměly způsobit větší škody než u klasického způsobu. Některé vědecké práce v SRN dokonce ukazují na snížený výskyt dřepčička „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 plevelely naopak klesá, neboť nevytahujeme starou půdní zásobu. Plevely, 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).

### 2.2.3 Minimalizace k hustě setým plodinám

Ochranné zpracování půdy nejen k obilovinám, ale i řepce a dalším hustě setým plodinám jsou ve srovnání s tradiční přípravou mnohem náročnější co do kvality provedených zákroků ( Hůla a kol, 1997 ).

- Podmínka má stále a nezastupitelné místo především proto, že umožňuje:
- ochranu půdní vláhly a efektivní hospodaření s ní , přerušením kapilárního systému a vzlínavosti 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 i 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 při práci. Výhodou je vysoká výkonnost, daná vyšší pojezdovou rychlostí při práci. Výhodou je vysoká výkonnost, daná vyšší pojezdovou rychlostí při práci (Mašek, Šindelář, 2005).

#### 2.2.4 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 vhodný pro pozemcích, kde je lehká písčité nebo hlinitopísčité půda a nehrozí ani lokální zhutnění.

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

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 plevely, 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).

### 2.3 Diskutované nevýhody minimalizace zpracování půdy

Uvedené problémy nejsou důsledkem použité technologie, ale důsledkem špatné úrovně hospodaření. Každý způsob obdělávání půdy je totiž určitým zpracovaným 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 podmítka. 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).



### 2.3.1 Problematika plevelů

Zpracování půdy je jedním z faktorů, kterým zemědělec může ovlivnit plevelnou vegetaci na orné půdě. Kromě intenzity zaplevelení ovlivňuje také druhové spektrum plevelů ( Winkler, 2006).

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, hloubka a kvalita (Stach, 2000).

Podmínka by měla být intenzivní, velmi přesná a s využitím rovnacího efektu povrchu pozemku. Včasnost provedení umožní provokovat semena a plody plevelů ke klíčení. Pro klíčení semen a plodů z půdní zásoby je vhodné podmítat na střední hloubku a mají-li být postiženy vytrvalé plevele, pak je podmínka tím účinnější, čím je hlubší (Stach, 2000).

Mikulka (1999) uvádí, že v následných letech po zavedení minimalizace dochází k velkému nárůstu zaplevelení, které je třeba co nejdříve řešit intenzivní chemickou regulací. Např. pýr plazivý 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 pýrohoubných herbicidů v kukuřici ( Titus, Milagro ) a obilninách ( Monitor ), odsunula 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 nejúčinnější.

Redukce počtu úkonů zpracování půdy a postupně stále mělčí zpracování půdy jen podporují regeneraci hlubokokořenícího pcháče rolního, jenž si v podstatě zachová tímto 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. V současné době jde o co nejčasnější jarní zasetí plodiny "do vláhy", tj. příliš s půdou zjara nehýbat do



větší hloubky a vyset na konečnou vzdálenost, s cílem, že polní vzházivost se musí blížit klíčivosti. Rytmus růstu pcháče se dlouhodobě nemění a je nejintenzivnější zjara až od začátku dubna. V této době rychle vzházející kulturní rostliny snadno čelí zeslabené rostlině pcháče. (Kohout, 1997)

Hlavní opatření pro regulaci plevelů v podmínkách minimalizace zpracování půdy jsou:

1. Pestrý osevní postup se střídáním ozimů a jařin.
2. Zlepšení stavu půdy nejen fyzikálních a chemických vlastností, ale i bohatého mikrobiálního života, kdy mikroorganismy zkracují a ničí životaschopnost semen plevelů.
3. Vhodné zpracování půdy z hlediska použitého nářadí, hloubky, doby zpracování a opakování jednotlivých zákroků.
4. Pravidelné a harmonické hnojení, které podporuje rozvoj kulturních rostlin a ne plevelů. Využití podkořenového přihnojování rostlin PPF pozitivně ovlivňuje růst hlouběji kořenících kulturních rostlin proti mělčeji kořenícím plevelům, a tím reguluje jejich početnost a hmotnost.
5. Setí – technika, termín, možnosti. Volba správné techniky pro setí je pro konečný úspěch limitující. Řádkové setí pomocí diskových secích btek na větší meziřádkovou vzdálenost je z plevelářského hlediska méně výhodné vzhledem k tomu, že se s půdou méně intenzivně pracuje. Kulturní rostliny se v řádku vzájemně tísní a konkurují. Široký meziřádkový prostor, dáme-li jim k tomu možnost, bohatě využívají plevele. Radličkové setí na široko do pásů 150 mm širokých zajišťuje kulturním rostlinám dostatek prostoru k rozvoji. Celý povrch pozemku je podříznut, tím jsou ničeny případné vzešlé plevele před setím. Následným uválením pneumatickým pčhem pouze zasetého pásu na široko je zajištěn předstih růstu kulturních rostlin před pleveli z neutuženého nakypřeného meziřádku.
6. Zábрана zavlečení generativních a vegetativních orgánů na pozemek. Z tohoto pohledu jsou zvlášt' nebezpečné okolní zaplevelené pozemky nebo pozemky bez zemědělského využití, kde je veliké nebezpečí anemochorního šíření diaspor, například pcháče rolního.
7. Hlavním opatřením pro regulaci plevelů v minimalizačních systémech hospodaření nebo při přechodu na ně je zvolit vhodnou předplodinu bez výskytu hlavně vytrvalých plevelů. Zde máme v případě zaplevelení jedinečnou možnost využít vysoce účinné předsklizňové aplikace herbicidů na bázi glyphosátu a sulfosátu podle druhu plevelů v průměrné dávce 3 l/ha .



8. Mělké zpracování s maximálním využitím mělké včasné a dobře ošetřované podmítky, dokonalá znalost plevelů a jejich biologie a správně volené herbicidy nezpůsobují zvýšený výskyt plevelů jednoletých i vytrvalých, a tím nevyžadují zvýšené náklady na regulaci plevelů. O tom svědčí již několikaleté hospodářské výsledky mnoha zemědělských podniků (Stach,2000 ).

Ve srovnání s konvenčním zpracováním půdy jsou náklady na herbicidy při minimálním zpracování půdy jen mírně vyšší. Zato v systému no-till mohou stoupnout tyto náklady mnohem více. Nárůst mimo jiné způsobuje potřeba vyšších dávek při preemergentní aplikaci herbicidů, neboť je půda kryta rezidui, která je zachycují, a zhoršuje se tak pokrytí povrchu půdy postřikovou jíchou. Na zbytcích rostlin zůstávají herbicidy vázány dokud nepříjde vydatný déšť. Při velkém tlaku plevelů a nebo velkém množství reziduí na povrchu půdy může zvýšení dávek půdních herbicidů dosahovat 10 – 25 % (Curran, 1996). Naopak účinnost postemergentních nebo listových herbicidů není systémy zpracování půdy ovlivněna.

Suškeviš (1993) uvádí, že při redukovaném zpracování půdy jsou semena plevelů koncentrována do svrchních části půdy, kde jsou vytvořeny vhodné podmínky pro klíčení a vzcházení . Vyšší podíl vzešlých plevelů může být poté efektivně regulován plevelohubnými zásahy.

Aby byla zajištěna dobrá účinnost půdních herbicidů při minimálním zpracování půdy, je nutné rovnoměrné rozmístění organických zbytků. Na to je třeba dbát již při sklizni a používat ke sklizni obilnin kombajny s rozmetači plev (Stach, 2000).

### 2.3.2 Vliv minimalizace na výskyt chorob

Technologie zpracování půdy ovlivňuje podstatněji výskyt chorob 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 (Hůla, Procházková a kol,2002).

Organické zbytky ve spojitosti s větší půdní vlhkostí a zastíněním jsou vhodným prostředím pro řadu patogenů a jejich přezimování (Harper, 1996).

Oproti konvenčnímu zpracování půdy lze tedy očekávat větší tlak především houbových chorob (Stach, 2000).



Sláma, která zůstává na povrchu půdy nebo je jen mělce zapravena do půdy se pomalu rozkládá. Fenolické látky které se při rozkladu uvolňují oslabují mladé rostliny v růstu a ty jsou pak náchylnější chorobám. Proto je kladen důraz na nízké strniště a dokonalé rozptýlení drcené slámy a plev. Rozklad slámy se podpoří dávkou dusíku a zasetím následné meziplodiny na zelené hnojení (Hůla, Procházková a kol., 2002).

Hlavním zdrojem infekce jsou zbytky rostlin prorostlé myceliem, na nichž houba přežívá i několik let. Nebezpečí rozšíření houby zvyšuje teplý a vlhký konec zimy a vlhký a chladný počátek jara. Houbové choroby se udržují nejen na posklizňových zbytcích, ale i v povrchové vrstvě ornice.

Rozvoj chorob pat stébel lze snížit:

- omezit pěstování obilnin po sobě – to znamená pěstovat obilninu na stejném pozemku v odstupu nejméně dvou let;
- mělce a intenzivně zpracovávat povrch půdy, a tím narušovat mycelia v půdě
- dobře rozdrtit a dokonale rozptýlit posklizňové zbytky, plevy a úhrabky po povrchu půdy;
- před setím zajistit, aby byl povrch půdy tmavý, tj. prohřátý po včasném provedení druhé podmínky mechanické, ale ještě lépe chemické;
- volit druh a odrůdu obilniny relativně odolné vůči chorobám pat stébel;

Zdravá rostlina se zdravými kořeny je prvním předpokladem vysokých a stálých výnosů (Stach, 2000).

Zdravotní stav porostů založených technologiemi s omezenou přípravou půdy je třeba často kontrolovat a případné výskyty včas ošetřit fungicidy (Hůla, Procházková a kol., 2002).

### 2.3.3 Vliv minimalizace na výskyt škůdců

Minimalizaci se někdy připisuje i větší rozvoj škůdců, hlavně hrabošů a slimáčků. K opatřením, která vedou ke snížení výskytu počtu hrabošů, je především zabránit jim přístupu k potravě, tj. snížit sklizňové ztráty zrna, zajistit povrch bez zelené šťavnaté



potravy a nevytvořit možnost úkrytu pod velkým množstvím slámy a ve vysokém strništi. Tím dáme možnost predátorům, hlavně dravcům, snížit výskyt hrabošů.

Plodiny pěstované v systémech půdoochranné technologie jsou napadány stejnými druhy hmyzu jako tradičně pěstované plodiny. Tím, že posklizňové zbytky zůstávají na povrchu půdy, se životní podmínky mění a některé druhy hmyzu se mohou silně rozmnožit. Například osenice, zavíječi a krytonosci mají životní cyklus přizpůsobený tak, že závisí na dostatku zelené vegetace příbuzných rostlin nebo výdrolu plodin, případně výskytu posklizňových zbytků (www.monsanto.cz, 2006).

V posledních letech se noční můrou pěstitelů stále více stávají slimáčci a plzáci, kteří doslova během několika nocí jsou schopni zničit jinak slibné porosty. Přes den jsou ukryti mělce v půdě pod hroudami, kameny, v dutinách půdy a ve shlucích slámy. Ochrana proti slimáčkům, hlavně v řepce, je mimořádně obtížná. Mají noční aktivitu a nejvíce škodí k ránu. Živí se na všech pěstovaných plodinách. Dávají přednost křehkým pletivům mladých rostlin. Rozmnožují se po celý rok, při mírné zimě dokonce i v zimě. Za rok mají až tři generace, žijí šest až osm měsíců. Reprodukční schopnost za vegetační období je vysoká až 10 000 jedinců. Výskyt slimáčků nelze přičítat jen technologii minimalizace. Kromě možnosti využití řady limacidů a insekticidů v prvopočátku výskytu je třeba využít možnosti prevence a mechanického boje proti slimáčkům, jako jsou dodržování zásad střídání plodin a sousedství pozemků, použití páleného vápna, neopouštění posklizňových zbytků na povrchu půdy a zajištění jejich rychlého rozkladu, nebo odstranění pomocí žížal, pečlivá předset'ová příprava půdy, válení půdy a sběr kamenů (Stach, 2000).

### 2.3.4 Vliv minimalizace na hnojení a výživu rostlin

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).

V systému minimálního zpracování půdy může dojít k deficitu přístupného fosforu, což je kritické zejména v počátečních fázích růstu, hlavně v době přechodu z embryonální výživy rostlin na příjem živin živnými kořeny. Základní zpracování půdy při konvenčním systému slouží k zapravení hnojiv do půdy a jejich promíchání s půdou a je tím významnější, obsahuje-li hnojivo imobilní živiny jakou je právě fosfor. Při



minimalizaci zpracování půdy a zvláště při systému no-till je tato možnost přesunu živin do zóny příjmu kořeny rostlin značně potlačena. Zapravení fosforečných hnojiv do půdy lze úspěšně nahradit jejich aplikací současně při setí, tedy tzv. přihnojováním pod patu známém pod zkratkou PPF. Vhodným hnojivem pro tento způsob aplikace je například roztok NP 8-24. Méně využívaným způsobem aplikace je také injektáž do půdy (Stach,2000).

Dynamika draslíku není hloubkou zpracování půdy příliš ovlivněna (Beegle, 1996). Není proto nutné upravovat systém hnojení draselnými hnojivy při přechodu na minimální zpracování půdy.

Jinak je tomu s dynamikou dusíku. Při aplikaci průmyslových hnojiv s obsahem močoviny a při organickém hnojení může nedostatečné zapravení do půdy vést k obrovským ztrátám dusíku jeho vyprcháním do ovzduší.

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).

## 2.4 Management slámy

Nutností je slámu plošně a rovnoměrně rozptýlit a dále zajistit její promíchání s vrchní vrstvou ornice. Sláma musí být krátce podrcena a poté rovnoměrně rozptýlena, přičemž pokud je drtič umístěn přímo na sklízecí mlátičce, je nutné aby měla dostatek výkonu pro zajištění kvalitní práce drtiče. Z hlediska rozptýlení je důležité věnovat pozornost nastavení plechových clon drtiče, přičemž jen nevhodné proudění vzduchu zpravidla naruší rovnoměrné rozptýlení. Kvalitní a rovnoměrné rozptýlení je důležité nejen z hlediska slámy, ale i plev a úhrabků. Ke kompenzaci bočního větru lze částečně využít nastavování clon z místa řidiče během práce. Při využití traktorového drtiče nelze zpracovávat mokrou slámu, kdy souprava zanechává pruhy špatně rozptýlené hmoty. Kvalitní rozdrčení, rozptýlení slámy a její následné rovnoměrné zapravení do půdy je zvláště důležité při postupech v nichž není začleněna orba. Pokud se totiž sláma hromadí ve vrchních vrstvách ornice, dochází ke zhoršení podmínek pro klíčení a vzcházení osiva, které nutně musí přijít do kontaktu s hmotou rozdrčené slámy. Obdobná situace



nastane v případě, že ponecháváme z důvodu vyšší výkonnosti mlátičky co nejvyšší strniště a nezajistíme dodatečné rozdrčení a rozptýlení slámy (Javůrek, Šimon, 2000).

Platí, že čím více slámy zůstane na povrchu půdy, čím kratší je mezi-porostní 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).

#### **2.4.1 Vliv posklizňových zbytků a slámy při různém zpracování půdy**

##### **na výnosy následných plodin**

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 umístováním osiva při setí, zvýšené zaplevelení v humidních oblastech, napadení rostlinnými patogeny, produkci fytotoxinů 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 bylo doplněno dalším hnojením minerálními hnojivy.

3. Snížené výnosy na pozemcích s pokryvem rostlinných zbytků jsou většinou na půdách s velmi vydatnými srážkami, nízkou teplotou, nízkou propustností pro vodu, nedostatečnou regulací zaplevelení při nízkých dávkách hnojiv. Výhody a nevýhody umístění posklizňových zbytků na povrchu půdy hodnotí rovněž Kaspar et al. (1990). 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. Posklizňové zbytky na povrchu půdy 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).

Mělkěji zpracována půda se v časném jaru pomaleji ohřívá, pomaleji vysychá a dochází k pomalejší mineralizaci organického dusíku. Důsledkem jsou pozdější výsevy, výsevy do nevyzrálé půdy, pomalejší růst v časném jaru a nepříznivý posun uvolňování minerálního dusíku do pozdějších stadií ( Klem, Babušík, Spáčilová, 2006).

Vliv hnojení slámou na výnosy následných plodin při různém zpracování půdy je hodnocen v celé řadě prací. Výsledky jsou do značné míry závislé na podmínkách prováděných pokusů ( Hůla, Procházková a kol, 2002).Výhodnější je mulč ze slámy luskovin s ohledem na lepší poměry C:N (Mašek, 2005). Snižování vzcházejivosti je přisuzováno produktům rozkladu slámy jako jsou organické kyseliny nebo fenolické sloučeniny. Na vzcházení má rovněž vliv kvalita drcení a zapravení slámy (Křen,2005). Technologie Ekotech využívá faktu, že nejsilnější alelopatie vzniká na začátku rozkladu posklizňových zbytků. K urychlení rozkladu využívá tohoto postupu :

- 1.kvalitní rozdrcení a rozmetání slámy a plev obilovin
- 2.aplikace N nebo N/P hnojiva pro úpravu poměru C:N a urychlení mikrobiálního rozkladu
- 3.mělká podmínka pro zapravení části posklizňových zbytků do půdy, která urychlí rozklad
- 4.eventuelní přiválení podmínky v suchých podmínkách (www.monsanto.cz, 2006).



## 2.5 Stroje na mělké zpracování půdy po sklizni předplodiny

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).

Při první podmítce se požaduje celoplošné podříznutí strniště, rovnoměrné rozdělení a promísení posklizňových zbytků, účinné zpětné utužení půdy pro dobrou vzcháživost semen výdrolu či plevelů a rychlý rozklad slámy. Druhá podmínka má za úkol nejen promístit slámu v půdním horizontu, ale v půdoochranné technologii zastupuje fázi základního zpracování půdy. Druhá podmínka může být nahrazena chemickou aplikací herbicidu a následné setí. V případě setí do nezpracované půdy jsou obě podmínky vynechány (Beneš, 2006).

V bezorebných systémech zpracování půdy nalezneme skupiny kypřičů s různým konstrukčním řešením. Hlavním požadavkem na stroje a strojní soupravy pro mělké zpracování půdy je vysoká plošná výkonnost, která umožňuje dodržet zásadu včasnosti pracovních operací zpracování půdy a setí v optimálních agrotechnických termínech s ohledem na stav půdy a průběh počasí. Patří sem kombinované talířové kypřiče, kombinované radličkové kypřiče, prutové brány a stroje s poháněnými pracovními nástroji (Mašek, 2005).

Šimon a kol. (1999) uvádí, že nabývá na významu kvalitní podmínka po sklizni obilovin, řepky, příp. dalších plodin zanechávajících strniště a je důležité zajištění kvalitního a rovnoměrného celoplošného kypření půdy i při malé hloubce podmínky.

Podmítka má být provedena do 24 hodin po sklizni, a to vhodným náradím, které šetří vláhu, urychluje vzcházení plevelů a výdrolu a urovnává pozemek (Javorek, 2006).

### 2.5.2 Radličkové kypřiče

Radličkové kypřiče mají vysoký plošný výkon, půdu velmi dobře mísí, kypří a částečně obrací. Na těžších půdách se osvědčují při optimálních vláhových podmínkách, na vyschlých těžkých půdách je jejich práce problematická a často nevyhovující (Hůla a kol., 1997).

Konstrukční řešení radličkových kypřičů přispívá k tomu, že účinně urovnávají půdu, což je důležité pro následný výsev (Mašek, 2005). Tyto kypřiče ponechávají 30 až 60 % posklizňových zbytků na povrchu půdy. Radličky pronikají do půdy pod velkým úhlem a kypří a mísí půdu a částečným obracením (www.monsanto.cz,2006).

Kypřiče mohou být konstruovány jako nesené či tažené. Pro splnění požadavků, které jsou kladeny na podmínku jsou vhodnější tažené podmítače, kdy je možno dosahovat velkých pracovních záběrů ( Hůla a kol., 1997).

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 čtyřnosníkové 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 rozhoduje 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). Obecně lze říct, že pracovní optimální rychlost tohoto nářadí činí 8 – 10 ( až 15 )  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$  a na středních půdách lze počítat s příkonem 25 – 30 kW na 1 metr pracovního záběru ( Hůla a kol.,1997).

Radličkové podmítače Horsch FG (Flachgrubber, v současnosti nabízen pod názvem Terrano FG, FX) o pracovním záběru od 3 do 18 metrů. Rám nese slupice, na nichž jsou upevněny systémem „clip-on“ různé typy podmítacích radliček, které umožňují práci v nejrůznějších podmínkách a také díky variabilitě můžeme provádět různé typy zpracování. Tento systém umožňuje výměnu pracovních orgánů bez použití nářadí.



Dodávány jsou dva typy radliček šípové rychloupínací radlice Clip-on s šířkou od 75 do 370 mm a radličky MulchMix s šířkou 250 a 340 mm. Slupice jsou jištěny vinutou pružinou proti přetížení. Slupice jsou uspořádány tak, že jsou 2 řady před podvozkem a 2 řady za podvozkem, který také slouží pro udržení pracovní hloubky. Za sekci radliček jsou nezávisle zavěšené talíře o velkém průměru, které optimálně rovnají terén. Na talíře navazuje pěch, který má za úkol půdu zpět utužit. Horsch dodává podmítač s pěchem Rolflex, který je z prstenců a je velmi flexibilní se samočisticím účinkem. Druhou verzí je prutový válec, který zajišťuje vedení stroje v nastavené hloubce. Popřípadě může být pěch nahrazen prutovým zavlačovačem. Pracovní hloubka je nastavitelná od 30 do 250 mm. Všechny typy jsou hydraulicky sklopené na přepravní šířku 3 až 4,5 m. Příkon se pohybuje dle záběru od 85 do 320 kW (20-22kW/m).

Dalším vhodným kypřičem je například osmiřadý Köckerling Vario nabízený s pracovním záběrem od 3 do 7,5 m. Pracovní orgány jsou otočná dláta o šířce 60, 100, 130 mm zavěšená na mohutných pružících segmentech. Tato konstrukce zabezpečuje vynikající drobení půdy. Pro urovnání povrchu půdy jsou použity odpružené nivelátory a zpětné utužení podmínky zabezpečuje dvojitý prstencový válec. Potřebný příkon se pohybuje podle záběru od 100 do 200 kW. Ucpávání také zabraňuje rám se světlostí 800 mm. Samotné kypření je zajišťováno radlicemi na slupicích z pérové oceli, které svou vibrací narušují ztvrdlou půdu. Pro nivelaci slouží široká vodící kola vpředu, vzadu pak válec z listových per, který současně utužuje půdu a drobí hroudy. Vysoká hmotnost stroje, která se pohybuje kolem 1000 kg na jeden metr záběru, umožňuje dobrou práci i na extrémně těžkých půdách.

Köckerling Quadro podmítač s pracovními orgány umístěnými ve čtyřech řadách. Jištění pracovních orgánů je přes spirálové pružiny a střižný šroub. Nastavení pracovní hloubky je mechanické, vpředu na stavěcích kolech, vzadu na drobicím válci. Stroj je předurčen pro zpracování strniště s rostlinnými zbytky nebo bez nich a pro předsetřovou přípravu půdy. Je schopen pracovat ve všech půdních podmínkách. Pracovní orgány jsou ploché radličky různé šířky pro celoplošné zpracování a promíchání půdy nebo dláta různé šířky a různých tvarů pro hlubší zpracování půdy. Pracovní orgány jsou rychlovýměnné (naklepávací) nebo na přichycení šroubem. Pro zpracování a urovnání podmínky slouží jedna řada stavitelných nivelátorů. Pro rozproštění rostlinných zbytků slouží jedna řada stavitelných zavlačovačů. Pracovní záběry jsou od 3 do 5,70m. Hloubka zpracování půdy je odvislá od pracovních orgánů. Při použití plochých radliček je od 40 do 150 mm, při použití dlát je od 100 mm do 250mm. Pracovní rychlost je od 8 do



15km.h<sup>-1</sup>. Potřebný výkon tažného prostředku 23 až 25 kW na jeden metr záběru stroje (www.mendelu.cz, 2006).

Dalším vhodným strojem je například Amazone Kentaur. Je to univerzální stroj pro zpracování mělké i hluboké ve všech podmínkách, pro velkoplošné využití, příprava jarní i po sklizni obilovin a kukuřice. Opěrný pneumatikový válec pro hydraulické vedení hloubky, 4 řady odpružených výměnných radliček, 2 řady disků, klínový pěchovací válec. Pracovní záběr od 3 do 7,5 m. Pracovní hloubka až 300 mm. Pracovní rychlost 10-15 km.h<sup>-1</sup>. Výkon traktoru 90 až 230 kW dle záběru stroje (www.mendelu.cz, 2006).

Farmet Hurikán je polonesený stroj určený pro podmítku a kypření v minimalizačních i klasických technologiích. Radlice umístěné ve čtyřech řadách, rozteč 280 mm. Slupice jsou jištěné pružinou za nimi následuje třířadý prutový zavlačovač s regulací sklonu a přítlaku. Zpětné utužení zajišťuje trubkový válec o průměru 500 mm. Stroj jede při práci po 4 - 8 kolech (dle záběru), na kterých se nastavuje i hloubka zpracování. Lze měnit přítlak válců, nebo je zcela nadzvednout. Radlice buď šípové 300 mm pro plochou podmítku či kypření, nebo užší radlice či dláta pro hlubší kypření. Pracovní záběr 4,5 až 9 m. Hloubka zpracování 30 - 200 mm. Pracovní rychlost 8 - 12 km.h<sup>-1</sup>. Výkon traktoru 22 - 33 kW na 1m záběru (www.mendelu.cz, 2006).

### 2.5.3 Diskové kypřiče

Diskové podmítače ponechávají 15 až 70 % posklizňových zbytků na povrchu půdy. Diskový podmítač se prořezává posklizňovými zbytky, obrací půdu a promíchává posklizňové zbytky s půdou. Úhel sekce určuje rozsah narušení půdy. Zvýšení úhlu sekce zvyšuje pronikání do půdy, řezání a obracení posklizňových zbytků a spotřebu energie (www.monsanto.cz,2006)

Diskové podmítače a talířové brány se vyznačují vysokou výkonností při obdobných rychlostech jako radličkové podmítače, přičemž lépe pracují na lehkých půdách. Naopak na tvrdých půdách, při velkém množství špatně rozptýlených posklizňových zbytků může dojít k provedení méně kvalitní práce ( Hůla a kol., 1997). 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). Jsou řešeny jako nesené nebo návěsné stroje, dle záběru. Dokáží hladce zpracovat větší množství hmoty, včetně silných stonků, a přitom dokonale zaklopit semena výdrolu. Pracovní rychlost u těchto strojů se pohybuje kolem 10 až 12 Km.h<sup>-1</sup> (Mašek, 2005).

Talíře jsou hladké nebo vykrajované o průměru 700 a 760 mm(Horsch Quattro 6) nebo 660 mm (Turus) aj. Diskové nářadí pracuje nejčastěji do hloubky 200 mm. Přední disky pracují do hloubky 50 až 150 mm, rozřezávají posklizňové zbytky a rozrušují povrch půdy. Zadní disky s větším přítlakem zpracovávají půdní povrch v hloubce 100 až 200 mm. Rozteč disků se pohybuje kolem 20 až 30 mm. Každá část lze individuálně nastavit na potřebnou hloubku a intenzitu zpracování. Úhel který sekce svírají lze nastavit od 15 do 25° . Za talíři následuje pěch, který má za úkol opětovné utužení půdy. (Javůrek, 2003).

Diskový podmítač Farmet je koncipován jako nesený nebo polonesený, agregovaný do ramen traktoru (TBZ III). U poloneseného provedení je poloha oje vůči hlavnímu rámu regulovatelná a umožňuje seřízení podélné roviny stroje. Příčné kopírování je zajištěno odpružením pístitnic rozklápění. Vzadu je transportní náprava s koly šíře 500 mm. Stroj je standardně vybaven vzduchovými brzdami. Ozubené disky jsou uloženy samostatně na kyvných ramenech s gumovým uložením. Geometrie disků zajišťuje velmi vysokou kvalitu práce při velmi vysoké výkonnosti. Průměr disků je 500 mm, počet je 22 disků u 3 metrové varianty a 50 disků u 6 metrové.Hmotnost na jeden disk se pohybuje kolem 100 Kg. S pracovní rychlostí do 15 km.h<sup>-1</sup> se dosahuje značných výkonů (www.farmet.cz, 2006).

Jsou řešeny jako nesené nebo návěsné stroje, dle záběru. Dokáží hladce zpracovat větší množství hmoty, včetně silných stonků, a přitom dokonale zaklopit semena výdrolu. Pracovní rychlost u těchto strojů se pohybuje kolem 10 až 12 km.h<sup>-1</sup> (Mašek, 2005).

#### 2.5.4 Ostatní nářadí pro mělké zpracování půdy

Do této skupiny patří méně využívané stroje, jakými jsou například kypřiče s aktivně poháněnými pracovními orgány, prutové podmítače, nebo různé speciálně upravené



Hloubkové kypřiče Kverneland CLG a CLE pracují do hloubky až 700 mm. Každá radlice je vybavena výkyvným úzkým ostrím, všechny slupice jsou přestavitelné a mohou být nastaveny podle rozchodu kol traktoru. Vzdálenost slupic činí 600 mm. V těžkých podmínkách je možné snížit počet radlic a to tak, že obsluha odmontuje automatické pružinové jištění a nastavení slupic do tzv. parkovací polohy. Automatické jištění je při takovéto pracovní hloubce nezbytné. Podrývák je možné vybavit vodícími opěrnými koly. Řada CLG je dodávána v provedení se 2, 3, nebo 5 radlicemi. Potřebný příkon je dle počtu radlic od 60 do 90 kW. Rám podrýváku má tvar písmene „V“. Vzdálenost slupic je 600 až 900 mm, forma slupic a geometrie ostří je konstruována pro dosažení efektivního plošného nakypření půdy (Javorek, 2003).

## 2.7 Předseťová příprava půdy

Při jakémkoli způsobu zpracování půdy (konvenční, minimalizační, půdoochráně) je vždy důležité vytvořit optimální podmínky pro klíčení a následného vzcházení osiva (Javorek, 2003).

Stále platí staré české rčení, že dobré seťové lůžko je takové, které má „tvrdou postýlku a měkkou peřinku“ (Škoda, Cholenský, 1993). V praxi to znamená na mírně utuženou vrstvu půdy je ukládáno osivo a to je přikryto kyprou vrstvou zeminy. Optimální objemová hmotnost půdy spodní vrstvy seťového lůžka je u hlinité půdy 1,30 až 1,45 g/cm<sup>3</sup> a u jílovitě 1,10 až 1,30 g/cm<sup>3</sup> (Badalíkova, Hrubý, 2005). Utužená vrstva zajistí osivu potřebnou kapilární vodu, kyprá vrstva umožňuje přístup vzduchu a prohřívání půdy. Utužená vrstva rovněž zabraňuje dodatečnému slehávání půdy, kterým by docházelo k poškození kořínků mladých rostlin.

Jednotlivé principy se budou samozřejmě lišit podle způsobu zpracování půdy a zakládání porostů. V konvenčních postupech půjde o smykování, vláčení, válení atd., v minimalizace využívající mělké zpracování půdy provedeme ošetření podmínky (mechanické či chemické ničení plevelů), nebo je předseťová příprava zcela vynechána a seje se přímo do strniště. Půdu je třeba zpracovávat za vhodných vlhkostních podmínek (20 až 30 % u půdy jílovitě, 15 až 22 % u hlinitě a 5 až 10 % u písčité). Podle většiny poznatků je zřejmé, že využívání minimalizačního zpracování půdy k obilninám kladně ovlivnilo obsah půdní vody v porovnání s orbou (Badalíkova, Hrubý, 2005).



Výběr vhodného nářadí na předset'ovou přípravu záleží do značné míry na samotné podmítce. Pokud jsme použili radličkový podmítač, tak pro další zpracování půdy (opakovanou podmítku) využijeme opět tento podmítač. V případě, že jsme podmítku provedli diskovým nářadím, které není osazeno tzv. hustými diskovými sekcemi, pak nám vznikl „vlnitý“ povrch půdy. V tomto případě volíme na další zpracování radličkové nářadí (Javorek, 2003).

## 2.8 Secí stroje pro minimalizaci

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).

Setí je jedním z rozhodujících faktorů z hlediska tvorby výnosu jakosti zrna. 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. Jedním 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 přehouštěných místech dochází ke zvýšení humidity a intenzivnímu rozvoji houbových chorob. Tyto nepřímé vlivy můžou snížit výnos i více než o 10 % (Křen, 2005).

Pro obiloviny se doporučuje hloubka setí kolem 30 mm, ta 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, tak i nekvalitní založení porostů vyžaduje další opatření během vegetace navíc (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).

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).

K otevření brázdy nebo ke kultivaci pásků se používají speciální koltry. Koltry jsou disky s ostrým nebo zvlněným okrajem, které jsou umístěny vpředu před výsevní jednotku. Jsou nastaveny tak, aby pracovaly o 20 až 30 mm hlouběji než secí botky. Koltry otevírají set'ové lůžko, takže secí botky mohou tvarovat brázdu pro umístění osiva (www.monsanto.cz,2006 ).

Tyto secí stroje mohou být využívány jak pro setí do nezpracované půdy, tak pro setí po kypření, které ponechává část rostlinných zbytků na povrchu půdy ( John Deere 750A). 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 slouží 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 uzavření rýhy pro osivo, což v tomto případě zajišťují speciální kotouče (Šimon, Škoda ,Hůla ,1999).



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

Využití uložení osiva do proudu zeminy zdviženou hřebovým nebo nožovým rotorem. Nepoužívají se přitom secí botky, ale osivo se ukládá do proudu výsevními trubicemi před utužovací válec. Seřazením plechové clony za rotorem lze v určité míře ovlivnit ukládání rostlinných zbytků v povrchové vrstvě ornice a na povrchu půdy, kde se rostlinné zbytky mohou uplatnit jako mulč. Dobré zkušenosti jsou s využitím nožové frézy ve spojení s výsevní lištou.

Tento stroj je možné použít bez předchozího kypření. Půda je odřezávána horizontální frézou pouze do hloubky výsevu, osivo je uloženo „na široko“ na dno odfrézované vrstvy zeminy a posléze zakryto dopadající zeminou. Tím má osivo přístup ke kapilární vodě. Odfrézovaná zemina a rostlinné zbytky se během pohybu nad povrchem půdy odseparují tak, že nejdříve dopadnou na povrch jemnější částice, které přikryjí osivo. Dále dopadají hrudky různé velikosti a naposled rostlinné zbytky, které vytvoří mulč. Tímto způsobem je vytvořeno kvalitní lůžko osiva a jsou dány předpoklady k dobré odolnosti půdy vůči erozi (Hůla a kol.,1997). Nevýhodou těchto strojů je velký požadavek na tažný prostředek a malý pracovní záběr.

Ukládání osiva do pásků se děje pomocí šípových radliček, které jsou uspořádány zpravidla ve třech řadách. Při setí těmito stroji se odřezává svrchní část ornice do hloubky setí. Osivo je pneumaticky rozptylováno do pásů pod proud zeminy zdvižené šípovými radličkami s plochým tvarem. Rostlinné zbytky proudí kolem slupic a nejsou vnášeny do místa uložení osiva (Šimon, Škoda , Hůla ,1999).

Stále častěji se využívají speciální radličky, které umožňují nejen uložení osiva do požadované hloubky a jeho zapravení také aplikaci průmyslových hnojiv do blízkosti osiva. Konstrukce radliček, respektive systému uchycení ke slupicím, umožňuje jejich záměnu podle aktuálních půdních podmínek, což má vliv nejen na následnou strukturu obdělávané půdy, ale také na požadovaný příkon tažného prostředku. Záměna radliček také umožňuje využití stroje k jiným operacím například k podmítce (Mašek, 2006).

Výhodou radličkových secích strojů je jejich rovnací efekt. Stroj při setí pozemek rovná a zároveň rovnoměrně rozptyluje posklizňové zbytky (www.monsanto.cz,2006).



### 2.8.1 Diskové secí stroje

Ve skupině univerzálních secích strojů nabízí John Deere dvě modelové řady nesoucí označení 740A a 750A. Tyto secí stroje jsou schopné pracovat jak při minimální přípravě půdy, tak sít do rostlinných zbytků, čímž šetří čas a peníze. Secí stroj s označením 750A má botky umožňující přesné setí v nejrůznějších provozních podmínkách, dokonce i do nezpracované půdy. Jednokotoučové krojidlo prořezává těžkou půdu a vytváří upravenou brázdičku. "Aktivní" hydraulická soustava napomáhá tomu, aby každá secí botka pronikla rovnoměrně do půdy a ukládala osivo do přesněji nastavené hloubky, i na nerovném povrchu. Pracovní rychlost tohoto stroje je až 15 km/h.

Secí stroj 740A má dvoukotoučové secí botky prořezávají čisté výsevni rýhy. Kotouče jsou vertikálně přesazeny o šest milimetrů, aby pronikly i do těžkých tvrdých půd a prořízly vrstvu rostlinných zbytků. Botky jsou výkyvné pro lepší průchodnost rostlinným pokryvem. Přítlačná hloubkově stavitelná kola udržují nastavenou hloubku rýhy a podporují dobrý kontakt semena s půdní vláhou. Úzký úhel rozevření kotoučů 10° zajišťuje velkou hloubku místa styku stěn brázdičky a tak udržuje rýhu v konsistentním stavu. Přítlačná výškově stavitelná kola mají dvě funkce: regulovat hloubku setí a přitlačit semeno na dno brázdičky pro jeho dokonalý styk s půdní vláhou a rychlé vzcházení. Jednou pákou můžete zvolit některou ze 13 poloh hloubek setí od 12 mm do 78 mm. Jsou vybaveny velkými zásobníky osiva, doprava a dávkování osiva je řešena pneumatickým systémem Accord, který umožňuje přesné seřizování výsevku od 1 do 300 kg/ha. Výsevni sekce jsou na rámu stroje zavěšeny ve dvou řadách dostatečně vzdálených od sebe, aby rostlinné zbytky mohly snadno procházet. Jednokotoučové secí botky mají velké řezací kotouče o průměru 460 mm a rozteč řádků pro evropské podmínky je upravena na 166 mm. Velkou předností těchto strojů, která rozšiřuje jejich použití do všech podmínek - včetně kamenitých, je hydraulické seřizování přítlaku secích botek, který se může nastavit až na maximální hodnotu 250 kg na každou botku. Přesnou hloubku setí udržuje široké kopírovací kolo s gumovým pásem na obvodu, který zabraňuje nalepování hlíny.

Secí stroje JD 750A jsou vyráběny v šířce záběru 3 a 6 metrů u strojů 740A je až 9 m. Stroj v provedení 6 m je hydraulicky sklopný do transportní polohy ve které nepřekračuje šířku 3 metrů a je vybaven vzduchotlakovými brzdami. Potřebný tažný



prostředek musí mít výkon 70kW u 3 metrového a 115 kW u 6 metrového stroje (www.danhel.cz,2006).

Secí stroj NTA 2000 firmy Great Plains používá individuálního válečkového výsevního ústrojí. Osivo do každého řádku je tak dávkováno válečky se spirálovými drážkami. Pohon válečků je odvozen od obou kol stroje prostřednictvím řetězového převodu. Mezi kola secího stroje a vlastní výsevní ústrojí je zařazena převodovka pro přesné nastavení výsevku. Díky možnosti jejího plynulého nastavení lze výsevek ovládat v rozmezí od 1,5 do 400 kg/ha. Stroj je vybaven centrálním zásobníkem osiva. Z výsevního ústrojí je osivo do vlastních secích botek dopravováno vzduchovým proudem, který vytváří ventilátor. Secí botky se pohybují v pásu vytvořeného prořezávacím kotoučem (Turbo koltrem). Při proměnlivých půdních podmínkách lze díky hydraulickému ovládnutí zvýšit či snížit přítlak na prořezávací kotouče a optimalizovat tak kypření půdy a prořezání rostlinných zbytků. Základním pracovním mechanismem tohoto stroje je secí botka, která zpracovává půdu pouze v řádcích a tvoří odpovídající set'ové lůžko s nakypřenou půdou bez toho, aby byl odstraněn mulč. Z hlediska konstrukce koltru se jedná o kotouč s vlnovkami, které jsou umístěny mimo osu rotace. Konstrukce zajišťuje dobrý řez se schopností vyčistit nakypřený řádek od rostlinných zbytků v rozsahu rychlostí od 7 do 14 km.h<sup>-1</sup>. Takto je možno zpracovat půdní pás o šířce od 19 do 38 mm (podle množství rostlinných zbytků). Kotouč vytváří jemně nakypřené výsevní lůžko až do hloubky 155 mm i při značném množství rostlinných zbytků. Kotouče jsou zatlačovány do půdy prostřednictvím pružin, které je udržují v pracovní poloze. Za kotoučem následuje vlastní secí botka. Jedná se o dvoukotoučovou secí botku, která umístí osivo do stanovené hloubky. Za dvěma kotouči, mezi které vypadáva ze semenovodu osivo, následuje zamačkávací kolečko. To zamáčkne vyseté osivo do zpracovaného půdního pásu a tím obnoví půdní kapilaritu okolo osiva a zafixuje semínko v nastavené hloubce výsevu. Celá secí botka je do půdy zatlačována pružinou, která vyvíjí přítlak v rozmezí 40 až 82 kg a eliminuje nežádoucí vertikální pohyby secí botky. Hloubka výsevu se ovládá přestavením zamačkávacího kolečka (Kumhála , 2003).

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 set'ového lůžka může být stroj vybaven nožovými branami, kultivačními radličkami nebo vířivým kypřičem (Horsch,2005).

### 2.8.2 Radličkové secí stroje

Secí stroj Farmet Excelent je koncipován jako polonesený, agregovaný do ramen traktoru s brzděnou transportní nápravou. Náprava je vybavena širokými koly zajišťujícími velmi nízký tlak na půdu. Boční rámy stroje 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 jede v pracovní poloze po gumových válcích, které zajišťují přesné kopírování a hloubkové vedení radlic i na méně urovnaném pozemku. Před předním válcem je předsazena masivní smyková lišta, která má za úkol urovnání pozemku a drcení velkých hrud. Nastavení a přítlak smyku je možno regulovat. Další zpracování půdy (utužení, drcení hrud) a přípravu set'ového lůžka provádí již zmíněný přední gumový válec a šípové radlice. Osivo je přiváděno za radličky pod proud odříznuté zeminy. Následuje zavlačení, je možné regulovat výšku (přítlak) zavlačovačů a sklon. Zadní gumový válec provede utužení povrchu půdy. Nastavení pracovní hloubky se provádí změnou nastavení válců pomocí napínačů. Každý napínač je vybaven stupnicí pro jednoduché a přesné nastavení. V pracovní poloze jede stroj po válcích a volně kopíruje povrch půdy v příčné i podélné rovině. Stroj je vybaven prostornou násypkou na osivo s násypnou výškou cca 2,50 m. Pracovní záběr stroje je od 3 do 9 metrů. Výsevní ústrojí má možnost elektronické regulace výsevků během jízdy. Veškeré funkce stroje jsou ovládány pomocí ovládacího panelu z kabiny traktoru. Stroj je na přání vybaven přihnojováním kapalnými hnojivy "pod patu". Hnojivo je dávkováno do rýhy vytvořené břitem radlice 4 cm pod úroveň osiva. Osivo je ukládáno po stranách rýhy do pásků. Systém se skládá z nádrže s možností vrchního i spodního plnění, filtru, čerpadla, řídicího systému, rozvodného potrubí s protiodkapovými ventily a speciálních radlic (www.farmet.cz, 2006).



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 znamenáky. V dalších technických řešeních je Concord CO6 PPF Solid identický s předešlým.

Mezi menší secí stroje patří polonesený Horsch Concord CO 4. Jeho přední část je nesená v ramenech hydrauliky, zadní jede po pneumatickém pěchu, kterého využívá i při přejezdech po silnici. Také u tohoto secího stroje je výsev i dávka hnojiva řízena elektronicky zařízením Drill-Manager. Stroj nemá na rozdíl od předchozích zásobní vůz, ale pouze v zadní části připevněnou nádrž na tekuté hnojivo. Zásobník osiva má kapacitu 2800 litrů.

### 2.8.3 Rotorové secí stroje

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 setového lože a připravené svrchní vrstvy pro uložení osiva,



druhý pak počítá s uložením osiva na tvrdé set'ové lože a jeho následné přikrytí proudem zeminy a posklizňových zbytků.

Vrátíme-li se k prvnímu principu, pak jedním z představitelů je secí kombinace pro minimalizaci Dutzi KR 3000, která je tvořena rotavátorem a pneumatickým secím strojem, který je mimo jiné uzpůsoben práci v prostředí s rezidui rostlin a tomu také odpovídá konstrukce secích botek. Tato kombinace může spojovat několik pracovních operací a sice hloubkové kypření, prokypření orniční vrstvy a její promíchání s rostlinnými zbytky a samotné uložení osiva. Jedná se o stroj s pracovním záběrem 3,0 m (v nabídce je také verze 4,0 m), který je tvořen odnímatelným podrývákem, rotavátorem s možností 3 typů frézovacího rotoru (76,70 a 58 nožů) a secím strojem. Pneumatické secí stroje jsou osazeny 2 základními typy secích botek. Jedná se o kotoučové secí botky typů CX (řádkové setí) pro nadměrné množství posklizňových zbytků a dále o secí botky se systémem HAKO (pásová setí). U tohoto systému jsou použity výsevní roury a pro zapravení osiva do půdy slouží článkové zahrnovací válce z pružného materiálu. Tento systém je vhodný pro vlhké a lepivé půdy. Pro pohon rotavátoru slouží vývodový hřídel traktoru v režimu  $1000 \text{ ot.min}^{-1}$  a rotavátor pak dosahuje 3 režimů otáček - 290,360 a  $440 \text{ ot.min}^{-1}$ . Samotný rotor pracuje do hloubky 180 mm, podrývák až do hloubky 400 mm. Minimální příkon se pohybuje v rozmezí 95 - 160 kW (130 - 220 k). Příkon této secí kombinace se nám může zdát na první pohled příliš vysoký, je nutné si však uvědomit, že umožňuje spojování několika pracovních operací, včetně hloubkového kypření, které je samo o sobě energeticky velmi náročné. Zároveň platí, že ne všechny funkce stroje je nutné využít, v případě samotného setí nabývá údaj o požadovaném příkonu příznivějších hodnot (Javorek, 2001).

Druhým principem je ukládání osiva na dno odfrézované vrstvy, přičemž fungování tohoto secího stroje je následující. Fréza odfrézává zeminu v nastavené hloubce, která je totožná s hloubkou výsevu. Výsevní lišta vyfukuje osivo na pevné a tvrdé set'ové lože. Osivo je zakryto zeminou, přičemž nejdříve dopadá jemná zemina, která jej obalí, dále pak hrudky a hroudy, případně rozdrčené kameny. Jako poslední dopadají rostlinné zbytky, které zakrývají povrch půdy. Tento systém je schopen provádět výsev "na široko", což platí zejména pro hustě seté obiloviny, luskoviny, řepku aj.. Zástupcem takového principu setí je Horsch Exaktor, který se skládá z frézy, jenž má za úkol připravit povrch půdy tak, aby byly vytvořeny optimální podmínky pro klíčení a vzcházení osiva a růst rostlin. Fréza je vybavena noži typu "L" do jílovitých půd a typu "S" do kamenitých půd. Životnost sady nožů činí u verze o záběru 3 m dle podmínek



100 - 400 ha, u typů o záběru 4 m pak 130 - 600 ha. Dále jde o pneumatický secí stroj, jehož semenovody pak ústí do výsevní lišty. Modely SE 3 (3 m) SE 4 K (4 m) jsou agregovány se secím strojem se zásobníkem osiva 750 - 1000 l. Model SE 4 SW (4 m) je spojen se zásobníkem opatřeným vlastním podvozkem o objemu 3200 l. Minimální tažný příkon pro verzi SE 3 činí 88 kW (120 k), optimální pak 118 kW (160 k). Verze SE 4 potřebuje 132 kW (180 k), respektive 155 kW (210 k). Pracovní rychlost činí 7 - 12 km.h<sup>-1</sup>, denní výkony se pohybují u SE 3 od 15 do 25 ha, u SE 4 K od 20 do 35 ha a u SE 4 SW od 25 do 40 ha. Roční využití modelu SE 3 činí do 800 ha, modelů SE 4 a SE 4 SW do 1200 ha. Exaktor je určen pro velmi těžké, jílovité, obtížně zpracovatelné půdy, půdy velmi kamenité, mělké a svažité. Poradí si také s větším množstvím posklizňových zbytků (Horsch, 1997).

#### 2.8.4 Secí stroje pro přesné setí

Obecnými požadavky pro tyto stroje jsou : přesné uložení osiva s co nejnižším 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). Do této skupiny patří secí stroje pro setí širokořádkových plodin jako je kukuřice, cukrová řepa, slunečnice aj. Tyto stroje se vyznačují velice přesným ukládáním osiva na požadovanou vzdálenost i hloubku.

Zástupcem těchto strojů je například mechanický secí stroj Kinze, pro setí do nezpracované půdy, půdoochranné i klasické technologie setí. Stroj je vybaven aplikátory pro uložení granulovaného, nebo kapalného hnojiva pod patu, tak jako aplikátory pro insekticid. Kinze jsou konstruovány jako polonesené s vlastním podvozkem. Secí botka je dvojdisková s širokými opěrnými koly a dvojitými zamačkávacími koly. Regulovatelný přítlak je možné nastavit až na 90 kg. Hloubka setí se jemně nastavuje od 10 do 100 mm. Secí ústrojí je mechanické přesné prstové s elektronickou kontrolou



vysetých počtů jedinců na hektar. Výsevek je od 40 000 do 125 000 jedinců/ha (kukuřice). Secí ústrojí je bezúdržbové a je možné jej snadno kalibrovat na různé tvary a velikosti semen. Osivo je dopravováno do secí botky mechanicky pryžovým dopravníkem jehož obvodová rychlost je shodná s pojezdovou rychlostí traktoru, čímž na osivo v okamžiku uložení do půdy působí pouze gravitační síla. Počet řádků 4, 6, 8, 12, 16 až 36 řádků pro kukuřici a slunečnici, 7, 11, 15, 23, až 31 řádků pro sóju. Rozteč řádků 0,70 až 0,76 m pro kukuřici a slunečnici, 0,25 m až 0,38 m pro sóju. Všechny stroje lze vybavit přihnojováním na granulované hnojivo s kapacitou 125 kg /řádek, nebo kapalné přihnojování s kapacitou 145 l/řádek. Aplikační botky jsou jedno, nebo dvoudiskové dle převládající technologie setí. Všechny modely lze vybavit aplikátory na insekticid s dvoudiskovou aplikací do oblasti osiva. Díky koltru jako pracovního orgánu pro kvalitní přípravu set'ového lůžka je předurčen pro kvalitní setí do mulče. Setí je pod elektronickou kontrolou a obsluha zná počet jedinců na hektar v reálném čase. Kontrolní systém stanoví maximální pojezdovou rychlost pro dané nastavení stroje. Výkon traktoru Pro 6 řádků 90 kW, 8 řádků 115 kW , 12 řádků 150 kW, 16 řádků 175kW. Výkony traktorů jsou uvažovány při setí do nezpracované půdy. Podobný mechanismus mají i ostatní secí stroje pro přesný výsev například Gread Plains, Becker, Rau, aj. (www.mendelu.cz, 2005).

## 2.9 Princip a využití systému PPF

Mluvíme také o systému PPF (Precision Placement or Fertilizers), což v překladu znamená "přesné umístění hnojiva" a tento název přesně vystihuje podstatu systému. Tento systém používá firma Horsch, která pro secí stroje Concorde vyvinula radličku pod názvem "Duett", jejíž konstrukce a princip jsou chráněny patenty. Radlička vyfukuje osivo do pásů a také zajišťuje dodávku vhodného hnojiva. Toto řešení je optimální pro zapravování kapalných hnojiv (DAM - 390, NP roztoků, aj.), nebo i plyných látek ( $\text{NH}_3$ ). Toto má 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. Radlička také vytváří těsně pod osivem vrstvu zeminy o



tloušťce 20 - 30 mm, která hnojivem prosycena není. Díky tomuto odstupu nemůže být osivo zasaženo koncentrátem vzniklým disociací hnojiva nemůže být tudíž poškozeno z hlediska osmotických jevů buněk. Kořeny se dostávají k živinám až v pozdější fázi, kdy jejich popálení již nehrozí. 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>. Při využití v obilovinách je úspěch ovlivněn především půdním druhem. Na lehkých půdách, zejména při teplém průběhu zimy dochází k vyplavování nespotřebovaného dusíku. Naproti tomu na středních a těžkých půdách je již vliv tohoto systému patrnější. Podzimní potřeba dusíku u ozimů je velmi malá a hnojivo zůstává přes zimu v půdě. Na jaře a to zejména u hůře prohříváných půd je start rostliny velice rychlý. V takových podmínkách lze doporučit při výsevu dávky 25 - 50 kg N.ha<sup>-1</sup>. V případě jařin lze aplikovat 100 % dusíku již při setí a jeho vyplavování je v tomto období minimální a to zejména na půdách neoraných. Zatímco klasickým způsobem u kukuřice dávkujeme rozmetadlem 80 - 90 % hnojiva na povrch bez kulturní rostliny a při vyšších je problematické do porostu vstupovat, tak systém PPF dává veškeré hnojivo pouze do blízkosti osiva (Stach, 1998).



### 3. Materiál a metodika

#### 3.1. Charakteristika poloprovozního pokusu

Objektem sledování je porovnání a vliv různých způsobů založení porostů hrachu setého a ječmene jarního na výnos plodiny. Byly použity 3 typy secích strojů, při různých variantách předset'ové přípravy. Sledován byl diskový secí stroj JD 750A, radličkový secí stroj Farnet BSK 3 a secí kombinace Amazone AD 3. Všechny tyto stroje byly sledovány v podniku ZD Hrotovice (okres Třebíč).

##### 3.1.1 Charakteristika rostlinné výroby

Podnik hospodaří na pozemcích s nadmořskou výškou 400 – 450 m. n. m. Srážky se pohybují okolo 559 mm za rok. Průměrná roční teplota 6,7 C°. Jde o bramborářskou výrobní oblast, z hlediska klimatického regionu mírně teplá. Půdní typ – hnědé půdy, půdní druh písčitohlinitá středně těžká. Družstvo hospodaří na 2489,82 ha zemědělské půdy, přičemž 2438,86 ha je orné.

#### Zastoupení jednotlivých plodin (rok 2004) :

Pšenice ozimá	946 ha	38,7 %
Pšenice jarní	59 ha	2,4 %
Ječmen ozimý	345 ha	14,1 %
Ječmen jarní	70 ha	2,8 %
Kukuřice na zrno	86 ha	3,5 %
<b>Zrniny celkem</b>	<b>1506 ha</b>	<b>61,5 %</b>
Hrách setý	175 ha	7,2 %
Bob na zrno	27 ha	1,1 %
Slunečnice	66 ha	2,7 %
Řepka ozimá	131 ha	5,4 %



Kukuřice siláž	188 ha	7,8 %
Bob GPS	103 ha	4,2 %
Vojtěška	175 ha	7,2 %
Trávy na semeno	68 ha	2,8 %
<b>Celkem</b>	<b>2439 ha</b>	<b>100%</b>

**Tab. č. 1 Průměrné výnosy za posledních 5 let (t/ha)**

Plodina	2000	2001	2002	2003	2004	2005
pšenice						
ozimá	4,8	6,1	6,0	4,9	7,6	6,6
ječmen						
ozimý	4,3	6,1	4,5	4,7	6,8	5,5
ječmen						
jarní	3,0	4,5	4,2	3,5	5,0	4,5
kukuřice	9,0	7,2	9,5	4,2	7,2	9,8
hrách	3,3	3,8	3,0	3,5	4,1	4,1
řepka	3,0	3,2	2,8	1,5	4,4	3,7

Pozn. : Roky 2000 a 2003 se vyznačovaly extrémním suchem, čemuž odpovídají i příslušné výnosy. V roce 2003 byl u obilovin silný výskyt viróz.

### 3.2 Charakteristika pěstování hrachu setého na sledovaném pozemku

V pokusu byla použita odrůda hrachu Zekon, která je registrována nejen u nás, ale i na Slovensku, v Maďarsku a v Chorvatsku. Semeno je středně velké, kulaté, zelené barvy, s HTS 240 – 260 g. Délkou lodyhy patří mezi vyšší intermediární odrůdy. Vyznačuje se velmi dobrou odolností vůči poléhání. Semeno má velmi dobré technologické vlastnosti. Zrání je polopozdní. V polních podmínkách má velmi dobrou odolnost vůči komplexu kořenových a krčkových chorob a obecné strupovitosti hrachu. Doporučený výsevek je 0,9 – 1,0 mil. klíčivých semen/ha.

Pokus byl založen na pozemku Táborce, předplodina ječmen ozimý. Vlastní pokus byl založen ve dvou variantách přípravy půdy, ve třech výsevních hloubkách (30, 50 a

70 mm), třemi typy secích strojů. Jedna parcelka měla velikost 50 x 6 m. Výsevek byl nastaven na 320 Kg. ha<sup>-2</sup>

### 3.2.1 Varianty přípravy půdy

#### 1. varianta :

Sled základních pracovních operací v roce 2004 :

- 14.7. sklizeň předplodiny (ječmen ozimý)
- 15.7. podmítka diskem APX 2 , hloubka 80 mm
- 1.9. druhá podmítka strojem Köckerling na 100 mm
- 19.10. aplikace přípravku Roundup Forte v dávce 1 kg . ha<sup>-1</sup>
- 23.10. předseťová příprava + setí meziplodiny (svazenka ) Köckerling

Sled základních pracovních operací v roce 2005 :

- 1.4. aplikace přípravku Roundup Rapid v dávce 1 l.ha<sup>-1</sup>
- 2.4. Aplikace hnojiva Amofos 12-52 v dávce 200 kg.ha
- 7.4. předseťová příprava 100 mm Köckerling
- 8.4. setí hrachu odrůdy Zekon 320 kg.ha (1,1 MKS) ,mořeno Vitavaxem
- 9.4. válení

#### 2. varianta :

Sled základních pracovních operací v roce 2004 :

- 14.7. sklizeň předplodiny (ječmen ozimý)
- 15.7. podmítka diskem APX 2 , hloubka 80 mm
- 1.9. druhá podmítka strojem Köckerling na 100 mm hloubku
- 19.10.aplikace přípravku Roundup Forte v dávce 1 kg . ha<sup>-1</sup>
- 23.10. předseťová příprava + setí meziplodiny (svazenka ) Köckerling

Sled základních pracovních operací v roce 2005 :

- 1.4. aplikace přípravku Roundup Rapid v dávce 1 l.ha<sup>-1</sup>
- 2.4. Aplikace hnojiva Amofos 12-52 v dávce 200 kg.ha
- 8.4. setí hrachu odrůdy Zekon 320 kg.ha (1,1 MKS) , mořeno Vitavaxem
- 9.4. válení



### Poznámky k agrotechnice

Byly použity 2 podmínky, první diskovým podmiťáčem APX 2 a druhá radličkovým podmiťáčem Köckerling Vario. Pro likvidaci výdrolu a vytrvalých plevelů byl aplikován Roundup Forte. Jako základní hnojivo byl použit Amofos, který byl aplikován 5 dní před setím. Bylo by vhodnější jej aplikovat na podzim nebo těsně před setím (u první varianty byl zapraven až pátý den, u druhé varianty vůbec, opomeneme-li částečné zapravení při setí).

### 3.2.2 Hnojení a ochrana

Pro obě varianty byl použit stejný postup a stejné dávky. Kromě hnojiva Amofos, které bylo aplikováno před setím hrachu byly následující zásahy :

- 9.4.2005 ochrana – Sencor 70 WP v dávce  $0,35 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  + Comand 4 EC v dávce  $0,1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$
- 10.5.2005 hnojení – Mg sůl  $5 \text{ kg}$  + Campofort Fortestim beta  $7 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  + kys. Boritá  $0,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$
- 15.5.2005 ochrana – Targa super  $1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  ( oves hluchý )
- 21.6.2005 ochrana - Talstar  $0,1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  ( Kyjanka hrachová )
- 28.6.2005 ochrana – Caramba  $0,8 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  ( padlí, antraknóza) + Nurelle D  $0,6 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  (zrnokaz hrachový)

Pozn. Campofort Fortestim beta – 15 % N, 5 % MgO, 4 % S, 1 % B

### 3.3 Charakteristika pěstování ječmene jarního

Druhou sledovanou plodinou je ječmen jarní odrůda Nordus, výsevek  $200 \text{ kg/ha}$ , předplodinou byla ve všech letech pšenice ozimá. Tento pokus byl založen ve třech letech a to v roce 2003, 2004 a 2005. V roce 2004 a 2005 byla zaseta meziplodina hořčice bílá. Pokusy byly založeny na pozemcích : rok 2003 - Niva, 2004 - Holoubský, 2005 – Žleb, velikost jednotlivých variant byla  $0,5 \text{ ha}$ . Jednotlivé varianty přípravy a založení porostu jsou následující :

**I.** Orba (hloubka zpracování 0,20 m) – setí secí kombinací AMAZONE AD 3 (v textu značeno jako varianta **ORBA**).

**II.** Mělké kypření (hloubka zpracování 0,10 m) – setí radličkovým secím strojem Farnet BSK 3 ( v textu značeno jako varianta **MK-BSK**)

**III.** Mělké kypření (hloubka zpracování 0,10 m) - přímé setí do podmítky kotoučovým secím strojem John Deere 750 A (v textu značeno jako varianta **MK – JD**).

### **3.3.1 Sled pracovních operací na jednotlivých variantách:**

#### **I. varianta (ORBA):**

Sláma obilnin byla při sklizni rozřezána (30-50 mm) a rozmetána po poli. Byla provedena podmítka (radličkový podmítač Köckerling) a současně byla zasetá hořčice bílá jako strnisková meziplodina ( rok 2004 a 2005). Následovala střední orba (současně se zaorávkou hořčice) a pozemek zůstal v hrubé brázdě přes zimu k setí jarního ječmene secí kombinací AMAZONE AD 3, skládající se z rotačního kypřiče, pěchovacího válce a sečky s klasickými botkami.

#### **II. varianta (MK – BSK):**

Sláma obilovin byla při sklizni také rozřezána a rozmetána po poli. Následně se provedla podmítka (mělké kypření) radličkovým podmítačem Köckerling do hloubky 0,10 m se současným setím hořčice bílé jako strniskové meziplodiny. Na podzim se zapodmítala hořčice a z jara následovalo setí jarního ječmene radličkovým secí strojem Farnet BSK 3. Při setí tímto strojem dochází k celoplošnému nakypření na požadovanou setřovou hloubku a zároveň k urovnání povrchu půdy (uspořádání porostu po zasetí připomíná setí na široko).

#### **III. varianta (MK – JD):**

Pracovní operace byly stejné jako na variantě II jen s tím rozdílem, že k zasetí plodin se použil kotoučový secí strojem JOHN DEERE 750 A. Při setí tímto strojem se osivo ukládá jen do úzkých brázdíček vytvořených kotoučem, přičemž je narušena jen malá část povrchu půdy. Rozteč řádků je 0,166 m.



Varianty MK-BSK a MK-JD byly sledovány jako půdoochranné technologie zpracování půdy. Posklizňové zbytky (sláma obilovin) plus nedokonale zapravená biomasa hořčice bílé vytvořily podmínky pro půdoochranné zpracování půdy.

### 3.3.2 Hnojení

Fosfor a draslík byly aplikovány před setím ve formě NPK společně s dávkou dusíku (cca 36 kg/ha), která kompenzovala imobilizaci dusíku způsobenou zapravením posklizňových zbytků (slámy, popř. hořčice bílé). Aplikovaná dávka 3 q NPK (12:19:19). Hnojení dusíkem (mimo dusík aplikovaný před setím) bylo u jarního ječmene v době odnožování v dávce 40 kg.ha<sup>-1</sup> ve formě DAM.

### 3.3.3 Ochrana rostlin

Byla prováděna podle stavu porostu dle Metodické příručky ochrany rostlin. U jarního ječmene byl použit herbicid Granstar v dávce 20 g/ha. V roce 2003 byl přidán ke Granstaru herbicid Starane v dávce 0,4 l/ha.

**Tab. č. 2 Sled pracovních operací při pěstování ječmene jarního**

Pracovní operace	období		
	2002/2003	2003/2004	2004/2005
Podmítka (+ setí hořčice bílé)	13.8.2002	15.8.2003	18.8.2004
Základní zpracování půdy (orba, mělké kypření)	1.10.2002	6.10.2003	5.10.2004
Předset'ové hnojení (300 kg NPK)	10.4.2003	15.4.2004	14.4.2005
Setí jarního ječmene (odrůda Nordus 200kg)	10.4.2003	15.4.2004	14.4.2005
Inventarizace porostu ječmene	9.5.2003	12.5.2004	13.5.2005
Aplikace herbicidu (20 g Granstar)	7.5.2003	12.5.2004	14.5.2005
Přihnojení (100l DAM 390)	22.5.2003	28.5.2004	23.5.2005
Sklizeň Class Mega	25.7.2003	7.8.2004	12.7.2005

## 4. Výsledky a zhodnocení

### 4.1 Výsledky a zhodnocení pokusu s hrachem setým

Vývoj porostu byl sledován během celé vegetace. Vzorčky rostlin se sčítaly z plochy 1 m<sup>2</sup> v deseti opakováních na každé subvariantě. Porost se při počítání rostlin procházel nakoso.

Sledovaly se tyto ukazatele:

1. Počátek vzházení hrachu
2. Počty rostlin po zasetí na 1 m<sup>2</sup>
3. Zaplevelení porostu na 1 m<sup>2</sup>.
4. Výnosy hrachu setého

**Tab. č. 3 Závislost hloubky výsevu na počátek vzházení**

Hloubka výsevu	Varianta 1	Varianta 2
30 mm	15.-16.4	19.-20.4
50 mm	15.-17.4	17.-19.4
70 mm	16.-17.4	20.-21.4

Vzházení hrachu bylo při setí do mulče o 3-4 dny opožděné. Bylo to způsobeno tím, že mulč se z jara pomaleji prohřívá z důvodu vyšší vlhkosti, světlejším povrchem mulče apod.

**Tab. č. 4 Počet rostlin na m<sup>2</sup>**

varianta	SK	JD	BSK
1/1	77	81	79
1/2	92	94	98
1/3	94	92	96
2/1	54	68	66
2/2	72	84	82
2/3	75	83	89

Pozn. : SK- secí kombinace, BSK – radličkový secí stroj , JD - diskový secí stroj

1/1 – var. 1 výsevní hloubka 30 mm, 1/2- var. 1 výsevní hloubka 50 mm, 1/3 – var. 1 výs. hloubka 70 mm, 2/1 – var. 2 výsevní hloubka 30 mm atd.



Při setí 1 – 1,1 MKS by se měl pohybovat počet rostlin na m<sup>2</sup> kolem 110 rostlin. Nejvíce se přibližoval tomuto číslu varianta 1/3 (var. 1 výsevní hloubka 70 mm). Zde se projevil požadavek hrachu na secí hloubku 50 až 70 mm. Nižší počty rostlin u varianty setí do mulče byly způsobeny špatným vzházením, které bylo zapříčiněno alelopatickým působením mulče, která se dostávala do styku s osivem. Při výsevní hloubce 30 mm secí stroje špatně dodržovaly požadovanou hloubku a osivo bylo částečně na povrchu půdy (nebyl zcela rovný povrch pozemek). Největší problémy s mulčí měla secí kombinace, což je i patrné z počtu vzešlých rostlin.

**Tab. č. 5 Zaplevelení parcel v ks. m<sup>-2</sup> před postemergentní aplikací herbicidu**

Secí stroj	plevel	varianta					
		1/1	1/2	1/3	2/1	2/2	2/3
SK	jednoleté	12	8	11	32	28	24
	vytrvalé	2	1	3	7	2	5
	<b>celkem</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>39</b>	<b>30</b>	<b>29</b>
JD	jednoleté	15	14	12	28	25	28
	vytrvalé	1	4	1	6	4	3
	<b>celkem</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>34</b>	<b>29</b>	<b>31</b>
BSK	jednoleté	9	11	12	22	18	25
	vytrvalé	2	2	4	6	3	1
	<b>celkem</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>26</b>

Zaplevelení hrachu bylo prokazatelně vyšší u varianty setí do mulče. Preemergentní aplikace se při setí do mulče jeví jako málo účinná, což je způsobeno tím, že mulč na sebe poutá herbicidní látky a tím nejsou plevelé dostatečně zasaženy. Porost mezplodiny nebyl dokonale zapojen a vyskytovala se místy mezerovitost, proto se nemohl projevit plevelohubný účinek mulče, navíc porost hrachu se zpozdil již při vzházení a pak čelil většímu tlaku plevelů. Mezi jednotlivými secími stroji byl vyšší tlak plevelů u secí kombinace a diskového secího stroje. U secí kombinace to bylo zapříčiněno nižším počtem rostlin hrachu a následným vyšším zaplevelením, u diskového stroje to bylo způsobeno tím, že oproti radličkovému stroji (podřezává plevelé a částečně zahrne půdou) setí nemá vliv na likvidaci plevelů a je zcela odkázán na chemickou regulaci.

Na variantách byly sledovány tyto plevelné druhy: svízel přítula, pýr plazivý, violky, oves hluchý, heřmánkovec přímořský.

Sklizeň byla provedena dne 29.7. sklízecí mlátičkou Claas Lexion 550 . Jde o tangenciální sklízecí mlátičku se záběrem 6 m. Průměr z celého honu byl 4,12 t z hektaru při vlhkosti 15,2 %. Každá varianta na jednotlivých parcelkách se sklízela zvlášť. Výnosy jsou zaznamenány v tab. č. 6.

**Tab. č. 6 Výnosy hrachu v t/ha**

var. 1	Sk	JD	BSK	var. 2	SK	JD	BSK
50 mm	4,1	4,3	4,0	50 mm	3,9	4,0	4,1
	4,2	4,2	4,1		3,8	4,1	3,9
	4,3	4,4	4,1		3,9	4,0	4,0
<b>průměr</b>	<b>4,2</b>	<b>4,3</b>	<b>4,1</b>	<b>průměr</b>	<b>3,9</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
70 mm	4,1	4,3	4,3	70 mm	3,8	4,0	3,9
	4,1	4,2	4,3		3,8	3,9	4,0
	4,0	4,1	4,2		3,9	4,0	4,0
<b>průměr</b>	<b>4,1</b>	<b>4,2</b>	<b>4,3</b>	<b>průměr</b>	<b>3,8</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
30 mm	3,5	3,7	3,6	30 mm	3,1	3,4	3,3
	3,6	3,6	3,4		3,0	3,3	3,2
	3,6	3,7	3,6		3,0	3,6	3,3
<b>průměr</b>	<b>3,6</b>	<b>3,7</b>	<b>3,6</b>	<b>průměr</b>	<b>3,0</b>	<b>3,4</b>	<b>3,3</b>

Z výsledků je značné , že výnosy u 2. varianty jsou prokazatelně nižší. Nejvíce se tento rozdíl projevil při setí do hloubky 30 mm ( až o 0,6 t/ha). U první varianty nebyl mezi jednotlivými secími stroji zjištěn prokazatelný vliv secího stroje na konečný výnos. Naopak u druhé varianty byl nejnižší výnos u porostu založeného secí kombinací, kde byl již problém se založením pozemku (špatně dodržoval hloubku setí, problém s posklizňovými zbytky), a silnější tlak plevelů. U obou variant byl nejnižší výnos při setí do hloubky 30 mm, čímž se prokázal požadavek hrachu na výsevni hloubku 50 až 70 mm. Hrách oproti obilninám, které kompenzují nízký počet rostlin vyšším odnožením, tuto možnost nemá a kompenzovat ji může částečně nasazením



postranních větví, ale konkurenční schopnost tohoto porostu vůči plevelům je již značně omezena.

#### 4.1 Výsledky a zhodnocení pokusu s ječmenem jarním

Vývoj porostu byl sledován během celé vegetace. Vzorčky rostlin se sčítaly z plochy 1 m<sup>2</sup> v deseti opakováních na každé subvariantě. Porost se při počítání rostlin procházel nakoso.

Sledovaly se tyto ukazatele:

1. Počty rostlin po zasetí na 1 m<sup>2</sup>
2. Počty klasů na 1 m<sup>2</sup>.
3. Počty zrn v klase (pro rozbor se použilo 50 náhodně vybraných klasů pro každý m<sup>2</sup>).

45. HTZ

Výnosy plodin byly zjišťovány sklizní celých parcel jednotlivých variant.

**Tab. č.7 Počet rostlin jarního ječmene**

Rok	Počty rostlin na m <sup>2</sup>		
	orba	MK- BSK	MK-JD
2003	320	344	356
2004	375	394	362
2005	366	388	352
Průměr	<b>354</b>	<b>375</b>	<b>357</b>

Ve dvou ze tří sledovaných let byly nejvyšší počty rostlin na m<sup>2</sup> zaznamenány na variantě MK-BSK. Při tomto způsobu setí je osivo vyséváno do pásků a tím má dostatek okolního prostoru, který pozitivně ovlivňuje odnožování (semena kulturní rostliny si tolik nekonkurují). Pouze v roce 2003 byl nejvyšší počet rostlin na variantě MK-JD.

Nejvyšší počty rostlin po vzejití byly na všech variantách v roce 2004, naopak špatná vzházivost byla v letech 2003 (nízký úhrn srážek v jarních měsících).

Rok 2004

Nejvyšší počet klasů byl na variantě MK-BSK a nejnižší na variantě MK-JD. Počet zrn v klasu byl vyšší na variantě ORBA než na ostatních variantách. Nejvyšší HTZ byla na variantě MK-JD, nejnižší na variantě ORBA.

Rok 2005

Nejvyšší počet klasů na byl na variantě MK-BSK. Počet zrn v klase byl také nejvyšší na variantě MK-BSK. HTZ byla nejvyšší na variantě MK-JD , naopak nejnižší na variantě MK-BSK.

Závěr:

- rostliny ječmene jarního jsou schopny kompenzovat jednotlivé výnosotvorné ukazatele
- nejvyšší počet klasů ječmene jarního na m<sup>2</sup> (ve dvou ze tří let) byl zjištěn na variantě MK-BSK
- ve tříletém průměru byl na variantě ORBA dosažen nejvyšší počet zrn v klase
- HTZ byla nejvyšší na var. MK-JD ( u dvou ze tří let)

**Tab. č. 11 Výnosy ječmene jarního**

Rok	Způsob založení porostu		
	orba	MK- BSK	MK-JD
2003	3,2	3,6	3,5
2004	5,0	5,2	5,0
2005	4,5	4,7	4,2
Průměr	<b>4,3</b>	<b>4,5</b>	<b>4,3</b>

Varianta MK-BSK byla ve všech sledovaných letech výnosnější než varianty ORBA a MK-JD. V roce 2003 byly na půdoochranných variantách prokazatelně vyšší výnosy, což bylo způsobeno lepšími vláhovými poměry v půdě.



## 5. Návrh opatření

Pro kvalitní založení porostu je důležité dodržování rovnoměrnosti v horizontálním a vertikálním uložení zrn. Tento parametr má význam především pro tvorbu vyrovnané struktury porostů. Proto je při minimalizačním a půdoochranném systému zpracování půdy obzvláště důležitý rovný povrch pozemku.

Rostliny obilovin jsou schopny kompenzovat jednotlivé výnosotvorné ukazatele, proto lze „chyby“ způsobené při zakládání porostů napravit vhodným přihnojením či aplikací morforegulatoru. Luskoviny tuto schopnost (odnožování) nemají (mohou částečně kompenzovat nasazením postraních větví), proto založení zde sehrává významnou roli. Z pokusu se jevílo jako nejvhodnější založení hrachu setého do předem prokypřeného pozemku. Na variantě – setí hrachu do mulče byly dosaženy nižší výnosy ( až o 0,6 t/ha). Setí do mulče je možné, ale za předpokladu dokonale zapojené meziplodiny, která bude mít plevelohubný účinek. Při setí hrachu do mulče je třeba počítat s vyššími dávkami pesticidů a tím i nákladů. Při aplikaci se pesticidy váží na mulč, a proto nebývá tak účinná. Preemergentní aplikace herbicidu je z tohoto důvodu méně vhodná. Proto je setí do mulče vhodné zvláště na pozemky, které jsou ohroženy erozí, pak je zde nutno použít přednostně postemergentní aplikaci herbicidu.

Hrách je citlivý na prvotní zaplevelení, proto musí začít příprava již při sklizni předplodiny, zejména dokonale rozdrčená a rozptýlená sláma, rozmetení plev aj. Další podmínkou je dokonalé založení porostu, které není možné bez rovného pole, proto je vhodné použít radličkové podmítače, které dobře rovnají povrch pozemku ( ideální je 2 x kypřit vždy na koso).

Při výběru secího stroje je třeba brát v potaz nejen výkonnost, cenu, ale i způsob ukládání osiva aj. S rostoucí meziřádkovou vzdáleností se nám zvyšuje koncentrace semen v řádku a tím konkurence mezi semeny. Při výsevu 400 zrn na  $m^2$  a rozteči řádků 125 mm se dosáhne vzdálenosti mezi jednotlivými rostlinami 20 mm, při rozteči 160 mm je vzdálenost mezi rostlinami 15 mm, naopak při pásovém setí při pásech širokých 170 mm je rozteč 25 mm.

Co se týká hnojení a výživy tak Amofos 52 – 12, který byl aplikován před setí hrachu by měl být zapraven co nejdříve, nejlépe při předset'ové přípravě nebo na podzim. Pro snížení přejezdů po poli je vhodné aplikovat některé přípravky zároveň, stejně tak je vhodné použití kombinovaných hnojiv.

Z hlediska aplikace N je třeba vycházet nejen ze zásobenosti půd, ale i z rozborů rostlin, podle kterých víme kolik dusíku rostlině dodat. Vhodná je podkořenová výživa rostlin (PPF systém), kdy během jedné operace sejeme a hnojíme. 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.

Lze říci, že výsledný výnos plodiny je ovlivněn nejen způsobem založení porostu, ale i ostatními agrotechnickými zásahy od založení po sklizeň.

Borslen, Lotz (1994) poukazuje na důležitost správného herbicidního zásahu vůči plevelům při konzervačním zpracování půdy. Simon (1993) upozorňuje také na praktizovanou neúspěšnost 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.

Hartford, Peterson (2000) upozorňují na zpožděné prohlívání půdy brzy z jara. To má za následek pozdější počáteční vývoj rostlin, snížení jejich konkurenční schopnosti a tím umožnění rozvoje plevelů odčerpávající vláhu a živiny. S tímto poznatkem se setkávají i naše výsledky, kdy bylo vzebrání z mulče o 2 až 4 dny zpožděné a na pozemcích se projevilo vyšší zaplevelení.

Negativní vliv allelopatického působení rozkládajících se posklizňových zbytků na klíčení a počáteční vývoj se projevilo u setí setí kombinací do hloubky 30 cm. Při tomto setí se semena dostávají do kontaktu s organickou hmotou a vzebrání bylo pozdější než u setí. Křen (2000) uvádí, že toto inhibiční působení je tím intenzivnější, čím blíže usívánímu hloubku se posklizňové zbytky nacházejí.



## 6. Diskuse

### 6.1 Vhodnost agrotechnických zásahů při pěstování hrachu setého

Nižší výnos při setí do mulče byly způsobeny jednak horší kvalitou setí, zvláště u secí kombinace a neúčinnou preemergentní aplikací. I když byl porost ošetřen herbicidy ještě postemergentně, projevil se zde konkurenční tlak plevelů při vzcházení hrachu. Hrách oproti obilninám, které kompenzují nízký počet rostlin vyšším odnožením, tuto možnost nemá a kompenzovat ji částečně může nasazením postraních větví, ale konkurenční schopnost tohoto porostu vůči plevelům je již značně omezena (Mikulka, 2005).

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.

Bardford, Peterson (2000) upozorňují na zpomalené prohřívání půdy brzy z jara. To má za následek pomalejší počáteční vývoj rostlin, snížení jejich konkurenční schopnosti a tím umožnění rozvoje plevelů odčerpávající vláhu a živiny. S tímto poznatkem se ztotožňují i naše výsledky, kdy bylo vzcházení z mulče o 2 až 4 dny zpožděné a na pozemcích se projevilo vyšší zaplevelení.

Negativní vliv allelopatického působení rozkládajících se posklizňových zbytků na klíčení a počáteční vývoj se projevil u setí secí kombinací do hloubky 30 mm. Při tomto setí se semena dostávala do kontaktu s organickou hmotou a vzcházení bylo prokazatelně nižší. Křen (2000) uvádí, že toto inhibiční působení je tím intenzivnější, čím blíže osivovému lůžku se posklizňové zbytky nacházejí.



## 6.2 Výnosotvorné prvky a výnos jarního ječmene

Nejvyšší počty rostlin po vzejití byly u minimalizační technologie (ve dvou ze tří let). V suchém roce 2003 byl nejvyšší počet rostlin na variantě setí do nezpracované půdy, kde byly lepší vláhové podmínky v porovnání s konvenční variantou.

Co se týče výnosotvorných ukazatelů, byl nejvyšší počet klasů ( v tříletém průměru) zaznamenán na variantě MK-BSK. Pravděpodobně se zde projevil vliv páskového setí, které pozitivně ovlivňuje odnožování, ale i lepších vláhových podmínek na této variantě. Hodnoty počtu zrn v klase byly na všech variantách vyrovnané. Nejvyšších hodnot HTZ bylo dosaženo na variantě MK-JD. Cannell a Hawes (1994) uvádí , že bezorebné technologie dávají vyšší výnosy plodin než technologie s orbou. V našem pozorování poskytovaly půdoochranné technologie stejné nebo vyšší výnosy jarního ječmene než konvenční technologie (ORBA). Nejvýnosnější byla ve všech třech letech varianta MK-BSK. Ciha (1982) pozoroval snížený počet klasů na  $m^2$ , ale zvýšenou HTZ u jarního ječmene zakládaného přímým setím v porovnání s konvenční technologií. Zpracování půdy však nemělo vliv na počet zrn v klase. Naše zkušenosti s půdoochrannými technologiemi nepotvrzují tendenci snižování polní vzcháživosti, ale projevila se vyšší HTZ u těchto technologií, přičemž počet zrn v klase nebyl ovlivněn. Naopak počet klasů na  $m^2$  byl srovnatelný nebo vyšší než na konvenční variantě zpracování půdy, což může souviset s lepšími vláhovými podmínkami půdoochranných variant.

Také Cizner (1995) došel k závěru, že snížená hloubka orby na 0,15 m (oproti 0,20 m) kladně ovlivnila výnos jarního ječmene. Carter (1991), Clutterburk, Hodgson (1984) i Pollard (1981) udávají, že při využití půdoochranných technologií (mělkého kypření) poskytuje jarní ječmen srovnatelné výnosy jako při konvenčním zpracování půdy.

Suškevič (2000) uvádí, že na základě dlouhodobých pokusů i zkušenosti z praxe je možné konstatovat, že minimalizační technologie nemají proti konvenčním technologiím s orbou rozdílné nároky v oblasti výživy a ochrany rostlin. Pouze při nepoužívání průmyslových hnojiv a zásadních nedostatků v ochraně rostlin se může projevit výhodnost hlubšího zpracování půdy s orbou.

Vhodně zvolená secí botka musí být s to uložit osivo na neporušený horizont zbavený posklizňových zbytků bez ohledu na to zda byla sláma sklizena ,nebo ponechána. Také rozteč řádků má vliv na následné vzcházení porostu. S rostoucí meziřádkovou



vzdáleností se nám zvyšuje koncentrace semen v řádku a tím konkurence mezi semeny. Při výsevu 400 zrn na m<sup>2</sup> a rozteči řádků 125 mm se dosáhne vzdálenosti mezi jednotlivými rostlinami 20 mm, při rozteči 160 mm je vzdálenost mezi rostlinami 15 mm, naopak při pásovém setí při pásech širokých 170 mm je rozteč 25 mm (Šabatka, 2000).

### 6.3 Ekonomické zhodnocení – nákladovost použitých technologií

Zpracování půdy tvoří významnou část fixních nákladů. V současné době kdy se prudce zvyšují ceny pohonných hmot a roste i cena lidské práce ukazují půdoochranné a minimalizační technologie zpracování půdy cestu, jak tyto náklady snížit.

Při pěstování hrachu se varianty lišily pouze tím, že na první variantě bylo kypření provedeno 2 x a na druhé variantě pouze jednou. Proto rozdíl v nákladech na založení porostu hrachu mezi oběma variantami byl 510 Kč.

**Tab. č. 12 Kalkulace nákladů na zpracování půdy a setí ječmene j. (Kč/ha)**

Pracovní operace (kalkulace v Kč/ha)	Orba	MK-BSK	MK-JD
Podmítka (Köckerling)	540	540	540
Orba (střední)	1150		
Předseťová příprava (smyk)	180		
Setí secí kombinací	950		
Podmítka (Köckerling)		510	510
Setí radličkovým secím strojem		950	
Setí do nezpracované půdy			1050
<b>Celkem</b>	<b>2820</b>	<b>2000</b>	<b>2100</b>

Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu. Kavka a kol. (2003)

Kalkulace je počítána při uplatnění meziplodiny (rok 2004 a 2005).

Jak ukazuje tabulka č.12 je zakládání porostů sledovanými půdoochrannými technologiemi zpracování půdy finančně výhodnější než konvenční technologie.

**Tab. č. 13 Tržby za hrách (Kč/ha)**

Secí stroj	var. 1	var. 2
SK	14000	12600
JD	14350	13300
BSK	14000	13300

Pozn. Je počítáno s realizační cenou 3500 Kč/t

**Tab. č. 14 Tržby za ječmen jarní (Kč/ha)**

	ORBA	MK-BSK	MK-JD
tržby	15050	15750	15050
rozdíl od ORBA	0	700	0

Pozn. Je počítáno s realizační cenou 3500 Kč/t

Při setí hrachu setého do mulče byly dosahovány nižší výnosy a tím i tržby ( až o 1400 Kč/ha), rozdíl tržeb mezi jednotlivými způsoby setí byl 700 Kč/ha ( JD a BSK – 13300, SK – 12600 Kč).

Při porovnání průměrných hektarových tržeb ječmene jarního se ekonomicky nejvýhodnější ukazuje varianta MK-BSK. Tržby jsou v porovnání s variantou ORBA vyšší o 700 Kč/ha, druhá půdoochranná technologie MK-JD má tržby stejné s variantou ORBA. Rozdíl obou půdoochranných technologií představuje 700 Kč/ha. Mezi půdoochrannými technologiemi existují rozdíly v nákladech na založení porostu i v tržbách. Ze získaných výsledků vyplývá, že v daných podmínkách se jako ekonomicky nejvýhodnější ukazuje varianta MK-BSK.

Dodržování agrotechnických termínů v rostlinné výrobě je závislé na průběhu počasí. 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. 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).



## 7. Závěr

1. Poloprovozními pokusy bylo dokázáno, že půdoochranné technologie založené na mělkém kypření (zpracování půdy do hloubky 0,10 m) jsou vhodné k zakládání porostů jarního ječmene i hrachu setého v podmínkách bramborářské oblasti, kde byl pokus založen. V této oblasti byly dosahovány stejné nebo vyšší výnosy jako u konvenční technologie zpracování půdy při zachování kvality výsledného produktu.

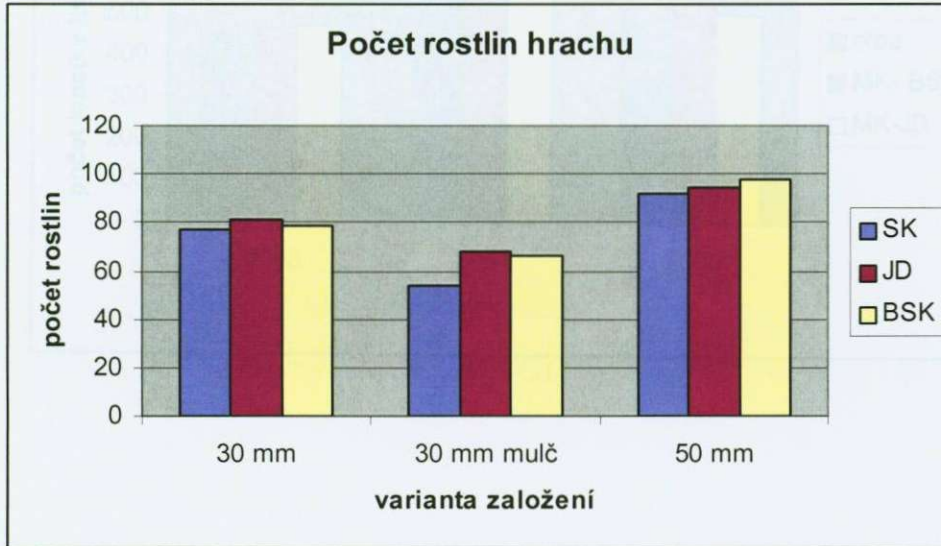
2. Při setí do mulče je třeba docílit plevelohubného účinku mulče ( dokonale zapojený porost mulče), při mezerovitém zapojení může mít mulč opačný účinek s negativním vyšším zaplevelením. Porosty je třeba sledovat a podle potřeby včas aplikovat vhodný herbicid. Při tomto způsobu setí klademe důraz na postemergentní aplikaci herbicidů ( preemergentní aplikace není dostatečná z důvodu poutání účinné látky mulčí).

3. Půdoochranné technologie jsou z hlediska přímých nákladů na zpracování půdy finančně méně náročné než konvenční technologie.

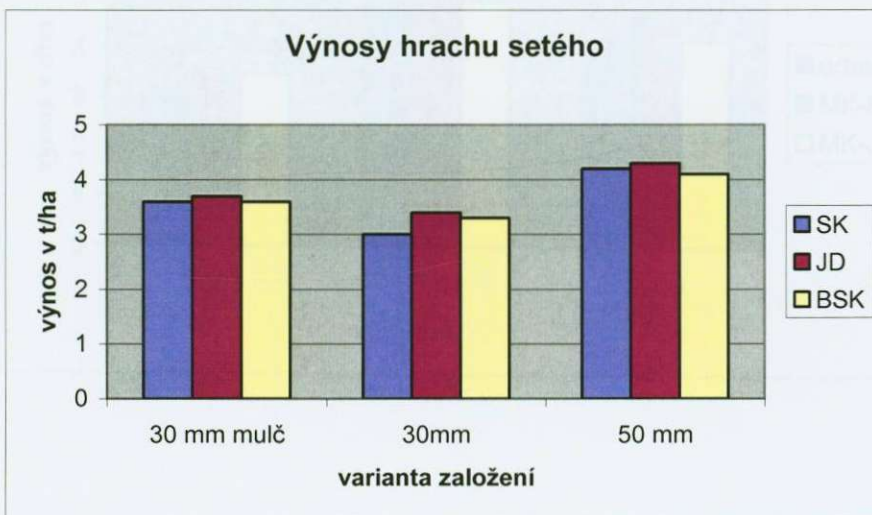
4. Stroje pro půdoochranné zpracování půdy jsou výkonnější , což významně zvyšuje produktivitu práce a zároveň umožňuje dodržování agrotechnických termínů. Tento fakt se pozitivně promítá do ekonomiky půdoochranných technologií.

## 8. Přílohy

Graf č. 1 Počty rostlin hrachu setého

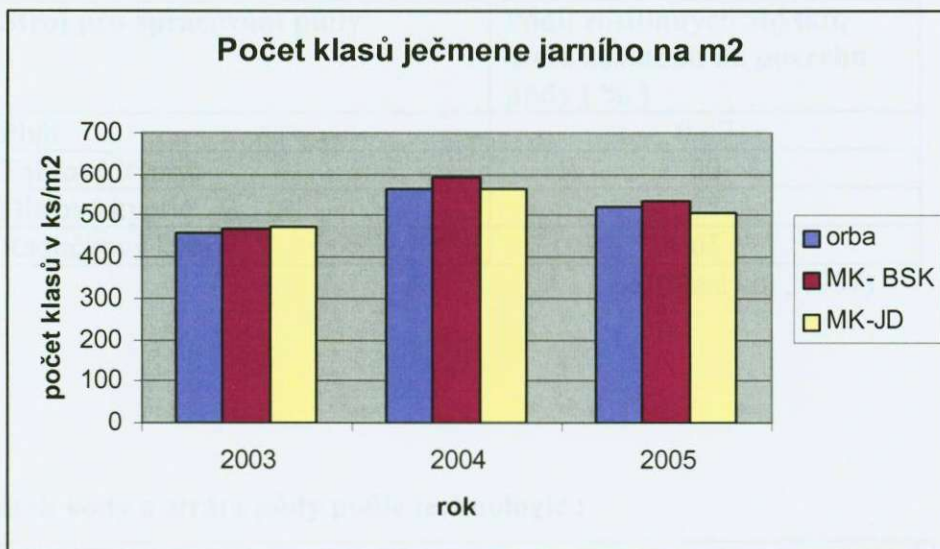


Graf č. 2 Výnosy hrachu setého

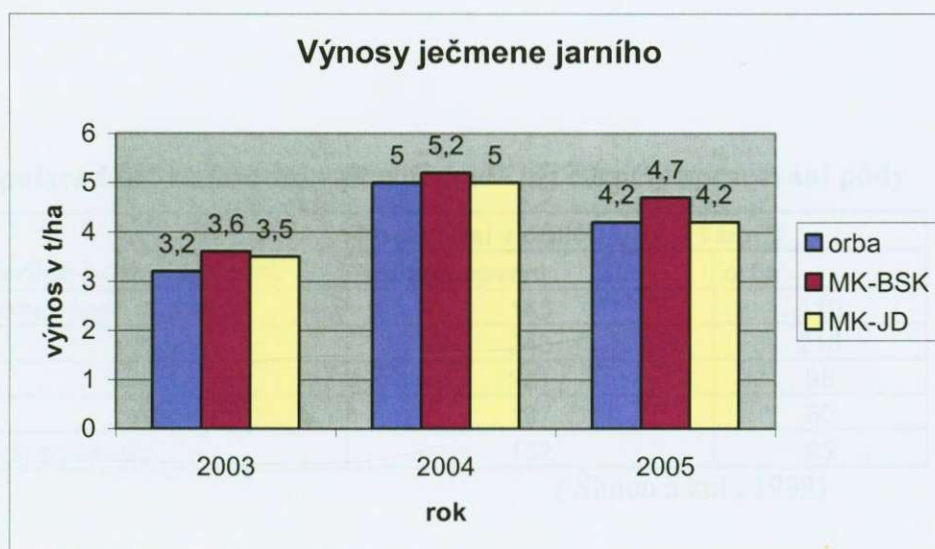




Graf č. 3 Počet klasů ječmene jarního



Graf č. 4 Výnosy ječmene jarního



### Posklizňové zbytky podle technologie

Stroj pro zpracování půdy	Podíl rostlinných zbytků, které zůstanou na povrchu půdy ( % )
Pluh	0 - 7
Talířový kypřič	60
Dlátový kypřič	75
Radličkový kypřič	65

(Hůla a kol., 1997)

### 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)

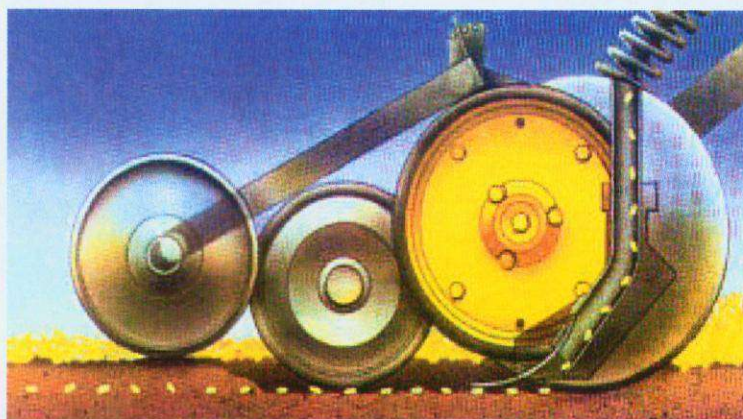
### Populace žížal na podzim v jílovité půdě při různém zpracování půdy

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

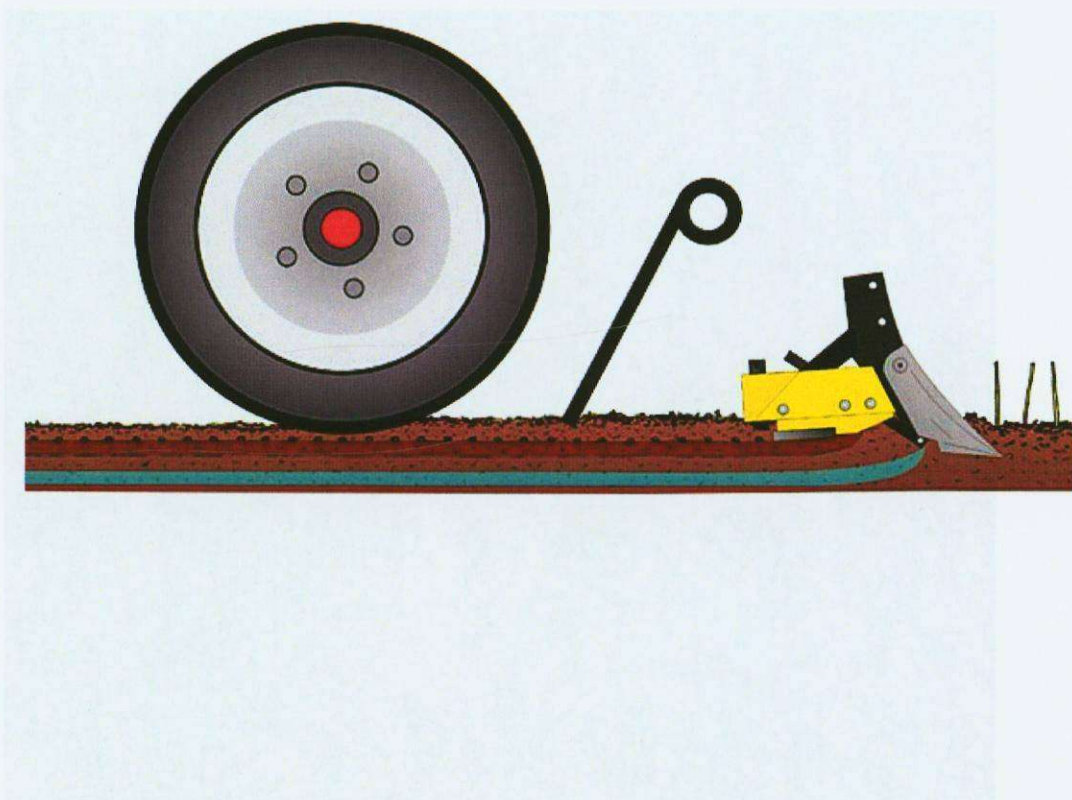
( Šimon a kol., 1999)



Obr. č. 1 Výsevní jednotka diskového secího stroje JD 750 A



Obr. č. 2 Setí radličkovým secím strojem s využitím PPF



Obr. č. 3 Vánice Orion – hrubší brázda po orbě



**Obr. č. 3 Radličkový podmítač Köckerling Vario**



Obr.č.3: Pásové brány - traktora puvreba po drubě podmítač



Obr.č.4: Varianta Orba – hrubá brázda po orbě





Obr.č.5: Půdoochranné varianty - struktura povrchu po druhé podmítce



Obr.č.6: Varianta ORBA – struktura porostu jarního ječmene





Obr.č.7: Varianta MK-HC - struktura porostu jarního ječmene



Obr.č.8: Varianta MK-JD - struktura porostu jarního ječmene





Obr.č.9: Varianta 1/2 SK – struktura porostu hrachu setého



Obr.č.10: Varianta 1/2 BSK - struktura porostu hrachu setého





Obr.č.11: Varianta 1/2 JD - struktura porostu hrachu setého



Obr. č. 12 Pásky plevelů po sklizni bez rozmetání plev



## 9. Seznam použité literatury

- Badalíková, B., Hrubý, J.: Dopady různého zakládání porostu ozimé pšenice na půdní prostředí. Úroda, č. 6, s. 5 – 7, 2005
- Bečka, D., Štranc, P., Vašák, J.: Sborník Řepka, Mák, Hořčice – Minimalizace nebo orba pro řepku, s 40 – 43, 2003
- Beneš, P.: Moderní technologie zpracování půdy – Trendy a možnosti úspory nákladů. Zemědělec, č. 6, s. 11 - 17, 2006
- Beneš, P.: Vybíráme z velké nabídky kypřičů. Zemědělec, č. 7, s 36 - 38, 2006
- Borstlap, S., Entz, M.H. 1994. Zero-tillage influence on canola, field pea and wheat in dry subhumid region: Agronomic and physiological responses. Can. J. Plant Sci. 74: 411-420.
- Bradford, J.M., Peterson, G.A. Conservation tillage. In Book of soil science, 2000, G247-270.
- Cannell, R.Q., Davies, D.B., Mackney, D., Pidgeon, J.D. 1978. The suitability of soils for sequential direct drilling of combine-harvested crops in Britain: A provisional classification. Outlook Agric. 9: 306-316.
- Cannell, R.Q. 1985. Reduced tillage in north-west Europe – A review. Soil Tillage Res. 5: 129-177.
- Carter, M.R. 1991. Evaluation of shallow tillage for spring cereals on fine sandy loam. 1. Growth and yield components, N accumulation and tillage economics. Soil Tillage Res. 21: 23-25.
- Ciha, A.J. 1982. Yield and yield components of four spring barley cultivars under three tillage systems. Agronomy J. 74: 597-600
- Fuksa, P., Hakl, J., Štěpánek, P.: Porovnání klasické a minimalizační technologie zakládání porostů kukuřice. Úroda, č. 3, s. 22 – 23, 2004
- Horák, L.: Předset'ová příprava půdy je náročná operace. Úroda, č. 7, s. 11 – 13, 2003
- Horák, L.: Porosty ozimů lze založit různými způsoby. Úroda, č. 6, s. 1 – 3, 2005
- Horsch.: Firemní materiály a informace, 2003
- Horsch.: Firemní materiály a informace, 2005
- Hrubý, J., Badalíková, B.: Pěstování kukuřice při minimalizačních a půdoochranných technologiích. Agro, č. 1, s. 14 – 16, 2004
- Hůla, J. a kol.: Zpracování půdy. Praha: Brázda, 1997, 144s.

- Hůla, J., Procházková, B. a kol.: Vlivy minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku. Zemědělské informace, č.3/2002
- Hůla, J., Kovaříček, P.: Zpracování půdy po sklizni. Farmář, č. 6, s. 65 -67, 2005
- Hůla, J., Abrham, Z. Bauer, F. 1997. Zpracování půdy. Nakladatelství Brázda, Praha.
- Javůrek, M.: Orebné nebo bezkrevné technologie zakládání porostů polních plodin? Agro, č. 8, s. 14 – 18, 2005
- Javůrek, M. a kol.: Zjednodušené způsoby zakládání porostů plodin vysévaných na podzim. Agro, č. 9, s. 16 – 19, 2005
- Javorek, F.: Technika pro půdoochranné zpracování půdy. Zemědělec, č. 6, s. 15 – 16, 2006
- Javůrek, M., Šimon, J.: Využití různých systémů zpracování půdy při pěstování rostlin. Sborník z konference konané 7.-8. června. Praha 2000.
- Kaspar, T. C. \_ Erbech, D. C.: Corn response to seet-row residue removal. Soil Sci. Am. J.,54:1112 – 1117, 1996
- Křen, J.: Poznámky k zakládání porostů. Farmář, č. 9, s. 14 – 17, 2005
- Křen, J.: Agrotechnika – pestovanie obilnín. Prešov 1999, s. 89
- Kubinec, S., Kováč, K.: Progresivně technologie pestovania jarného jačmeňa. Výzkumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany, 1998, 82 s.
- Kudláček, M.: Taliřové brány na českém trhu. Technické trendy, č. 3, s. 19 – 29, 1999
- Mašek, J.: Technologie zpracování půdy. Mechanizace zemědělství, č. 8, s. 50 – 55, 2005
- Mašek, J., Šindelář, R.: Přesné setí novými technologiemi – Fakta o zakládání porostů bez orby. Zemědělec, č. 4, s. 9 – 11, 2005
- Mašek, J.: Hospodaření s posklizňovými zbytky. Farmář, č. 6, s. 60 – 63, 2005
- Mikulka, J.: Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Praha 1999
- Monsanto: Firemní materiály – Ekotech, 2004
- Procházková, B. a kol.: Minimalizace zpracování půdy a zakládání porostů kukuřice. Úroda, č. 3, s. 18 – 21, 2005
- Procházková, B. a kol.: Minimalizační technologie zpracování půdy. Úroda, č. 2, s. 46 -49, 2004
- Prousek, J.: Jak úspěšně zakládat porosty řepky olejky, obilovin i ostatních plodin systémem precizního mělkého a půdoochranného zpracování půd. Sborník z konference konané 21. listopadu. Hluk 2001



- Sommer, C.: Bodenbearbeitung. In: Keller, E.R. et. Al.: Grundlagen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Stuttgart, Verl. Eugen Ulmer, 242 – 276, 1997
- Stach, J.: Regulace plevelů v podmínkách minimálního zpracování půdy. In: Sb. Využití různých systémů zpracování půdy při pěstování rostlin, 7. – 8. června 2000, VÚRV: 31 – 34.
- Stehno, J.: Hloubkové kypření půd. Úroda, č. 9, s. 40, 1998
- Stach, J.: Minimalizace zpracování půdy a regulace plevelů. In: Sb. Výzkumné trendy v agrotechnice a meteorologii, ČZU v Praze, 20. 12. 2001
- Šabatka, J.: Zkušenosti s mělkým zpracováním půdy. Úroda, č. 1, s. 18 -20, 1998
- Šabatka, J.: Obdělávání půdy bez orby. Akce Zelená laguna, JCU 2000
- Škoda, V.: Konvenční a progresivní způsoby zakládání porostu. Technické trendy, č. 2, s. 20 – 22, 1998
- Škoda, V., Cholenský, J.: Konvenční a perspektivní způsoby zpracování a kultivace půdy. 64s
- Suškevič, M.: Minimalizační technologie zpracování půdy. Úroda, č. 3, s. 28 – 29, 2000
- Suškevič, M. a kol.: Analýza zaplevelení plodin ve vztahu k různým agrotechnickým opatřením. In.: Vliv agrotechnických postupů na plodiny a půdu. VÚP Troubelo, 1993
- Šimon, J., Škoda, V., Hůla, J.: Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi, Praha 1999, 76s.
- Václavík, F.: Rozvoj půdoochranných technologií ve světě a v Evropě. Ekotech, č. 1, s. 4 – 5, 2002
- Vach, M., Javůrek, M.: K minimalizačním a půdoochranným technologiím zpracování půdy. Úroda, č. 7, s. 14 – 17, 2003
- Winkler, J.: Dopady minimalizačních technologií na druhové spektrum plevelů v ozimé pšenici a v jarním ječmenu. Agro, č. 1, s 11 – 13, 2006
- [http://old.mendelu.cz/%7Eopr/prezentace/mt/show\\_stroje.php](http://old.mendelu.cz/%7Eopr/prezentace/mt/show_stroje.php), 2006
- <http://www.farmet.cz/indexcz.html>, 2006
- <http://www.eko-tech.cz/>, 2006
- [http://www.danhel.cz/default.asp?key=229\\_&pos=1&lng=cz](http://www.danhel.cz/default.asp?key=229_&pos=1&lng=cz), 2006