

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2016

LUKÁŠ VYSTRČIL



Stroje pro půdoochranné zpracování půdy
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Jan Červinka, CSc.

Vypracoval:
Lukáš Vystrčil

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci „**Stroje pro půdoochranné zpracování půdy**“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

Poděkování

Děkuji tímto vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Janu Červinkovi, CSc. za vhodné a užitečné rady a připomínky, které mi v průběhu zpracování mé práce poskytoval.

ABSTRAKT

Bakalářská práce popisuje problematiku strojů na zpracování půdy a jejich rozdělení. V polně-laboratorním měření je práce zaměřena na porovnání talířového a radličkového kypřiče při přípravě půdy. Porovnávalo se množství posklizňových zbytků na povrchu pozemku po zpracování půdy za pomoci soupravy. Porovnání probíhalo při různých pracovních rychlostech. Z výsledků lze porovnat kvalitu práce jednotlivých kypřičů a určit optimální pracovní rychlost.

KLÍČOVÁ SLOVA: půda, kypřič, talíř

ABSTRACT

The B.A. thesis describes the problem of soil processing and distribution. In field-measurement laboratory work is focused on the comparison of the disc and blade tiller in preparing land. Compared to the amount of mulch on the surface of land in tillage for using the kits. Comparison was carried out at different operating speeds. From the results we can compare the quality of work of individual tillers and determine the optimal operating speed.

KEYWORDS: soil, cultivator, disc

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	CÍL PRÁCE	9
3	PŮDOOCHRANNÉ ZPRACOVÁNÍ PŮDY	10
3.1	Definice půdoochranného zpracování půdy.....	10
3.2	Výhody půdoochranného zpracování půdy.....	10
3.3	Vliv na půdní prostředí.....	11
3.4	Vliv na výnosy plodin.....	11
3.5	Význam půdoochranného zpracování na půdní úrodnost.....	12
3.6	Význam půdoochranného zpracování pro ochranu proti erozi.....	12
4	TECHNIKA A ŘEŠENÍ STROJŮ PRO ZAJIŠTĚNÍ PRACOVNÍCH OPERACÍ U PŮDOOCHRANNÝCH TECHNOLOGIÍ	13
4.1	Stroje na zpracování půdy.....	13
4.1.1	Kypřiče pro mělké kypření a zpracování půdy do střední hloubky.....	15
4.1.2	Kombinátory.....	19
4.1.3	Kypřiče pro hlubší kypření bez obracení půdy.....	20
5	VÝZNAM A VYUŽITÍ MULČE V PŮDOOCHRANNÝCH TECHNOLOGIÍCH	21
5.1	Zdroje mulče.....	21
5.2	Způsoby využití mulče.....	22
5.2.1	Výsev do mulče z rostlinných zbytků předplodin.....	22
5.2.2	Výsev do mulče meziplodin.....	22
5.3	Způsoby zakládání porostu do mulče.....	23
5.3.1	Přímé setí (no – tillage).....	23
5.3.2	Pásová kultivace (strip - tillage).....	24
5.3.3	Hrůbková kultivace (ridge - tillage).....	26
6	METODIKA MĚŘENÍ STROJŮ PRO PODMÍTKU	28
6.1	Cíl měření.....	28
6.2	Metodika měření.....	29
6.3	Výsledky měření.....	29
6.4	Diskuze.....	32

7	ZÁVĚR.....	33
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:.....	34
9	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	36

1 ÚVOD

Základním úkolem zpracování půdy se považuje vytvoření ideálních podmínek pro založení porostů a jejich následný růst, který je závislý na správném průběhu půdního procesu a vývoje rostliny. Jedním z hlavních cílů zpracování půdy je úprava jejich fyzikálních vlastností, na nichž je závislé nejen dobré hospodaření s půdní vodou, ale i biologické a chemické poměry. Výběrem způsobu zpracování půdy se rozumí vytvořit ideální podmínky pro růst rostlin a postupovat tak, aby došlo k dodržení půdních a klimatických podmínek, které pěstované plodiny vyžadují.

Zakládání porostů a předešlé zpracování půdy hraje významnou roli v postupech pěstitelských technologií. V dnešní době se místo pracovně a časově náročných postupů zpracování půdy tradičním způsobem (orbou) se začíná více využívat strojů, které nazýváme minimalizační. Tyto stroje se vyznačují tím, že redukují hloubku a intenzitu zpracovaného pozemku, díky tomu dochází k ponechání rostlinných zbytků na povrchu půdy. Pracovní postup u zakládání porostů, při kterých zůstává více než 30% povrchu půdy zakryto rostlinnými zbytky, jsou považovány za půdoochranné. [3]

V dnešní době se uplatňuje celá řada různých způsobů zakládání porostů, které nejvíce závisí na půdních a klimatických podmínkách. Dále závisí na úrovni agrotechniky a její správné využití zemědělskými podniky. Největším důvodem rozšiřování půdoochranných technologií je zapříčiněn lepším strukturním stavem půdy a tím souvisejícím hospodařením s vláhou v půdě. S využíváním těchto technologií dochází k redukcí vodní a větrné eroze. Nadměrné zpracování půdy má negativní vliv na strukturu půdy, protože dochází k rozrušování a přesychání pozemku. Podmínky pro seťové lůžko musí být správně a kvalitně vytvořené, toho nedocílíme maximálním obděláváním půdy. [10]

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo připravit a realizovat polně laboratorní měření. V polně-laboratorním měření je práce zaměřena na porovnání talířového a radličkového kypřiče při přípravě půdy. Porovnávalo se množství posklizňových zbytků na povrchu pozemku po zpracování půdy za pomoci soupravy. Porovnání probíhalo při různých pracovních rychlostech. Z výsledků lze porovnat kvalitu práce jednotlivých kypřičů a určit optimální pracovní rychlost.

Dále bylo cílem rozdělení strojů na zpracování půdy. Popis a technické řešení vybraných strojů na kypření a následnou úpravu půdy.

3 PŮDOOCHRANNÉ ZPRACOVÁNÍ PŮDY

3.1 Definice půdoochranného zpracování půdy

Půdoochranná technologie využívá kultivaci v omezené míře, nebo ji zcela vylučuje. Při použití půdoochranné technologie dochází k ponechání rostlinných zbytků na půdě z předešlých plodin. Následně dochází k přirozenému rozkladu těchto zbytků na povrchu půdy a tím dojde k upravení půdní úrodnosti a snížení nákladů. Cíle této půdoochranné technologie jsou:

- Uchovat půdu jako základní výrobní prostředek
- Zadržet půdní vlhkost
- Udržet úrodnost půdy
- Snížit náklady na pracovní sílu, PHM a stroje
- Chránit a zlepšit přírodní zdroje pro příští generace

Konečným cílem zemědělce je mít odplevelené, urovnané seťové lůžko, které je snadné oset a jehož výsledkem je stejnorodý porost. Když užíváte půdoochrannou technologii a dodržíte zásady nutné pro její provozování, můžete dosáhnout stejného cíle jako při kultivaci, avšak s menšími náklady. [9]

3.2 Výhody půdoochranného zpracování půdy

Ponecháním rostlinných zbytků na povrchu půdy tak dlouho, jak je to možné podpoříte rozvoj mikroorganismů v půdě, které se živí stonky, listy, plevy a dalšími rostlinnými zbytky. Ponechání posklizňových zbytků na poli zapříčiní: [9]

- Zvýšený obsah organického materiálu
- Zvýšenou propustnost vody
- Zlepšení půdní struktury
- Zvýšení výnosu plodin

3.3 Vliv na půdní prostředí

Rostlinnými zbytky a způsobem zpracování půdy můžeme ovlivnit biologické a fyzikální procesy v půdě, které ovlivňují dobu rozkladu organických látek.

Při odlišném zpracování půdy může dojít k různé distribuci rostlinných zbytků a následným kontaktem s půdou. Rozdíl v technologii využívající orbu a technologii využívající minimalizační postupy je v obsahu organické hmoty a jejím rozložení. Po konvenční technologii se hmota homogenizuje v celém profilu. Vynecháním orby dochází ke zvýšení podílu v horní vrstvě půdy.

Mulč s rostlinných zbytků na povrchu půdy při kontaktu s atmosférou mění půdní prostředí. Využitím půdoochranné technologie dochází k příznivému vlivu na uchování půdní vody, dále dochází ke zvýšení retenční a akumulární schopnosti půdy. To má za následek vyšší obsah vody v půdě a lepší vláhové podmínky pro následně pěstované plodiny. Mulč na povrchu půdy chrání pozemek proti slunečnímu záření, a tím dochází k vyrovnání půdní teploty. To má za následek zmírnění teplotního stresu v teplých i chladných podmínkách. [9]

3.4 Vliv na výnosy plodin

Půdoochranné zpracování půdy ovlivňuje několik faktorů, jedním z nich je výnos plodin, který závisí na vlastnostech pěstovaných plodin a v podmínkách pro jejich růst.

Ponechání rostlinných zbytků má vliv na uchování půdní vody, která má za následek zvýšení výnosů v určitých podmínkách, např. stresu způsobeným suchem v oblastech s nízkými srážkami. Ale vliv může mít i opačný v oblastech s intenzivními srážkami a nízkou teplotou, která má vliv na drenážní schopnost půdy.

Výnosový efekt půdy závisí na množství a kvalitě posklizňových zbytků a prostředí, ve kterém se rozkládají. Tento vliv může být negativní, neutrální nebo pozitivní. S průběhem času je tento efekt spíše neutrální až pozitivní. Faktorem je, že některé výhody se projeví až postupem času. [9]

3.5 Význam půdoochranného zpracování na půdní úrodnost

Půdoochranné technologie zpracování půdy pro zakládání porostů polních plodin má v hloubce zpracování určité pozitivní účinky na biologické a fyzikální vlastnosti půdy. Změnou těchto parametrů dochází ke zvyšování úrovně půdní fertility, změnu je možné docílit po několik letech používání půdoochranných postupů. Střídáním půdoochranného a konvenčního postupu nepřináší předpokládaný efekt.

Výsledky půdoochranného zpracování, které je využíváno několik let po sobě potvrzují příznivý vliv na biologickou aktivitu půdy.

Aktivita biologických mikroorganismů v půdě má za následek vyšší obsah uhlíku a dusíku v půdě, které zvyšují půdní úrodnost. Procesy mají vliv i na fyzikální vlastnost půdy, kvalitu a strukturu půdy. Dochází k omezení zhutňování půdy a tím související vyšší výnosový potenciál. [10]

3.6 Význam půdoochranného zpracování pro ochranu proti erozi

Výsledky studií potvrzují výrazný ochranný efekt při využívání půdoochranného zpracování půdy proti účinkům větrné a především vodní eroze v rizikových částech republiky. Je evidentní, že nekypřené nebo minimálně zpracované půdy jsou více odolné proti erozi, než půdy obdělávané konvenčně. Pozemky pokryté mulčem z rostlinných zbytků taktéž prokazatelně více odolávají erozi.

Při protierozní ochraně jsou důležité vlastnosti půdy, jako je nezhutnělý půdní profil, který umožňuje korektní průsak povrchové vody

Kombinací těchto opatření můžeme zajistit vysokou ochranu půdy proti erozi a předejít tak odplavením nejkvalitnější povrchové vrstvy ornice, popř. osiva, pokud je porost již založen. [10]

4 TECHNIKA A ŘEŠENÍ STROJŮ PRO ZAJIŠTĚNÍ PRACOVNÍCH OPERACÍ U PŮDOOCHRANNÝCH TECHNOLOGIÍ

4.1 Stroje na zpracování půdy

V dnešní době si může každý podnik zvolit technologii zpracování půdy z řady variant. Přizpůsobit výběr ze širokého sortimentu strojů půdním podmínkám. Nezbytnou součástí každého podniku je zvážit využití soupravy (stroje a traktoru). Při zpracování půdy se jedná o správné využití výkonných traktorů, u kterých musíme zajistit správné nastavení soupravy, tak aby motor pracoval v ekonomickém režimu, který ovlivňuje spotřebu nafty a výkonnost soupravy. O provozních nákladech rozhoduje způsob pořízení strojů s ohledem na jejich celoroční využití a jejich provozuschopnosti.

Při využívání půdoochranných technologií závisí kvalita práce strojů na zpracování půdy v provedení předchozích pracovních procesech na pozemku. Jestliže nám na stništi zůstane nerovnoměrně rozptýlená sláma po průjezdu sklízecí mlátičkou, nemůže být při podmtíce a následném setí zajištěno, aby osivo nebylo v půdě ve styku se slámou. Takto založený porost může být snadno napaden chorobami.

V technologii bez orby lze použít kypřiče pro středně hluboké kypření. Tyto kypřiče promíchávají slámu se zeminou, to má za následek, že v místě uložení osiva se sláma vyskytuje minimálně. Na pozemcích se mohou vyskytovat i hlubší kolejové stopy, které jsou vytvořené při sklizni nebo od postřikovače. Tyto kolejové stopy je nutné prokypřit, ideálním způsobem použít hloubkový kypřič (energeticky náročné). [3]

Rozdělení technologií a systémů zpracování půdy

- **Zpracování půdy bez orby (půdoochranné)**

Nepoužívá se pluh. Orba je nahrazena kypřením bez obrácení půdy. Rostlinné zbytky se zapraví do hloubky zpracování nebo zůstávají na povrchu. Půda by měla být celoročně pokryta biomasou. Základním strojem na zpracování je kypřič, u kterého měníme pracovní nástroje (radličky) podle potřeby zapravení posklizňových zbytků a hloubky zpracování půdy. [11]

- **Konvenční zpracování půdy**

Za použití radličného pluhu. Každý rok se orbou půda obrací, drobí, mísí a provzdušňuje. Posklizňové zbytky a plevely jsou zapraveny do půdy. [11]

- **Setí do nezpracované půdy**

Setí probíhá bez předchozích mechanických zásahů do půdy. Na setí se používají speciální secí stroje, které jsou schopny zapravit osivo do nezpracované půdy. [1]



Obr. 1 - Zařazení kypřičů v půdoochranných systémech

4.1.1 Kypřiče pro mělké kypření a zpracování půdy do střední hloubky

Při použití minimalizačních a půdoochranných technologií zpracování půdy lze použít různé skupiny kypřičů s různými vlastnostmi. Kypřiče lze využít jak při zpracování půdy s orbou, kde se uplatňují jako podmítače, nebo při zpracování půdy bez orby pro tzv. Mělké kypření půdy a jeho následné opakování. Stroje pro mělké zpracování půdy jsou v současnosti zastoupeny skupinou kypřičů, které jsou vyvinuty pro kypření půdy v systémech bez orby. Musí zajistit podmínky pro kvalitní setí. Stroje pro mělké zpracování půdy musí zajistit vysokou plošnou výkonnost, která nám umožní provést včasné zpracování půdy v agrotechnických termínech.

Významným opatřením při hospodaření s půdní vláhou je včasná a kvalitní podmítka. Dojde k přerušení vztlínání vody k povrchu půdy a zlepšení infiltrace vody po následných srážkách.

Velké nároky jsou kladeny i na další pracovní operace, které následují po mělkém zpracování půdy. Při podmítce, kdy je sláma drcena záleží na její rovnoměrnosti na povrchu pozemku, mělo by dojít k rovnoměrnému rozmetání v celé šířce pracovního záběru sklízecí mlátičky.

Využíváme-li technologie bez orby lze dosáhnout urovnání povrchu pozemku, což má vliv na kvalitu setí a následných pracovních operací. [3]

Talířové kypřiče

Talířové kypřiče mají výhodu ve vysoké plošné výkonnosti, tato výkonnost je podmíněna vyšší pojezdovou rychlostí, která se pohybuje okolo 14 km.h⁻¹. Při zpracování půdy talířovým kypřičem zanechá kypřič hřebenité dno, proto se doporučuje střídat směr vedené soupravy po pozemku (zpravidla šikmo).

Kypřiče mohou být vybaveny drobicími a utužovacími válci. Využití kypřičů při půdoochranném zpracování půdy na pozemcích, které jsou ohroženy vodní, nebo větrnou erozí je nutné upozornit na to, že podmítače mohou ve vyšší míře zapravovat posklizňové zbytky do půdy a promíchávat je se zeminou. Je-li za potřebí, aby většina posklizňových zbytků zůstala na povrchu půdy, jsou pro mělké kypření doporučeny radličkové kypřiče.

Talířové kypřiče se většinou využívají pro podmítka po sklizni, kdy nám vznikne strniště. Kvalita práce talířového kypřiče závisí na kvalitě sklizně. Strniště by mělo být nízké a rovnoměrné. Leží-li na pozemku polehlá nebo podrcená sláma ve větším množství, zhoršuje se kvalita podmítka.

Talířové kypřiče mohou být v provedení ve tvaru písmene X, kde lze volit úhel zaklopení rostlinných zbytků. Tato kypřiče je nutné ručně, nebo hydraulicky nastavit. Hloubka kypření se nastavuje pomocí hydraulického pístu, nebo změnou úhlu, který svírá rovina rotace talířů se směrem pohybu stroje.

V půdoochranných technologiích lze uplatnit stroje, které spojení mělké kypření a následnou předset'ovou přípravu půdy. Jednotlivé pracovní orgány (talíře) lze uchytit na slupicích jištěných proti nerovnostem pozemku. Toto řešení je běžné u většiny vyráběných talířových podmítačů. [3]



Obr. 2 - Talířový kypřič Farmet



Obr. 3 - Konstrukční řešení talířů



Obr. 4 - Talířový kypřič při práci na pozemku

Radličkové kypřiče

Radličkové kypřiče se odlišují oproti talířovým kypřičům menší plošnou výkonností, větším tahovým odporem a především rozdílným pracovním nástrojem. Pracovní nástroj radličkového kypřiče je radlička. U strojů lze zvolit intenzitu kypření od zapravení většiny posklizňových zbytků až po mělké kypření a ponecháním posklizňových zbytků na povrchu půdy.

Konstrukce kypřičů jsou různé, radličky mohou být uspořádány v několika řadách a různých variantách jištění proti přetížení (njetí na překážku). Druhy jištění mohou být hydraulické, pružinové, střížný šroub a jiné. Kypřiče mohou být vybaveny utužovacím nebo drobcím válcem.

U kypřičů určených pro půdoochranné zpracování půdy se využívá mělkého kypření za pomoci šípovité podřezávací radličky.

Další skupinou radličkových kypřičů jsou kombinované kypřiče, které se uplatňují pro intenzivní kypření do hloubky bez obracení zpracovávané vrstvy půdy. Kypřiče mohou pracovat do hloubky 0,3 m. Takto hluboké kypření se využívá zejména pro kukuřici nebo řepku. [3]



Obr. 5 - Radličkový kypřič Farmet



Obr. 6 - Pracovní nástroje radličkového kypřiče



Obr. 7 - Radličkový kypřič při práci na pozemku

Prutové kypřiče

Prutové kypřiče slouží pro velmi mělkou podmítku, která se zpravidla provádí po sklizni. Velká výhoda prutových kypřičů je jejich plošná výkonnost. Tato výkonnost je dána velkým pracovním záběrem a nízkým tahovým odporem kypřiče. Pojezdová rychlost u prutových kypřičů se pohybuje až okolo 15 km.h⁻¹. Kypřič lze použít ihned po sklizni, tím lze dosáhnout plošného rozmístění posklizňových zbytků. Směr jízd se volí na šikmo ke směru jízd sklízecí mlátičky.

Jestliže pro sklizeň zvolíme sklízecí mlátičku s velkým pracovním záběrem je potřeba využít právě prutových kypřičů pro lepší rozptyl podrcené slámy a plevů. [3]



Obr. 8 - Prutový kypřič

Stroje s poháněnými pracovními nástroji

Ve většině případech pracovní nástroj tvoří nůž, který rotuje kolem své osy. Pohon strojů je odvozen od vývodového hřídele traktoru. Tento typ stroje se využívá především pro předseťovou přípravu půdy, nebo přímo v kombinaci se secím strojem.

Pro tyto kypřiče je charakteristické, že při zpracování půdy zcela nezapravují posklizňové zbytky do půdy, ale promíchávají je s horní vrstvou půdy. Frekvence rotoru lze upravit změnou ozubených kol v převodovce, nebo změnou rychlosti otáčení vývodového hřídele traktoru. Rotující účinek se využívá především při drobení hrud. Nevýhodou je nízká pojezdová rychlost a plošná výkonnost. V neposlední řadě mohou

být kypřiče vybaveny utužovacími nebo drobicími válci, pomocí kterých se nastavuje hloubka zpracování půdy. [3]

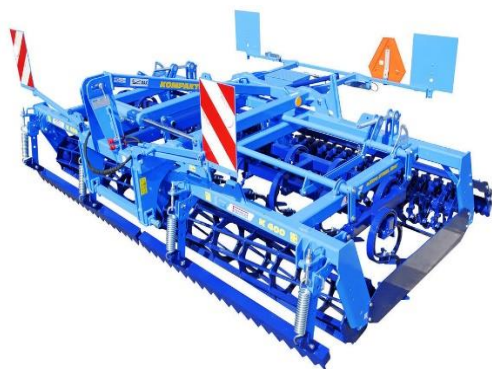


Obr. 9 - Aktivně poháněné nožové rotory

4.1.2 Kombinátory

Kombinátory se nejčastěji využívají při předset'ové přípravě půdy. Pracovní orgán kombinátoru tvoří pasivní nástroje, nejčastěji několik řad šípových radliček v kombinaci se smykem a válci pro urovnání pozemku. Kombinátory se vyznačují poměrně vysokou plošnou výkonností a nízkým tahovým odporem.

Aby kypřič plnil svoji práci uspokojivě je k tomu nutná dostatečná pojezdová rychlost, která se pohybuje okolo 10 km.h⁻¹ a více. Kombinátor prokypří půdu do zvolené hloubky, rozdrobí hroudy a utuží set'ové lůžko. [3]



Obr. 10 – Pasivní kombinátor Farmet



Obr. 11 – Kombinátor při práci

4.1.3 Kypřiče pro hlubší kypření bez obracení půdy

Kypřiče pro hlubší kypření lze využít v půdoochranných technologiích. Vyznačují se hloubkou kypření 0,2 až 0,4 m bez vynášení zeminy z hlubokých vrstev na povrch půdy.

Kypřiče jsou zpravidla využívány v erozně ohrožených oblastech, kde kypří zhutnělou vrstvu půdy. Posklizňové zbytky, které zůstávají na povrchu půdy plní ochrannou funkci

Při provádění hlubšího kypření je nutné zohlednit stav a vlhkost půdy.



Obr. 12 - Kombinovaný kypřič Farmet Obr. 13 – Kypřič při práci

Dlátové kypřiče

Dlátové kypřiče lze využít pro středně hluboké a hluboké kypření. Dláta kypřiče jsou upevněna na šikmých slupicích. Na slupicích je připevněno ostří, které umožňuje prokypřit půdu do velké hloubky bez narušení povrchu půdy.

Posklizňové zbytky zůstávají na povrchu půdy a tvoří ochrannou vrstvu, tudíž lze považovat kypření za půdoochranné. Slupice jsou vybaveny nejčastěji hydraulickým nebo pružinovým jištěním. Tento proces kypření je tahově velice náročný a vyžaduje soupravy s větším výkonem. [3]



Obr. 14 - Dlátový kypřič Farmet

Obr. 15 - Dlátový kypřič při práci

5 VÝZNAM A VYUŽITÍ MULČE V PŮDOOCHRANNÝCH TECHNOLOGIÍCH

Důvody pro využití mulče v půdoochranných technologiích jsou obdobné jako u využívání minimalizačních technologií. Hlavní důvody jsou v zájmu o ochranu funkce půdy před nepříznivými vlivy současných pěstitelských technologií. Velkou prioritou v naší republice je ochrana půdy před větrnou a vodní erozí, ke které na mnoha místech dochází. [2]

5.1 Zdroje mulče

Mulč tvoří významnou část v ochraně půdy, zůstane-li na povrchu půdy určité množství posklizňových zbytků lze považovat tato opatření za půdoochranné. Jedná se o vytvoření tzv. stínového garé, které má pozitivní vliv na řadu půdních vlastností. Rostlinné zbytky na povrchu chrání půdu před destrukcí půdního agregátu. Tím pádem dochází k udržení půdní struktury a ke snížení nebezpečí půdní eroze jak vodní, tak i větrné. To má za následek zlepšení agrofyzikálních a biologických vlastností půdy, které zabraňuje slévání a kornatění půdy, dochází ke snížení výparu půdní vody.

Mulč má pozitivní vliv na omezení kolísání teploty, dále mulč potlačuje růst nežádoucích plevelů. Aby se systém dal považovat za půdoochranný, musí na povrchu půdy zůstat pokryvnost rostlinnými zbytky alespoň 30%.

Pokrytí mulčem lze dosáhnout z těchto zdrojů:

- Mulč z rostlinných zbytků předplodiny
- Mulč z rostlinných zbytků meziplodiny

Používáme-li mulčování slámy a rostlinných zbytků předplodiny je třeba dbát na druh plodiny. Rychlost rozkladu rostlinných zbytků závisí na půdní zásobě uhlíku a dusíku a jejich vzájemném poměru. Čím méně dusíku půda obsahuje, tím déle probíhá rozklad posklizňových zbytků, např. luskoviny se dobře rozkládají, protože na sebe váží dusík. Naopak pomalu se rozkládají posklizňové zbytky obilnin. Tento rozklad můžeme podpořit povrchovou aplikací hnojiva, nejčastěji Dam 390.

Pro využití mulče je zapotřebí zaručit dostatečnou produkci nadzemní hmoty, musí být splněna podmínka minimálního pokrytí povrchu půdy, proto je třeba dbát na následující podmínky:

- Podmínky daného stanoviště

- Zvolení vhodných meziplodin
- Technické řešení a následnou úpravu biomasy
- Finanční náročnost (aplikace postřiků proti plevelům, chorobám a škůdcům)

Pro tento účel nejlépe slouží meziplodiny zaseté do strniště, protože mají širokou možnost využití. Tyto účely ovlivňují klimatické a povětrnostní vlivy spolu s půdní vlhkostí. Teplota vzduchu a množství srážek jsou faktory, které ovlivňují množství produkce pěstované biomasy. [2]

5.2 Způsoby využití mulče

Využití mulče se nejvíce uplatňuje v půdoochranných technologiích, kde tvoří ochrannou vrstvu na povrchu půdy a lze je tak považovat za půdoochranné. Mulč lze uplatnit různými způsoby hospodaření. [2]

5.2.1 Výsev do mulče z rostlinných zbytků předplodin

Přímo do mulče lze založit porost ihned po sklizni, kdy se vysévaná plodina ukládá do mulče z rozdrčené slámy a dalších rostlinných zbytků. Nejčastěji dochází k vysévání plodin po luskovinách nebo řepce ozimé. Zpravidla se do tohoto mulče vysévají ozimé obilniny, např. ozimá pšenice nebo ozimý ječmen. Sklizeň musí být provedena šetrně, aby nedocházelo k nerovnoměrnostem na pozemku, nebo nadměrnému utužení půdní vrstvy po průjezdu sklízecí mlátičkou. Sláma musí být dobře rozdrčená a rovnoměrně rozptýlena, jen tak lze zajistit ideální podmínky pro následné setí plodin. Často se před setím používá aplikace herbicidu k likvidaci již vzešlých plevelů nebo výdrolu. [2]

5.2.2 Výsev do mulče meziplodin

Výsev do mulče lze považovat jako jednu z variant půdoochranného zpracování půdy. K výsevu plodin do mulče tvořené meziplodinou nejčastěji dochází na jaře, kdy nám meziplodina vymrzne. Zpravidla se do mulče vysévají jarní obilniny jako je ječmen jarní nebo pšenice jarní.

Předset'ová příprava není nějak náročná, většinou se provádí společně při setí. Na likvidaci plevelů, které přezimovaly je nutné aplikovat neselektivní herbicid. [2]

5.3 Způsoby zakládání porostu do mulče

5.3.1 Přímé setí (no – tillage)

Setí plodin do nezpracované půdy je krajní variantou zjednodušeného zpracování půdy. Plodiny jsou vysévány do nezpracované půdy speciálními secími stroji pro přímý výsev. Specifické požadavky na přímý výsev vyžadují konstrukční přizpůsobení secích strojů. Zatímco výsevní ústrojí zůstává stejné jako u secích strojů používaných po orbě, výsevní botky, popř. výsevní jednotky vyžadují řadu konstrukčních řešení. [6]

Výhody setí do nezpracované půdy:

- Značná úspora energie a pracovních nákladů
- Zlepšení stavu půdního prostředí (především strukturního a vlhkostního stavu půdy, stavu půdní organické hmoty, snížení vyplavování živin)
- Omezení půdní a větrné eroze

Nevýhody setí do nezpracované půdy:

- Koncentrace solí (z průmyslových hnojiv) a zbytků pesticidů v povrchové vrstvě
- Okyselení půdy, zejména v povrchové vrstvě
- Snížení biologické činnosti půdy vede k pomalejšímu uvolňování živin
- V některých případech vede ke zvyšování toxického působení meziproductů rozkladu zbytků předplodin
- Rozšiřování vytrvalých plevelů
- K vyššímu výskytu hrabošů, drátovců a slimáků [1]



Obr. 16 - Přímé setí do nezpracované půdy

5.3.2 Pásová kultivace (strip - tillage)

Obecně je pásová zpracování půdy (strip – tillage) definováno jako zpracování půdy v pruzích ve směru řádků vysévané plodiny. Principem pásové zpracování je kombinace výhod plošného zpracování půdy a setí do nezpracované půdy, které je považováno za půdoochranné.

Za hlavní výhody pásové kultivace lze považovat:

- **Ochranu půdy** v důsledku ponechání rostlinných zbytků v meziřádcích.
- **Zlepšení půdních podmínek** pro vývoj rostlin v řádcích (vyšší teplota a kvalitněji připravené seťové lůžko).
- **Uložení hnojiv** do blízkosti kořenů, což umožňuje i snížení jejich dávky. [5]



Obr. 17 - Přesné setí širokořádkových plodin, jako jsou například kukuřice, slunečnice a sója.

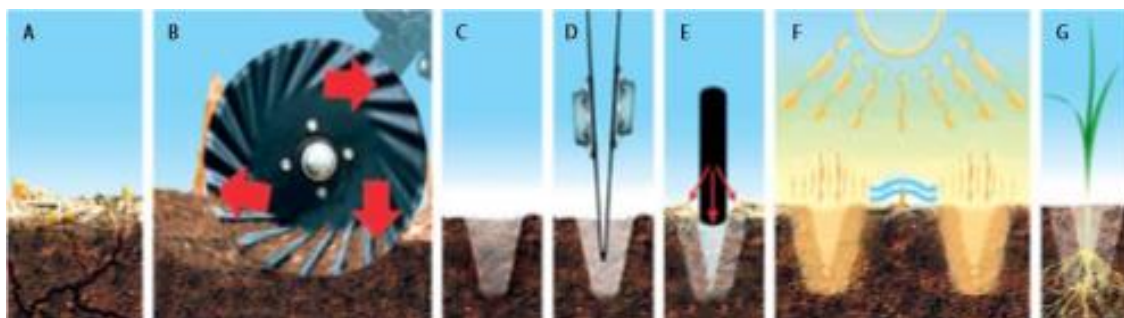
Základní způsoby pásového zpracování půdy jsou odvozeny od typu používaných pracovních nástrojů a intenzity zpracování půdy. V rámci jednotlivých způsobů se jedná o:

- **Odstranění rostlinných zbytků** v řádku vysévané plodiny pomocí prstových kotoučů nebo disků, případně o využití kombinace prstových kotoučů a řezného disku.

- **Mělké strip – tillage** spočívá v rozřezání a v odstranění reziduí rostlin z řádku s použitím rýhovaných (zvlněných) kotoučů, v přípravě seťového lůžka.
- **Hlubší strip – tillage**, jehož základem je odstranění rostlinných zbytků z řádku, nakypření půdy, hlubší uložení osiva a vytvoření malých hrůbků. Pracovními orgány mohou být radličky, nože, nástroje pro hlubší kypření a disky. [5]



Obr. 18 - Rozkládající se posklizňové zbytky nesmí přijít do kontaktu s klíčícím osivem, aby se zabránilo přenosu chorob a bylo zajištěno rovnoměrné vzcházení osiva



Obr. 19 - Unikátní systém zónové přípravy a setí od Great Plains

5.3.3 Hrubková kultivace (ridge - tillage)

Příprava půdy pro setí do hrůbků začíná už na podzim. Pěstitel musí přípravu půdy zvolit tak, aby nezačal příliš brzy ani pozdě, to by mohlo ohrozit utužení půdy, které je pro následné setí nežádoucí. Ideální období pro hrůbkování lze určit podle klimatických podmínek daného období a využít tak naplno vegetačního období. Setí probíhá na jaře, kdy je pozemek dostatečně oschlý a prohřátý. Následné setí probíhá bez předseťové přípravy.

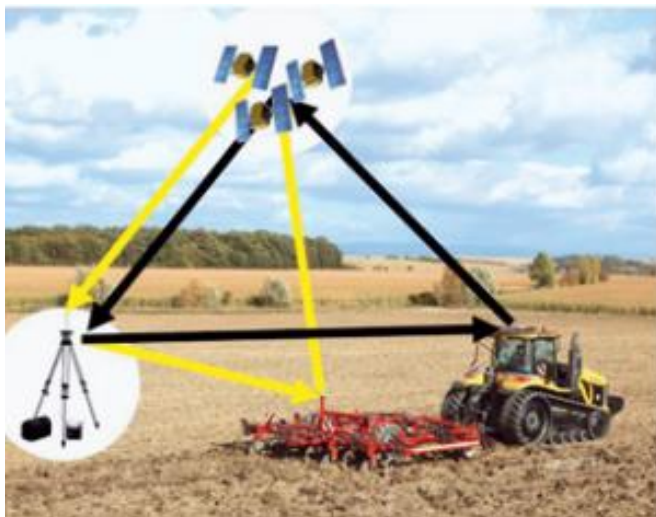


Obr. 20 - Pásové zpracování půdy

Nevýhodou je, že urychlit osychání a prohřívání půdy na jaře je obtížné, protože příprava hrůbků se provádí již na podzim.

Při zpracování půdy je důležité, aby vznikaly hrůbky ve vzdálenosti 0,75 m. Radličky kypří půdu pouze v místě pod budoucími řádky plodin. Půda se podle půdních podmínek kypří na hloubku 0,2 m až 0,35 m. Hrubky přes zimu promrzají a dochází k jejich slehnutí. Na jaře docílíme velikosti hrůbků 0,1m až 0,2m. [4]

Při používání metody hrůbkování je nutné mít soupravu vybavenou GPS systémem. Systém pracuje s přesností na plus/mínus dva centimetry s využitím radiového RTK signálu.



Obr. 21 - Navádění soupravy pomocí GPS

Je důležité, aby osivo bylo ukládáno přesně do vytvořených hrůbků, k tomu se používá přesný secí stroj schopný práce v mulči. K navádění do středu hrůbků se využívají data pořízená z podzimní předseťové přípravy. Tato metoda zakládání porostů se nejčastěji používá pro výsev širokořádkových plodin, především kukuřice. Hrůbky zároveň plní protierozní opatření a lze je uplatnit v oblastech, které jsou erozně ohroženy.

Tato metoda pěstování je považována za novou a výsledky zatím prokazují pozitivní efekt při pěstování kukuřice navýšením výnosů až o 10%, než porosty zpracované konvenčně. Hlavním faktorem pro vyšší výnosy je vynechání předseťové přípravy na jaře.[4]



Obr. 22 - Setí do hrůbků

6 METODIKA MĚŘENÍ STROJŮ PRO PODMÍTKU

6.1 Cíl měření

Cílem měření bylo porovnat kvalitu zpracování půdy a množství rostlinných zbytků na povrchu pozemku po zpracování půdy radličkovým a talířovým kypřičem před setím jarního ječmene za použití soupravy John Deere 8100 a radličkovým kypřičem SCHRAIBER a talířovým kypřičem NOPO SLATIŇANY při různé pracovní rychlosti. Z výsledků lze určit optimální pracovní rychlost soupravy při přípravě půdy a porovnání kvality zpracování půdy mezi radličkovým a talířovým kypřičem. Měření bylo provedeno na pozemku po vymrzlé meziplodině.



Obr. 23 - Radličkový kypřič SHRAIBER



Obr. 24 - Taliřový kypřič NOPO SLATIŇANY

6.2 Metodika měření

Měření kvality práce talířového a radličkového kypřiče při přípravě půdy před setím jarního ječmene jsem prováděl na pozemku podniku RS Dobřínsko k.ú Moravský Krumlov, okres Znojmo, dne 27.2.2016. Ročně stroje zpracují okolo 400 ha. V podniku se používají k rychlému zapravování posklizňových zbytků ihned po sklizni a k přípravě půdy před setím.

Na měření jsem si vytyčil deset parcel o rozměrech 5 x 50 m. Na každé parcele jsem provedl pět měření vytyčeného území 1 m², kde jsem sbíral rostlinné zbytky na povrchu po zpracování kypřičem. Rychlost soupravy se pohybovala v rozmezí od 6 km.h⁻¹ do 14 km.h⁻¹. Pracovní hloubka byla nastavena pomocí svorek na 80 mm.



Obr. 25 - Použitá metoda měření, měřící pomůcky

6.3 Výsledky měření

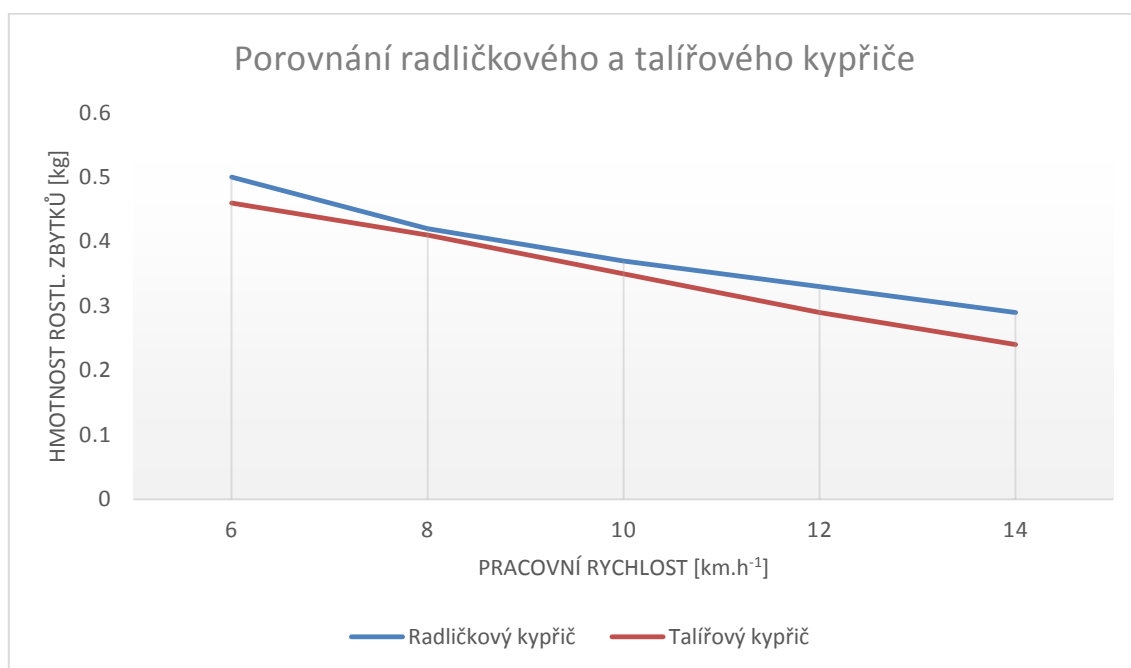
Tab. 6.3.1 Naměřené hodnoty radličkového kypřiče

Rychlost [km.h ⁻¹]	Hmotnost posklizňových zbytků [kg]					Aritmetický průměr
	Měření 1	Měření 2	Měření 3	Měření 4	Měření 5	
6	0,54	0,46	0,46	0,52	0,52	0,50
8	0,42	0,40	0,42	0,48	0,40	0,42
10	0,38	0,34	0,36	0,38	0,38	0,37
12	0,32	0,30	0,36	0,34	0,32	0,33
14	0,28	0,28	0,30	0,28	0,30	0,29

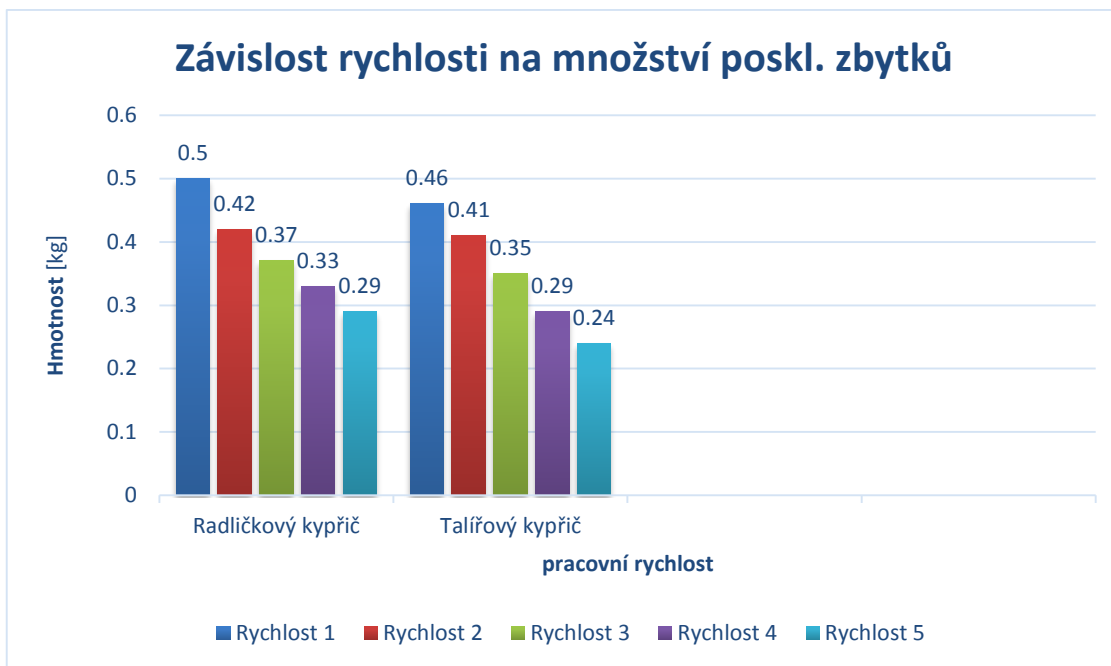
Tab. 6.3.2 Naměřené hodnoty talířového kypřiče

Rychlost [km.h ⁻¹]	Hmotnost posklizňových zbytků [kg]					
	Měření 1	Měření 2	Měření 3	Měření 4	Měření 5	Aritmetický průměr
6	0,44	0,46	0,44	0,48	0,48	0,46
8	0,44	0,40	0,40	0,42	0,40	0,41
10	0,36	0,34	0,30	0,38	0,36	0,35
12	0,30	0,28	0,30	0,28	0,28	0,29
14	0,26	0,24	0,22	0,26	0,22	0,24

V tab. 6.3.1 a 6.3.2 jsou uvedeny naměřené výsledky z polního měření po zpracování půdy radličkovým a talířovým kypřičem, při různých pracovních rychlostech.



Obr. 26 - Graf porovnání radličkového a talířového kypřiče při různých pracovních rychlostech soupravy



Obr. 27 - Graf hmotnosti posklizňových zbytků u jednotlivých strojů při různé pracovní rychlosti



Obr. 28 - Pracovní rychlost 14 km.h⁻¹ a pracovní rychlost 6 km.h⁻¹

Z uvedených obrázků je vidět rozdíl zpracování půdy při různých rychlostech soupravy. Při rychlosti 6 km.h⁻¹ zůstává na povrchu pozemku více posklizňových zbytků, než při vyšších pracovních rychlostech soupravy.

6.4 Diskuze

Z výsledků mého polně-laboratorního měření vyplynulo, že rozdíl při zpracování půdy radličkovým a talířovým kypřičem není tak významný. Při nejmenší měřené rychlosti u radličkového kypřiče zůstalo na povrchu pozemku 0,5 kg na 1 m² rostlinných zbytků a u talířového kypřiče 0,46 kg na 1 m². Při největší měřené rychlosti u radličkového kypřiče zůstalo na povrchu pozemku 0,29 kg na 1 m² rostlinných zbytků a u talířového kypřiče 0,24 kg na 1 m². Lepšího výsledku dosáhl talířový kypřič avšak s minimálním rozdílem. Co naopak mělo vliv na zpracování půdy byla pojezdová rychlost. Při nejnižší testované rychlosti kypřiče svoji práci neodváděli uspokojivě. Optimální rychlost soupravy se pohybovala okolo 12 - 14 km.h⁻¹. Při dosažení této rychlosti stroje odváděli dobrou práci. Například firma Farnet udává u svých kypřičů pojezdovou rychlost až 15 km.h⁻¹, to je zárukou správného zapravení rostlinných zbytků do povrchové půdy. V tomto měření jsem se přesvědčil o tom, že se zvyšující pojezdovou rychlostí kypřičů zůstává na povrchu méně rostlinných zbytků, které jsou nežádoucí pro následné setí plodin.

Během měření se uplatňují chyby, které se projeví odchylkou mezi naměřenou a skutečnou hodnotou. To znamená, že měření je zatíženo určitou chybou a ke správné hodnotě se pouze přibližuje. Rozdílnost správné a naměřené hodnoty závisí na přesnosti měřících přístrojů a používaných metod měření. [8]

7 ZÁVĚR

Půdoochranné technologie zpracování půdy a zakládání porostů plodin se využívají na významné části orné půdy České republiky. Jejich úspěšné využívání je podmíněno vyšší úrovní agrotechniky v zemědělských podnicích a kvalifikovanou ochrannou rostlin. V podmínkách ČR je velmi žádoucí využít potenciál půdoochranných technologií k ochraně půdy před nepříznivými vlivy, zejména před vodní erozí.

Půdoochranná technologie využívá kultivaci v omezené míře, nebo ji zcela vylučuje. Při použití půdoochranné technologie dochází k ponechání rostlinných zbytků na půdě z předešlých plodin a následně dochází k přirozenému rozkladu těchto zbytků na povrchu půdy a tím dojde k upravení půdní úrodnosti a snížení nákladů. Aby technologie byla považována za půdoochrannou musí na povrchu půdy zůstat alespoň 30% rostlinných zbytků.

Výsledky studií potvrzují výrazný ochranný efekt při využívání půdoochranného zpracování půdy proti účinkům větrné a především vodní eroze v rizikových částech republiky. Je evidentní, že nekypřené nebo minimálně zpracované půdy jsou více odolné proti erozi, než půdy obdělávané konvenčně. Pozemky pokryté mulčem z rostlinných zbytků taktéž prokazatelně více odolávají erozi. Při protierozní ochraně jsou důležité vlastnosti půdy, jako je nezhutnělý půdní profil, který umožňuje korektní průsak povrchové vody. Kombinací těchto opatření můžeme zajistit vysokou ochranu půdy proti erozi a předejít tak odplavením nejkvalitnější povrchové vrstvy ornice.

Půdoochranné technologie zpracování půdy pro zakládání porostů polních plodin má v hloubce zpracování určité pozitivní účinky na biologické a fyzikální vlastnosti půdy. Změnou těchto parametrů dochází ke zvyšování úrovně půdní fertility, změnu je možné docílit po několika letech používání půdoochranných postupů.

Mulč s rostlinných zbytků na povrchu půdy při kontaktu s atmosférou mění půdní prostředí. Využitím půdoochranné technologie dochází k příznivému vlivu na uchování půdní vody, dále dochází ke zvýšení retenční a akumulární schopnosti půdy. To má za následek vyšší obsah vody v půdě a lepší vláhové podmínky pro následně pěstované plodiny.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

[1] ČERVINKA, Jan. *Technika a technologie rostlinné výroby: (návody do cvičení I)*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 2010. ISBN 978-80-7375-410-5.

[2] PROCHÁZKOVÁ, Blanka. *Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny: uplatněná certifikovaná metodika*. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-80-7375-524-9.

[3] HŮLA, Josef a Blanka PROCHÁZKOVÁ. *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-28-1.

[4] ŠÍRKOVÁ, Jiřina. *Hrůbkové pěstování kukuřice*. Magazín HORSCH. 2011, č.11, s. 19, Dostupné z: https://www.horsch2.com/fileadmin/fm-dam/Downloads/public-Downloads/Brochures/cz_czech/magazin_horsch_nr11.pdf

[5] BRANT, Václav. *Pásové zpracování půdy v porostech silážní kukuřice*. In: Agromanuál [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2011, 10.3.2011, Dostupné z: <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/pasove-zpracovani-pudy-v-porostech-silazni-kukurice.html>

[6] Mechanizace zpracování půdy [online]. [cit. 2014-02-18]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zpracovani_pudy.pdf

[7] Produktový katalog firmy Farnet [online]. [cit. 2015-10-15]. Dostupné z: <http://data.ecpaper.cz/Farnet/produktovy-katalog-2016/#page=1>

[8] Chyba měření. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Chyba_m%C4%9B%C5%99en%C3%AD

[9] Půdoochranná technologie pěstování plodin EKOTECH [online]. [cit. 2014-06-17]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/4984245-Pudoochranna-technologie-pestovani-plodin-ekotech.html>

[10] VACH, Milan a Miloslav JAVŮREK. *Efektivní technologie zpracování půdy a zakládání porostů polních plodin: metodika pro praxi*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2011. ISBN 978-80-7427-079-6.

Dostupné z: <https://www.vurv.cz/sites/File/Publications/ISBN978-80-7427-079-6.pdf>

[11] HŮLA, Josef a Václav MAYER. *Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy*. Vyd. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1999. Mechanizace (modrá ř.). ISBN 80-7105-187-X.

Dostupné z: http://svt.pi.gin.cz/vuzt/poraden/prirucky/p2004_06.pdf

9 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

<i>Obr. 1</i>	<i>Zařazení kypřičů v půdoochranných systémech</i>	14
<i>Obr. 2</i>	<i>Talířový kypřič Farmet</i>	16
<i>Obr. 3</i>	<i>Konstrukční řešení talířů</i>	16
<i>Obr. 4</i>	<i>Talířový kypřič při práci na pozemku</i>	16
<i>Obr. 5</i>	<i>Radličkový kypřič Farmet</i>	17
<i>Obr. 6</i>	<i>Pracovní nástroje radličkového kypřiče</i>	17
<i>Obr. 7</i>	<i>Radličkový kypřič při práci na pozemku</i>	17
<i>Obr. 8</i>	<i>Prutový kypřič</i>	18
<i>Obr. 9</i>	<i>Aktivně poháněné nožové rotory</i>	19
<i>Obr. 10</i>	<i>Pasivní kombinátor Farmet</i>	19
<i>Obr. 11</i>	<i>Kombinátor při práci</i>	19
<i>Obr. 12</i>	<i>Dlátový kypřič Farmet</i>	20
<i>Obr. 13</i>	<i>Dlátový kypřič při práci</i>	20
<i>Obr. 14</i>	<i>Kombinovaný kypřič Farmet</i>	20
<i>Obr. 15</i>	<i>Kypřič při práci</i>	20
<i>Obr. 16</i>	<i>Přímé setí do nezpracované půdy</i>	23
<i>Obr. 17</i>	<i>Přesné setí širokořádkových plodin</i>	24
<i>Obr. 18</i>	<i>Rozkládající se posklizňové zbytky</i>	25
<i>Obr. 19</i>	<i>Unikátní systém zónové přípravy a setí od Great Plains</i>	25
<i>Obr. 20</i>	<i>Pásové zpracování půdy</i>	26
<i>Obr. 21</i>	<i>Navádění soupravy pomocí GPS</i>	27
<i>Obr. 22</i>	<i>Setí do hrůbků</i>	27
<i>Obr. 23</i>	<i>Radličkový kypřič SHRAIBER</i>	28
<i>Obr. 24</i>	<i>Talířový kypřič NOPO SLATIŇANY</i>	28
<i>Obr. 25</i>	<i>Použitá metoda měření, měřící pomůcky</i>	26
<i>Obr. 26</i>	<i>Graf porovnání radličkového a talířového kypřiče</i>	30
<i>Obr. 27</i>	<i>Graf hmotnosti posklizňových zbytků u jednotlivých strojů</i>	31
<i>Obr. 28</i>	<i>Pracovní rychlost 14 km.h⁻¹ a pracovní rychlost 6 km.h⁻¹</i>	31