

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA
Katedra zemědělských strojů

Distribuce rostlinných zbytků za moderními
sklízecími mlátičkami.

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Doc. Dr. Ing. František Kumhála

Student: Bc. Vladimír Svoboda

PRAHA 2009

Vysoká škola: Česká zemědělská univerzita v Praze	Fakulta: technická
Katedra: zemědělských strojů	Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant: **Vladimír Svoboda**

Studijní obor: **Zemědělská technika**

Studijní zaměření:

Název práce: **Distribuce rostlinných zbytků za moderními sklízecími mlátičkami.**

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Na základě výsledků experimentálního měření zhodnotit funkci rozmetadla slámy a plev na sklízecí mlátičce se záběrem žacího válu nad 7 m.

Osnova práce:

1. Úvod
2. Význam rozmetání plev v různých technologiích rostlinné výroby.
3. Technická řešení rozmetadel slámy a plev různých výrobců a jejich nastavení.
4. Metodika měření kvality rozmetání slámy a plev.
5. Naměřené hodnoty, jejich rozbor a diskuse.
6. Závěr

Metodika práce:

Studium dostupné literatury zaměřené na hospodaření s rostlinnými zbytky a konstrukci drtičů a rozmetadel slámy a rozmetadel plev. Význam hospodaření s rostlinnými zbytky v různých technologiích zpracování půdy. Zpracovat metodiku měření rovnoměrnosti rozptýlu slámy a plev za sklízecí mlátičkou o záběru žacího válu nad 7 m. Podle metodiky uskutečnit provozní měření. Zpracovat a vyhodnotit naměřené hodnoty

Rozsah práce: 45-60 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:

1. KUMHÁLA, F., HEŘMÁNEK, P., MAŠEK, J., KVÍZ, Z., HONZÍK, I.: Zemědělská technika-stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. ČZU v Praze, 2007, ISBN 978-80-213-1701-7, 438 s.
2. MALĚŘ, J.: Drcení a rozptýlování slámy nesenými drtiči na sklízecích mlátičkách. Zemědělská technika 19/1973, s. 105-120
3. MALĚŘ, J.: Sklizeň zrnin, úprava a využití slámy. SZN Praha, 1982
4. NEUBAUER, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989, 720 s.
5. Odborné časopisy (DLG, Profi, Farmář, Mechanizace zemědělství).
6. Firemní literatura a webové stránky firem vyrábějících sklízecí mlátičky

Vedoucí diplomové práce: Doc. Dr. Ing. František Kumhála

Datum zadání diplomové práce: 7.12.2007

Termín odevzdání diplomové práce: 30.4.2009



Doc. Ing. Adolf Rybka, CSc.

vedoucí katedry

Prof. Ing. Jiří Klíma, CSc.

děkan

V Praze dne 7.12.2007

Prohlášení

Prohlašuji že jsem diplomovou práci na téma: „Distribuce rostlinných zbytků za moderními sklízecími mlátičkami“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze, dne 27. dubna 2009

.....
podpis studenta

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Doc. Dr. Ing. Františku Kumhálovi, který mi svými odbornými znalostmi a zkušenostmi pomohl s vypracováním mé diplomové práce.

Bc. Vladimír Svoboda

Distribuce rostlinných zbytků za moderními sklízecími mlátičkami

Abstrakt: Hlavním cílem této diplomové práce na téma „Distribuce rostlinných zbytků za moderními sklízecími mlátičkami“ bylo hodnocení kvality drcení a rozmetání posklizňových zbytků na sklízecí mlátičce New Holland CR 9080. Hodnoceno bylo sedm hlavních parametrů, které určují kvalitu práce drtiče a rozmetadla plev.

Součástí této práce, byl popis vlivu rozmetání a distribuce posklizňových zbytků v různých technologiích následného zpracování půdy. Navazující kapitola popisuje současně užívané technické řešení drtičů, rozmetadel plev a jejich částí. Dále se zabývá jejich nastavením a kvalitou práce.

Kapitola „Metodika měření“ podrobně popisuje postup odběru vzorků jednotlivých měření a jejich zpracování spolu s popisem použitých měřících přístrojů a zařízení.

Výsledky pokusu jsou důležité vzhledem k uplatnění sklízecí mlátičky v půdoochranných technologiích. Z výsledků měření vyplývá, že sklízecí mlátičky New Holland CR 9080 splňují požadavky půdoochranného zpracování půdy a to jak z hlediska rozptýlení rostlinných zbytků, tak z hlediska jejich drcení.

Klíčová slova: Sklízecí mlátička, posklizňové zbytky, drtič slámy, rozmetadlo posklizňových zbytků, půdoochranné technologie.

Distribution of the plant residues behind the combine harvesters

Summary: The main goal of this diploma work called „The Distribution of the plant residues behind the combine harvesters“ was the quality evaluation of crushing and spreading of the harvest plant residues at the threshing-machine type New Holland CR 9080. Seven main parameters determining chopper's and spreader's quality of work had been evaluated.

Descriptions of the influence of the spreading and distribution of the residues in various following soil manipulation technologies have been included.

The consequential chapter describes chopper's, spreader's and their parts's presently used technical solutions as well as their settings and work quality.

The chapter called „Methodology of measurements“ describes in detail the procedure of each measured sample's withdrawal and their elaboration as well as the used measuring instruments and devices.

The experiment's results are important with the regard to the combine harvester's application in soil protecting technologies.

The measurement's results imply that the threshing-machine type New Holland CR 9080 matches the requirements on the soil protecting manipulation both in the term of plant residues spreading as well as their crushing.

Key words: *Combine harvester, plant residues, straw chopper, chaff spreader, conservation tillage.*

1. ÚVOD	1
2. VÝZNAM ROZMETÁNÍ PLEV A SLÁMY V RŮZNÝCH TECHNOLOGIÍCH.....	12
2.1. POSKLIZŇOVÉ ZBYTKY A JEJICH VÝZNAM V ROSTLINNÉ VÝROBĚ	12
2.1.1. <i>Obsah živin posklizňových zbytků a jejich poměr.....</i>	<i>12</i>
2.1.2. <i>Hnojení slámou.....</i>	<i>14</i>
2.1.3. <i>Způsoby hnojení slámou</i>	<i>14</i>
2.2. VLIV A PŮSOBENÍ POSKLIZŇOVÝCH ZBYTKŮ NA PŮDU	14
2.2.1. <i>Pozitivní změny v půdě při pokrytí pozemku posklizňovými zbytky</i>	<i>14</i>
2.2.2. <i>Problémy vznikající při pokrytí pozemku rostlinnými zbytky.....</i>	<i>18</i>
2.2.3. <i>Pěstitelská opatření v rámci práce se slámou.....</i>	<i>19</i>
2.2.4. <i>Opatření při konvenčním obdělávání půdy.....</i>	<i>22</i>
2.2.5. <i>Opatření při půdoochranných systémech</i>	<i>22</i>
2.2.6. <i>Opatření při přímém setí</i>	<i>24</i>
3. TECHNICKÁ ŘEŠENÍ DRTIČŮ A ROZMETADEL SLÁMY A PLEV	26
3.1. ROZDĚLENÍ DRTIČŮ SLÁMY	26
3.2. MOBILNÍ PŘÍVĚSNÉ DRTIČE	26
3.3. DRTIČE NESENÉ NA SKLÍZECÍCH MLÁTIČKÁCH	27
3.3.1. <i>Konstrukce drtiče.....</i>	<i>29</i>
3.3.2. <i>Rotor drtiče.....</i>	<i>29</i>
3.3.3. <i>Protiostrí</i>	<i>32</i>
3.4. ROZDĚLENÍ ROZMETAČŮ SLÁMY	34
3.4.1. <i>Pasivní rozmetače.....</i>	<i>34</i>
3.4.2. <i>Aktivní rozmetače</i>	<i>36</i>
3.4.3. <i>Rozmetačí kotouče se svislou osou rotace</i>	<i>36</i>
3.4.4. <i>Rozmetače s šikmo uloženými kotouči</i>	<i>38</i>
3.4.5. <i>Rozmetání pomocí radiálních rozmetačů</i>	<i>40</i>
3.5. ROZMETAČE PLEV	42
3.5.1. <i>Rozdělení rozmetačů plev</i>	<i>42</i>
3.5.2. <i>Rozmetače plev mechanická</i>	<i>42</i>
3.5.3. <i>Rozmetače plev se systémem pneumatické dopravy.....</i>	<i>43</i>
3.5.4. <i>Rozmetání plev pomocí aktivních rozmetadel slámy</i>	<i>44</i>
4. METODIKA MĚŘENÍ KVALITY PRÁCE DRTIČE SLÁMY A ROZMETADLA PLEV ...	45
4.1. CÍL PRÁCE	45
4.2. CHARAKTERISTIKA POROSTU	45
4.3. CHARAKTERISTIKA MĚŘENÉHO STROJE	46
4.3.1. <i>Nastavení sklízecí mlátičky.....</i>	<i>47</i>
4.4. ODBĚR A ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ	47

4.5. MĚŘENÍ DÉLKY STÉBEL SLÁMY PŘED VSTUPEM DO SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	50
4.6. MĚŘENÍ DÉLKY STÉBEL SLÁMY PŘED VSTUPEM DO DRTIČE	50
4.7. ZJIŠTĚNÍ CELKOVÉ KVALITY DRCENÍ SLÁMY	52
4.8. ZJIŠTĚNÍ KVALITY DRCENÍ V CELÉM ZÁBĚRU SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	52
4.9. ZJIŠTĚNÍ ROZPTYLU SLÁMY V CELÉM ZÁBĚRU SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	52
4.10. ZJIŠTĚNÍ ROZLOŽENÍ PLEV V CELÉM ZÁBĚRU SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	53
4.11. MĚŘENÍ VLHKOSTI ZPRACOVÁVANÉHO MATERIÁLU.....	53
5. NAMĚŘENÉ HODNOTY, JEJICH ROZBOR A DISKUSE	54
5.1. MĚŘENÍ DÉLKY STÉBEL PŘED VSTUPEM DO SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	54
5.2. MĚŘENÍ DÉLKY STÉBEL PŘED VSTUPEM DO DRTIČE	55
5.3. ZJIŠTĚNÍ CELKOVÉ KVALITY DRCENÍ SLÁMY	57
5.4. ZJIŠTĚNÍ KVALITY DRCENÍ SLÁMY V CELÉM ZÁBĚRU SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	59
5.5. ZJIŠTĚNÍ ROZPTYLU SLÁMY V CELÉM ZÁBĚRU SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	62
5.6. ZJIŠTĚNÍ ROZPTYLU PLEV PO CELÉM ZÁBĚRU SKLÍZECÍ MLÁTIČKY	65
5.7. MĚŘENÍ VLHKOSTI ZPRACOVÁVANÉHO MATERIÁLU.....	68
6. ZÁVĚR.....	70

1. Úvod

V současné době se předpokládá, že v ČR je okolo 30% orné půdy obhospodařováno technologiemi zpracování a zakládání půdy bez orby. Tyto technologie, ať se jedná o půdoochranné zpracování, setí do pásů nebo přímé setí vyžadují zvýšenou pozornost s nakládání s posklizňovými zbytky.

Pro zjednodušení následných technologických operací je nejvýhodnější úklid slámy. V určitých oblastech je poptávka po slámě dosti vysoká. Je to způsobeno jejím využitím ve stavebnictví na tepelné izolace nebo pro spalování ve volné formě nebo jako briket či pelet do automatických kotlů. Nepochybně využití slámy v živočišné výrobě jako krmení (dnes již v omezené míře), nebo jako podestýlka má své nezastupitelné místo.

Na druhou stranu pokud prodáme slámu z pozemku, ztrácíme tím cenné živiny, které budeme muset opět nahradit. Při dnešních cenách průmyslových hnojiv, které bychom museli do půdy opět navrátit se farmářům v žádném případě prodej slámy nevyplatí.

Pokud vezmeme v úvahu tuto situaci zjistíme, že u většiny podniků zůstává sláma a posklizňové zbytky na pozemku. Sláma a posklizňové zbytky jak už bylo řečeno, jsou zdrojem živin a organické hmoty. Nevýhodou je zejména u obilovin její vysoký poměr C : N , který se pohybuje v poměru 80 – 90 :1. Pro rozložení slámy na pozemku je vhodné použít vyrovnávací dávku dusíku. Můžeme použít kejdu, močůvku, hnůj, zelené hnojení nebo formu průmyslových hnojiv (DAM 390, síran amonný, močovina). Pokud je sláma ponechána na povrchu půdy plynou z ní další výhody. Jedná se zejména o strukturu půdy, biotickou aktivitu půdy, chrání půdu před erozí, snižuje odpařování vody.

Ponechané posklizňové zbytky na povrchu pozemků nebo těsně pod ním mají samozřejmě v půdoochranných technologiích a technologiích přímého setí i své negativní vlivy. Může se jednat zejména o zvýšení výskytu chorob, škůdců a plevelů. Kromě toho dochází k pomalejšímu ohřívání půdy, negativnímu vlivu na klíčení rostlin atd.

Při konvenčním zpracování půdy sláma nezpůsobuje větší problémy. Základem je včasná podmítka. Vhodné jsou obzvláště radličkové kypřiče, které kvalitně promíchávají půdu s posklizňovými zbytky. Po vzejití výdrolu následuje orba.

Pokud při podmítce nekvalitně promícháme půdu s rostlinnými zbytky, mohou vznikat slámové polštáře, které negativně ovlivní růst následné plodiny.

Jiná situace nastává v případě půdoochranných technologií a přímého setí. Zde se provádí mělká kultivace nebo se půda nezpracovává. Tyto technologie kladou velké nároky jak na techniku, tak na organizaci a preciznost celého procesu.

Jednou z nejdůležitějších operací pro úspěšnost celého systému je nakládání se slámou a plevami. Prvním opatřením musí být vhodná výška strniště. Zpravidla se jedná o dosažení jeho nejmenší výšky. Určitá výjimka může být přímé setí, kdy vyšší strniště může být výhodou. Další opatření, které je nutno splnit je délka řezanky. Obvykle požadujeme dosáhnout co nejkratší délky řezanky. Kratší sláma se lépe rozkládá a nezpůsobuje tak časté ucpávání radliček nebo secích botek. Poslední opatření jež ovlivňuje sklízecí mlátička, respektive její obsluha, je rozptýlení slámy a plev. Sláma a plevy by měly být rozprostřeny po pozemku naprosto rovnoměrně. Zejména plevy, pokud budou soustředěny pouze v určitém pruhu za sklízecí mlátičkou mají za následek, že po vzejití výdrolu se v pruzích vytvoří hustý podrost. Tento podrost lze jen těžko následujícími operacemi odstranit a následně negativně ovlivní klíčení a růst další plodiny.

Z výše uvedených důvodů bylo zajímavé ověřit vhodnost činnosti sklízecí mlátičky New Holland CR 9080 z hlediska rozmístění slámy a plev po pozemku a délku řezanky. V případě splnění těchto aspektů, ji lze doporučit pro použití v půdoochranných technologiích a přímém setí.

2. Význam rozmetání plev a slámy v různých technologiích

2.1. Posklizňové zbytky a jejich význam v rostlinné výrobě

Posklizňové zbytky jsou významným zdrojem organické hmoty v půdě. Organické látky tvoří organickou hmotu půdy, jsou ve stavu neustálé přeměny, která je určována charakterem organických látek samotných, činností půdních mikroorganismů, střídáním podmínek (vlhkosti a teploty), půdní reakcí, oxidačně redukčním režimem půdy, chemismem minerálních půdních frakcí a také změnami, ke kterým dochází v souvislosti s růstem vyšších rostlin.

Původem a doplňováním organických látek v tomto proměnlivém systému organické hmoty jsou nejen posklizňové zbytky pěstovaných rostlin, ale také organické složky nánosů, organická hnojiva a zbytky odumřelých organismů. Podle Koláře (1987) jeden hektar úrodné obdělávané půdy obsahuje tolik půdních mikroorganismů, že jsou schopny přeměnit za rok zhruba 9 tun sušiny organických látek. Uvádí, že zdroje těchto organických látek jsou rozděleny zhruba takto: (tab.1).

Tab.1 Zastoupení organických látek v půdě

zdroj organické hmoty	množství [t]
kořenové exudáty	2,4
hmota kořenů	1,4
posklizňové zbytky	3,4
organická hnojiva	1,8

Jedná se samozřejmě o velmi průměrná čísla, která se pochopitelně značně mění podle charakteru osevních postupů (Kolář, 1987).

2.1.1. Obsah živin posklizňových zbytků a jejich poměr

Za posklizňové zbytky považujeme veškeré organické látky, které zůstanou na poli po provedené sklizni. U obilovin za ně považujeme strniště, slámu a plevy.

Touto problematikou se zabýval Škarda (1987), který uvádí, že v budoucnosti se bude sláma využívat k hnojení současně s NPK hnojením průmyslovými hnojivy, dále v kombinaci s tekutým hnojem, se zeleným hnojením, močůvkou apod.

Plevy tvoří společně se slámou a strništěm posklizňové zbytky, které více či méně působí na následnou plodinu. Množství živin dodaných do půdy při použití 5 t slámy na plochu 1 ha je uvedeno v tabulce 2.

Tab.2: Množství živin zastoupených v 5 t slámy

chemický prvek	množství [kg]	chemický prvek	množství [g]
N	20 - 26	B	30
P	2 - 6	Cu	15
K	36 - 71	Mn	145
Ca	10 - 16	Mo	2
Mg	4 - 7	Zn	200
S	5 - 7	Co	0,5

Sláma představuje organickou hmotu s vysokým podílem celulózy a hemicelulózy, chudou na dusík a fosfor. Kvalita slámy je dána poměrem uhlíku a dusíku. Sláma obilnin má poměr široký (80 - 90 : 1), kvalitnější je sláma řepky (60 - 80 : 1) a nejkvalitnější sláma luskovin (20 - 30 : 1). Za optimální pro organické hnojení je považován poměr C : N 30 : 1 i méně např. u chlévského hnoje. Po zapravení slámy do půdy se zvýší v podstatné míře zdroj uhlíku a energie, a tím i její biochemická aktivita, ale současně se zvýší nároky na dusík, který odčerpává mikroflóra z půdy. Zaoráváme-li slámu samotnou, je nutné především na méně úrodných půdách přidat vyrovnávací dávku dusíku.

Po zaorávce slámy je vhodné zařazení meziplodiny na zelené hnojení. Meziplodiny jsou nejen zdrojem organických látek, ale významně podporují biologickou činnost půdy, urychlují rozklad slámy, zlepšují strukturní stav půdy, zabraňují vyplavování dusíku, potlačují plevely a redukují erozi půdy. Doporučuje se také společné zaorávání slámy s kejdou (Hůla 2007).

Rychlost rozkladu slámy je ovlivněna:

- půdní vlhkostí
- druhem a rozdrčením slámy
- rozvrstvením slámy po povrchu pozemku
- obsahem živin v půdě

- biologickou činností
- půdní teplotou
- půdním druhem
- způsobem zapravení slámy (Kolář, 1987)

2.1.2. Hnojení slámou

Sláma je univerzální hnojivo. Ke hnojení lze použít slámu všech obilovin (včetně kukuřice na zrno), řepky, luskovin a víceletých píceň pěstovaných na semeno. Lze jí hnojit ve všech výrobních podmínkách a ke všem plodinám, jejichž předplodina produkuje slámu, kromě výslovně suchých lokalit, kde je výhodnější zaorat slámu s kejdou v množství do vyrovnání bilance organických látek. Vzhledem k variabilním povětrnostním podmínkám v ČR jsou pro hnojení slámou v sušší oblasti jistější jařiny než ozimy (Kolář, 1987).

2.1.3. Způsoby hnojení slámou

Pro využití slámy jako organického hnojiva je vhodné pro rychlý rozklad využít některé z těchto kombinací:

sláma + vyrovnávací dávka dusíku

sláma + hnůj

sláma + močůvka

sláma + kejd

sláma + zelené hnojení

sláma + přípravkem BETA – LIQ (Škarda, 1987)

2.2. Vliv a působení posklizňových zbytků na půdu

2.2.1. Pozitivní změny v půdě při pokrytí pozemku posklizňovými zbytky

Posklizňové zbytky mají na následnou plodinu pozitivní i negativní vliv. Sláma, která zůstane na poli, stabilizuje nebo zvyšuje obsah organickou hmotu v půdě s pozitivním vlivem na strukturu půdy, biologickou aktivitu a obsah živin. Vrstva slámy

je nejlepší ochranou proti erozi, omezuje odpařování vody, účinně potlačuje růst různých plevelů.

Zanechání posklizňových zbytků na povrchu půdy vede k výraznému obohacení humusu spojenému s rostoucí mikrobiální aktivitou. To např. zvyšuje stabilitu půdních částí, činí je odolnější proti zabahnění a erozi. Dalším pozitivním faktorem je růst populace žížal při poklesu intenzity obdělávání. Čím nižší je intenzita obdělávání, tím vyšší je biomasa a biologická aktivita půdy. Nejen žížaly, ale i jiní živočichové, jako např. chvostoskoci a draví roztoči, se v neoraných půdách rozmnožují mnohem lépe, avšak aktivita žížal zanechává nejen zřetelnější stopy, ale i trvalé zlepšení struktury půdy.

Obr. 1: Půdní profil nakypřený žížalami



Žížaly promíchávají půdu, dopravují slámu a živiny do hlubších vrstev a kypří udusanou půdu (obr.1). Jimi vytvořené chodbičky tvoří vertikální stabilní systém pórů, procházející z povrchu do spodních vrstev půdy, který vyniká lepší propustností pro vzduch a zlepšuje vsakování nadměrných srážek.

Je jasné, že při přechodu od orby k přímému setí uplyne několik let, než vznikne taková populace žížal. Malý počet žížal na oraných polích není způsoben jejich mechanickou likvidací při obdělávání půdy, jak se mnozí domnívají, ale tím, že je likvidován základ jejich výživy. Žížaly jsou odkázány na zbytky rostlin na povrchu. Pokud jsou tyto zbytky zapravovány do půdy, může se udržet jen malá populace. Při půdoochranném systému a při přímém setí mají žížaly významnou úlohu při kypření půdy a při její stabilizaci. Aby mohly tuto funkci plnit, potřebují odpovídající výživu.

Proto hraje ponechávání posklizňových zbytků na povrchu půdy, především při přímém setí, rozhodující úlohu. Pravidelné odstraňování těchto zbytků úklidem nebo vypalováním, zamezuje trvalému hospodaření metodou přímého setí. Při výrazném omezení intenzity obdělávání půdy však neroste jen počet žížal, ale i mnoha dalších organismů v půdě a na jejím povrchu. Zatímco při obdělávání pluhem půda obsahuje výrazně méně biomasy a mikroorganismů, vzniká při přímém setí podstatně bohatší a komplexnější ekosystém.

Intenzivní obdělávání půdy vytváří vhodné podmínky pro mineralizující organismy a silně omezuje tvorbu humusu. Při omezeném obdělávání se mineralizace sice nezmenší, avšak tvorba humusu je výrazně větší. A tak se při přímém setí podíl humusu v půdě zvyšuje. Tento proces však potřebuje mnoho času. Jedno procento humusu v obdělávané půdě odpovídá zhruba 30 tunám. Výzkumy evropských a amerických černozemí ukázaly, že 100 let intenzivního orání snížilo obsah humusu z původních 6 až 8 procent zhruba na 3 procenta. Při přechodu od orby k přímému setí je třeba počítat s odpovídajícím pomalým nárůstem. Z výzkumů vyplývá, že za výhodných středoevropských podmínek může při intenzivním doplňování organické substance vzniknout navíc maximálně jedna tuna humusu. To znamená, že je třeba přibližně 30 let, aby se přechodem od orby k přímému setí podíl humusu zvýšil o jedno procento. Praktici mají často dojem, že podíl humusu roste rychleji. Je však třeba vzít v úvahu, že humus se tvoří především v povrchové vrstvě, do hloubky zhruba 10 cm. Změny ve větší hloubce jsou však minimální.

Díky akumulaci posklizňových zbytků disponují neorané půdy v povrchové vrstvě také výrazně vyšším obsahem organicky vázaného dusíku. Navíc jsou málo nebo vůbec neobdělávané půdy charakterizovány pomalejší mineralizací a vyšším stupněm vázání živin, takže se při silných srážkách do hlubších vrstev půdy dostane výrazně méně NO_3 . Po orbě lze v porovnání s neupravenými plochami očekávat vyšší uvolňování dusíkatých látek.

Fosfor a draslík se při obdělávání bez orby shromažďují v nejvyšších vrstvách půdy. Tato povrchová koncentrace s sebou podle dosavadních zkušeností nenese žádné negativní důsledky. Díky vyšší aktivitě žížal lze očekávat, že i tyto živiny budou dopravovány do hlubších vrstev půdy, což bude působit proti další akumulaci.

(Köller, Linke 2006)

Erozivnost půdy závisí na mnoha faktorech. Nejdůležitějším opatřením pro účinnou protierozní ochranu je trvalé pokrytí půdy (obr.2). Ta je tak chráněna proti větru a vodě a omezuje se povrchové zabahnění, takže infiltrace zůstává vysoká a povrchový odtok malý. Při přímém setí je navíc stabilita půdy výrazně vyšší a vlhčí půdy podléhají méně snadno erozi.

Obr .2: Vlevo pozemek postižen erozí, vpravo povrch pozemku chráněn před erozí posklizňovými zbytky.



Mnohé výzkumy ukázaly, že přímé setí s odpovídajícím zakrytím půdy je vedle využití jako zelených ploch ve všech oblastech světa nejefektivnější metodou redukce eroze. Ve většině výzkumů dosahovala při přímém setí eroze méně než 10 % hodnot, které byly naměřeny při konvenčním obdělávání půdy pluhem. Eroze se většinou pohybovala výrazně pod dvěma tunami půdy na hektar ročně a tudíž často v rámci přirozené tvorby nové půdy.

Při omezování eroze na svazích, především při pěstování cukrovky a kukuřice, se osvědčily půdoochranné postupy s následným setím do mulče a mnoho zemědělských podniků je již po mnoho let úspěšně praktikuje.

(Köller, Linke 2006)

Při systémech hospodaření s minimem obdělávání půdy mají rostliny k dispozici více vody. Ztráty vody odpařováním v důsledku pokryvnosti pozemku jsou menší. Posklizňové zbytky působí na plochách jako izolační vrstva. Půda se tolik nezahřívá, takže tlak vodních par je menší a vrstva slámy navíc působí jako uzávěra

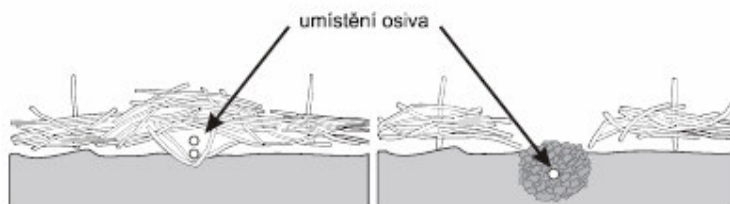
proti odpařování. Zřejmým důkazem tohoto efektu jsou vlhké, chladivé hromady slámy na sklizených plochách. V porovnání s tím se v jedné brázdě ztrácí zhruba 20 mm vody. Na suchých stanovištích lze tento rozdíl dobře pozorovat zejména při vzcházení následné plodiny. Při přímém setí se díky pozůstatkům sklizně na povrchu půdy a její vyšší stabilitě neobjevují zabahněná místa.

(Köller, Linke 2006)

2.2.2. Problémy vznikající při pokrytí pozemku rostlinnými zbytky

Největším problémem, který sláma na povrchu nebo těsně pod ním způsobuje, je negativní vliv na ukládání osiva, a to i při použití speciální strojů pro přímé setí (obr.3).

Obr. 3: Vlevo špatné uložení osiva, kde sláma neumožňuje kontakt osiva s půdou, vpravo správné uložení osiva



Důsledkem jsou nepravidelné porosty s mezerami. Kromě toho mohou zbytky po sklizni představovat zdroj řady chorob rostlin. Zvláštní význam tu má zvýšený tlak skvrnitosti listů při pěstování pšenice po pšenici a růst houbových onemocnění pšenice při setí po pšenici nebo kukuřici. Ve vlhčích oblastech může sláma na povrchu půdy podporovat populaci slimáků. Vysoká vrstva slámy přijde vhod i myším, které v ní najdou úkryt před nepřáteli. Vyšší výskyt myší při půdochranných technologiích a přímém setí je však zpravidla spíše než slámou na povrchu půdy zapříčiněn odmítnutím jakéhokoli obdělávání. Stále znovu se objevují domněnky, že fytotoxické produkty rozkladu slámy omezují klíčení i růst následné plodiny. Pokusy však ukázaly, že při rozkladu slámy nevznikají řádné fytotoxické produkty, pokud je k dispozici dostatek kyslíku. Tak tomu zpravidla je u slámy na povrchu a blízko něho. Kromě toho je sláma z povrchu zvýšenou aktivitou žížal při půdochranných technologiích a přímém setí dopravována do půdy a tam se rozkládá. Jinak to vypadá se slámou v hlubších vrstvách půdy. Jelikož rozklad slámy potřebuje značné množství kyslíku - organický uhlík vázaný ve slámě je z větší části vydechován jako

kysličník uhličitý - může se objevit akutní nedostatek kyslíku, což se projeví modravým zbarvením půdy v místě, kde leží slámový polštář.

V takovém prostředí chudém na kyslík vznikají při rozkladu slámy látky (deriváty kyseliny fenolové), které výrazně negativně ovlivňují růst rostlin. Proto také zpravidla takovými slámovými polštáři neprorůstají kořeny. Také panuje domněnka, že sláma v secím loži může způsobovat u mladých rostlin nedostatek dusíku. Až do stádia čtyřlístku je něco takového vyloučeno, protože mladé rostliny jsou až do tohoto stádia zásobovány živinami ze semene. V pozdějších stádiích je nedostatek dusíku kvůli jeho fixaci na slámu myslitelný. Půda je jím však zpravidla dostatečně zásobena a navíc je v tomto období sláma již z větší části rozložena.

(Köller, Linke 2006)

2.2.3. Pěstitelská opatření v rámci práce se slámou

Téměř všechna agrotechnická opatření mají vliv na posklizňové zbytky a jsou proto součástí práce se slámou. Přitom lze rozlišovat mezi opatřeními v rámci pěstování předchozí plodiny a opatřeními týkajícími se sklizně a setí.

Volba předplodiny je základem všech dalších opatření. A tak je práce se slámou po pšenici zpravidla nákladnější než po luštěninách. Význam má však nejen druh, ale i odrůda rostliny. Pozdě dozrávající odrůdy s dlouhou slámou jsou větší výzvou než ranné s krátkou slámou. Velký význam má také intenzita pěstování. Při malé intenzitě jsou výnosy a také množství slámy menší, než při vysoké intenzitě. Na práci se slámou má velký vliv použití fungicidů, především v pozdním stádiu. Díky fungicidům zůstávají rostliny déle zelené. Navíc se snižuje napadení zbytků po sklizni houbami urychlujícími jejich rozklad, tzn. že se sláma pomaleji rozkládá. Zvláště se to projevuje při použití strobilurinů. Fungicidy ošetřená zelená sláma se také při sklizni hůře rozděluje. Vlastnosti slámy rovněž ovlivňují růstové stimulatory. Zkracováním se sice zmenšuje množství slámy, stonky jsou však silnější. Konečně je také třeba poukázat na vliv dusíkatých hnojiv. Vysoká intenzita hnojení zvyšuje výnos a tím také množství slámy. Při pozdějším hnojení dozrávají porosty, pokud je k dispozici dostatek vody, později.

Prvním opatřením v rámci sklizně je volba optimální výšky strniště. Zpravidla jde o dosažení co nejkratšího strniště. Určitou výjimkou je přímé setí. Zde může být vyšší strniště výhodou, zejména při použití diskových secích strojů, protože pak je na povrchu méně řezané slámy, která ovlivňuje funkčnost secího stroje.

Bez ohledu na systém obdělávání půdy je snahou dosáhnout co nejrovnoměrnějšího rozdělení zbytků sklizně po ornici (obr.4). To platí nejen pro obiloviny, ale i pro všechny ostatní plodiny.

Obr. 4: Vlevo pozemek po podmítce se špatně rozptýlenými posklizňovými zbytky, naopak vpravo rovnoměrně rozptýlený materiál



Dalším opatřením je volba správné délky řezanky. Menší podporuje rozklad slámy a je výhodou při použití secích strojů s ozuby, protože krátká sláma se méně hromadí před secími ozuby. Delší řezanka je pak lepší ochranou proti erozi a je výhodnější pro diskové secí stroje. Při delší řezance je vrstva slámy na povrchu půdy kypřejší a disky ji snadněji odhrnou stranou, zatímco krátká sláma vytváří husté polštáře, které disky přejíždějí a zatlačují do půdy.

V této souvislosti je zvláštností použití stripovacích nástavců u sklízecích mlátiček (obr.5). Jelikož u striperů prochází sklízecí mlátičkou jen málo slámy, je jejich výkon výrazně vyšší, než u konvenčních žacích zařízení. Kromě toho je rozdělení slámy optimální, protože zůstává na svém místě. Srovnatelného efektu lze dosáhnout dostatečně vysoko nastavenou žací lištou.

Obr. 5: Striper



Pokusy ukázaly, že při přímém setí pomocí diskových secích strojů bylo na striperem sklizené ploše dosaženo optimální kvality ukládání osiva, protože dlouhá slámy se pokládá ve směru secích botek a není zatlačována do secího lože. Problém při použití striperů zůstávají vysoké ztráty při sklizni. Tento nedostatek by se jistě dal dalšími úpravami odstranit. Při tomto postupu jsou však i z pohledu pěstování otevřené otázky ve vztahu k vlivu zastínění půdy vysokou slámou a v rozšíření slimáků a chorob.

Jednoduchým a účinným opatřením ke zlepšení kvality ukládání osiva je úklid slámy. Zejména při pěstování ozimé řepky při nízké intenzitě obdělávání půdy, například při jednom pracovním postupu kultivátorem, nebo při přímém setí je odklizení slámy velmi účinným opatřením k dosažení lepších a rovnoměrnějších porostů a ke snížení pěstebního rizika. Odklizení slámy však způsobuje dodatečné náklady a předpokládá nějakou možnost jejího využití. Navíc je třeba, zejména u přímého setí, vyrovnat ztráty živin a humusu. To samozřejmě znamená výrazně vyšší náklady a spotřebu času na intenzivnější obdělávání půdy.

K novějším strojům patří prutový kypřič (obr.6). Rozmělňuje a rozprostírá pozůstatky po sklizni. Vedle rozprostíracího a rozmělnovacího efektu mají prutové kypřiče určitý efekt i pro přípravu půdy. V závislosti na pevnosti půdy pracují do hloubky jeden až dva centimetry, což optimálně podporuje vzcházivost vypadaného obilí a plevelů. Nakonec je třeba poukázat i na to, že kypřiče by měly být taženy v úhlu zhruba 45° ke směru mlácení.

(Köller, Linke 2006)

Obr. 6: Prutový kypřič (Prutové brány)



2.2.4. Opatření při konvenčním obdělávání půdy

Při konvenčním obdělávání pluhem nastávají stále problémy, zejména při větším množství slámy. Zásadně by mělo co nejdříve po sklizni dojít k mělkému obdělání půdy, aby se vytvořily příhodné podmínky pro klíčení vypadaného obilí a semena plevelů. Navíc je třeba zlepšit kontakt slámy s půdou, aby se urychlil rozklad. Tato pracovní operace by měla být velmi mělká, protože jinak se vypadané obilí a semena plevelů dostanou příliš hluboko a opožděně vzklíčí. Navíc v závislosti na stanovišti hrozí nebezpečí, že takto zpracovaná vrstva půdy vyschne. Čím hlubší je obdělání, tím větší jsou ztráty vody. O několik týdnů později, když se již vypadané obilí a plevele dostatečně vyvinuly, je třeba plochu obdělat znovu, hlouběji. Čím více je slámy, tím musí být obdělání hlubší. Nejlépe se k tomu hodí kultivátory, které slámu intenzívně promíchají se půdou. Je však třeba je přesně nastavit, nejlépe je vybavit křídlovými radličkami a je třeba jet dostatečně rychle, tzn. 10-12 km/hod. Po tomto kroku následuje orba, pak příprava seťového lože a setí. Pokud se před orbou vynechá promíchání slámy s půdou, vznikají zpravidla slámové polštáře, které negativně ovlivňují růst rostlin. (Köller, Linke 2006)

2.2.5. Opatření při půdoochranných systémech

U půdoochranných systému existují pro slámu dvě strategie. Buď se zapraví dostatečně hluboko, nebo zůstane ležet na povrchu. Pokud se zamíchává do půdy, je třeba více než u konvenčního obdělávání dbát na pozorné a dostatečně hluboké zapravování. Slámu je nutno zapravovat rovnoměrně a dostatečně hluboko, aby bylo dosaženo dobré kvality uložení osiva. Pokud je v půdě slámy mnoho, snižuje se kontakt s půdou - důsledkem jsou nerovnoměrné porosty a zakrnělé rostliny. To se v praxi objevuje především na souvratích, kde se otáčejí sklízecí mlátičky a sláma je zpravidla špatně rozdělená. Pokud bude následovat jen mělké obdělávání, nesmí být zapravováno příliš mnoho slámy, neboť se tak opět zhoršuje kontakt s půdou.

Při půdoochranných systémech se používají diskové brány, kultivátory a speciální vývodovou hřídel poháněné stroje. Talířové brány kladou nejmenší nároky na řidiče. Nedostatkem je, že kvalita jejich práce závisí především na jejich hmotnosti a pevnosti půdy. Čím pevnější je půda, tím mělčí je záběr bran. Jen málo talířových bran má speciální podvozek zajišťující stejnoměrnou pracovní hloubku. Dalším nedostatkem talířových bran je relativně špatné promísení. Jednotlivé talíře mají

sklon obracet půdu jako malý pluh. Mohou přitom vznikat výrazné slámové polštáře, většinou v hloubce 8 - 12 cm.

U kultivátoru je třeba rozlišovat dva různé principy: konvenční kultivátory a kultivátory pro půdoochranné systémy . U konvenčního kultivátoru se jedná o stroj, který se montuje nebo navěšuje. Hloubkové vedení zajišťuje vpředu traktor a vzadu válec. Houpání traktoru se tak bezprostředně odráží na pracovní hloubce. Konvenční kultivátor se vyznačuje dobrým mísícím efektem. Nedostatkem je systémově zapříčiněná nepravidelná pracovní hloubka. V důsledku postavení radliček a pohyblivé pracovní hloubky je při obdělávání ploch žádoucí minimální pracovní hloubka která činí 12 a více centimetrů. Což však znamená, že vypadané obilí a semena plevelů se dostanou příliš hluboko, než aby rychle vzklíčily. Při druhém přejezdu v rámci boje proti vypadanému obilí a plevelům a pro zamíchání slámy do půdy se konvenční kultivátory hodí výborně.

Proti koncepci konvenčního kultivátoru stojí princip mělkého kultivátoru pro půdoochranné technologie. Pracovní hloubka těchto kultivátoru je určována koly mezi radličkami. Mělké radličky umožňují ve spojení se speciálním hloubkovým vedením i při nízké pracovní rychlosti dobré celoplošné obdělávání. Takovými kultivátory lze dosáhnout pracovní hloubky kolem čtyř centimetrů. Na rozdíl od konvenčních kultivátoru je pracovní horizont těchto strojů velmi rovnoměrný. Kromě toho díky mělce nastavenému úhlu radliček velmi málo mísí slámu. Tím se i při malé hloubce obdělávání dosahuje dobré kvality uložení osiva. Mělké kultivátory se však nehodí pro hluboké míchání velkého množství slámy.

Pro půdoochranné systémy již delší dobu existují různé speciální, vývodovými hřídeli poháněné secí kombinace. Bylo jimi dosaženo v půdoochranných technologiích významných úspěchů. Všechna pěstební opatření však musí být přizpůsobena principu stroje. Spolu s často velmi složitým nastavováním strojů je pro jejich úspěšné používání třeba mnoho zkušeností. Dalšími nedostatky, jež se však vztahují na všechny hřídelemi poháněné secí kombinace je vysoká pořizovací cena, vysoké opotřebení a malý plošný výkon.

(Köller, Linke 2006)

2.2.6. Opatření při přímém setí

Jak již bylo řečeno, je práce se slámou jedním z klíčů k úspěchu při přímém setí. V současné době, kromě zařízení pro přesné setí kukuřice, neexistuje secí stroj pro přímé setí, který by při větším množství čerstvé obilné slámy na povrchu půdy zajistil dobrý kontakt osiva s půdou. Nejjednodušším opatřením, jak při přímém setí zajistit dobrou kvalitu uložení osiva je úklid slámy. Jelikož je však při přímém setí nutné pravidelně dodávat organické látky, musí být humus dodáván jinou cestou, například hnojem nebo kejdou. Odpovídajícím přizpůsobením posloupnosti plodin, tzn. pravidelným střídáním ozimů a jařin, lze problematiku slámy při setí elegantně obejít. Přitom se zvláště projevuje výhoda mnohostranné posloupnosti plodin.

Určitá alternativa přímého setí se v budoucnu může stát tzv. setí před sklizní. Setí před sklizní znamená, že osivo následné plodiny je do stávající porostu zapraveno před sklizní. Dělá se to zpravidla rozmetadly hnojiv. Předpokladem při tomto postupu je, že předcházející plodina zcela stíní půdu a ta je dostatečně vlhká. Jen tak je zajištěno, že klíčky nevyschnou než se vytvoří dostatečné kořeny. Za speciálních podmínek lze toto setí před sklizní úspěšně praktikovat. Tímto postupem se například v některých zavlažovaných oblastech Texasu seje pšenice po sojových bobech. Osivo se tam zpravidla vysévá letecky. U nás jsou s tímto postupem zatím jen omezené zkušenosti. Ukazuje se však, že v porovnání s jinými technologiemi setí tu vysoké riziko představuje počasí.

Výrazně déle než setí před sklizní se diskutuje a zkouší setí během sklizně. Pomocí jednoduchého dávkovače se za žací lištu sklízecí mlátičky vysévá osivo na povrch půdy. Za mlátičkou je pak zakryto slámou a plevami. Zkušenosti ukazují, že za předpokladu dostatečně vlhké půdy lze tímto postupem dosáhnout dobrých porostů. Výhodou jsou nízké náklady na setí a minimální nároky na práci. Nevýhodou je velké riziko pramenící z počasí a termín setí svázaný se sklizní. V oblastech středohoří je tento postup velmi zajímavou možností pro setí meziplodin.

Jak již bylo uvedeno výše, lze vhodnou volbou délky řezanky a výšky strniště při přímém setí zlepšit kvalitu uložení osiva. U radličkových secích strojů by výška strniště měla co nejmenší a řezanka co nejkratší, aby se zabránilo ucpání stroje. U diskových secích strojů je naopak delší strniště i řezanka výhodou, protože za těchto podmínek se na povrchu půdy nachází méně slámy. Sláma ležící na povrchu není

diskovými secími stroji odhrnuta stranou, ale přejeta a zatlačena do seťového lože. Osivo je pak uloženo do slámy a důsledkem je nedostatečný kontakt s půdou.

Je-li na povrchu půdy sláma, lze kvalitu uložení osiva výrazně zlepšit použitím takzvaných odklízečů slámy před secími botkami. Komerčně jsou takové odklízeče k dispozici pro stroje k setí kukuřice (obr.7). V praxi jsou dosahovány výborné výsledky. U strojů pro setí obilí zůstalo s odklízeči slámy jen u pokusů. První výsledky jsou sice v zásadě pozitivní, potíže však způsobuje konstrukce odklízečů při malé vzdálenosti řádků, umístění slámy mezi řádky a přesné vedení odklízečů. Průlom u odklízečů pro stroje k setí obilí nelze s ohledem na investiční náklady očekávat.

(Köller, Linke 2006)

Obr. 7: Odklízeč slámy umístěvaný před secí botku



3. Technická řešení drtičů a rozmetadel slámy a plev

3.1. Rozdělení drtičů slámy

Rozdělení drtičů slámy je z hlediska mobility prostředku následující:

- stacionární
- mobilní

Další rozdělení mobilních drtičů je možné dle energetického prostředku pro jeho pohon:

- přívěsné
- nesené

Jak přívěsné tak nesené drtiče můžeme dále rozdělit podle smyslu rotace a to na:

- drtiče se svislou osou rotace
- drtiče s vodorovnou osou rotace

Stacionární drtiče slámy se používaly v dřívějších dobách k přípravě a výrobě krmiv zejména pro skot. Sláma byla dopravována z podávacího stolu do drtiče a následně již zkrácená a podélně narušená postupovala do akumulárního zásobníku nebo jiného skladovacího zařízení. Drcení mohlo být provedeno štípačem, šrotovníkem nebo řezačkou. Délka částic se pohybovala od 20 – 100 mm. V dnešní době jsou stacionární drtiče slámy využívány hlavně jako část strojní linky pro výrobu pelet nebo briket na topení.

3.2. Mobilní přívěsné drtiče

Mobilní přívěsné drtiče jsou drtiče poháněné od energetického prostředku (traktoru). V dřívějších letech byly tyto stroje hojně používány a to zejména proto, že sklízecí mlátičky nebyly drtiči vybaveny a z hlediska příkonu by je drtič nadměrně energeticky zatěžoval a snižoval výkonnost celé sklízecí mlátičky. V minulosti tyto přívěsné drtiče byly označovány jako štípače slámy. Skládaly se ze sběracího ustrojí,

které slámu z řádku dopravovalo k drtiči s vodorovnou osou rotace a drtilo jí pomocí kyvně uložených nožů a protiostrří. V dnešní době se téměř výhradně používá drtičů nesených na sklízecích mlátičkách. Pouze pro úpravu strniště zejména kukuřičného nebo bramborové natě jsou používány tzv. mulčovače (obr.8).

Obr. 8: Vlevo mulčovač s vodorovnou osou rotace, vpravo se svislou osou rotace



Tyto stroje s vodorovnou nebo svislou osou rotace využívají pouze kinetické energie k provedení řezu (řez bez opory) nikoliv opory, jak je tomu v podobě protiostrří např. u štípačů. Mulčovače se svislou osou rotace se skládají z jednoho nebo více rotorů a jejich nože jsou obvykle v zadní části zahnuté pro vytvoření ventilačního účinku. Mulčovače s vodorovnou osou rotace oproti tomu mají rotor uložen horizontálně a na něm jsou umístěny kyvně uložené nože většinou ve čtyřech nebo šesti řadách. Nože mohou mít různé tvary vzhledem k podmínkám ve kterých bude mulčovač pracovat. Jsou to například nože kladívkovitého typu, tvaru L, Y atd.

3.3. Drtiče nesené na sklízecích mlátičkách

Po vymláčení a separaci jsou úhrabky společně se slámou dopraveny ven z mlátičky na pole, nebo jsou přivedeny do drtiče a rozmetače plev. Ke zpracování slámy se využívají převážně nesené drtiče na sklízecích mlátičkách. Základní předností nesených drtičů je to, že v jedné operaci se sklízí zrna se sláma připraví k zapravení do půdy a tak odpadá další pracovní operace a utužování půdy. Nesený drtič přitom lze využívat ve dvou pracovních postupech: k drcení a rozptylování slámy po pozemku s jejím následným zapravením do půdy a k drcení a ukládání

slámy na řádky s následným sběrem.

Z konstrukčního hlediska se rozdělují drtiče slámy na drtiče se svislou a vodorovnou osou rotace. Drtiče se svislou osou rotace (obr.9), bývají řešeny jako vícerotorové se čtyřmi až šesti noži na rotoru. Nože se pohybují ve vodorovné rovině. Slámu vypadávající ze separačního ústrojí částečně drtí a současně rozhazují na šířku záběru sklízecí mlátičky. Tento typ drtiče je používán v oblastech s nízkým výnosem slámy. Drtiče tohoto typu jsou používány například u amerických sklízecích mlátiček.

Drtiče s vodorovnou osou rotace jsou jednorotorové drtiče. Sláma, která je přiváděna k rotoru s noži je průchodem mezi noži a protiostrím řezána, drcena, trhána a následně odhazována k rozmetacímu ústrojí, který ji rozmetává po pozemku.

Drtiče s vodorovnou osou rotace jsou využívány u evropských sklízecích mlátiček, a proto je dále pojednáno právě o nich.

(Pospíšil 2007)

Obr. 9: Drtič s vodorovnou osou rotace vpravo, vlevo drtič se svislou osou rotace



3.3.1. Konstrukce drtiče

Z funkčního hlediska lze celý drtič slámy rozdělit na několik funkčních skupin. Hlavní funkční skupinu tvoří řezačka, která zajišťuje vlastní řezání a současně svou prací ovlivňuje i rozhoz pořezané slámy. Na řezačku navazuje rozmetací ústrojí pořezané hmoty. Významnou součástí drtičů slámy sklízecích mlátiček představuje rozmetač plev, který je řešený jako samostatné pracovní ústrojí, ale u některých typů sklízecích mlátiček je koncipován jako integrální součást drtiče slámy. Rozmetače plev mohou svou činností ovlivňovat práci řezačky, ale častěji rozmetacího ústrojí slámy. V konstrukci drtičů slámy a rozmetače plev se užívá často modulový systém uspořádání, který může vhodně zajistit potřeby uživatele sklízecí mlátičky.

(Pospíšil 2007)

3.3.2. Rotor drtiče

Základním článkem drtiče je nosný hřídel drtiče. Tento hřídel může být z plného materiálu nebo je uprostřed odlehčen (trubka). Průměry těchto hřídelů se pohybují v rozmezí 5 – 20 cm. Na hřídeli jsou navařeny úchyty s oky pro následnou montáž nožů. Na jeden držák je z každé strany namontován jeden nůž, který je uchycen k držáku pomocí šroubu a silonové matice. Pro zajištění otáčení nože, skrz něj prochází rozpěrný kroužek. Hřídel rotoru drtiče bývá uložena ve valivých ložiscích. Tato ložiska jsou jedním z nejnámáhavějších dílů na sklízecí mlátičce a při údržbě je potřeba jim věnovat dostatečnou pozornost. Je to dáno vysokými otáčkami hřídele, které mohou dosáhnout až 3500 min^{-1} při sklizni tenko stébelnatých plodin. Při sklizni kukuřice se otáčky řezačky snižují zhruba na polovinu (dle výrobce) a u některých axiálních sklízecích mlátiček, kde drtič má i funkci odmítacího bubnu dokonce až na $1/4$. Pohon drtiče bývá řešen pomocí klínového řemenu. V případě potřeby změny otáček je povolena napínací kladka pomocí pákového mechanismu a klínový řemen je přesunut na sousedící řemenici hnacího a hnaného hřídele (obr.10).

Obr. 10: Pohon drtiče klínovým řemenem



Obr. 11: Nůž pádlového typu



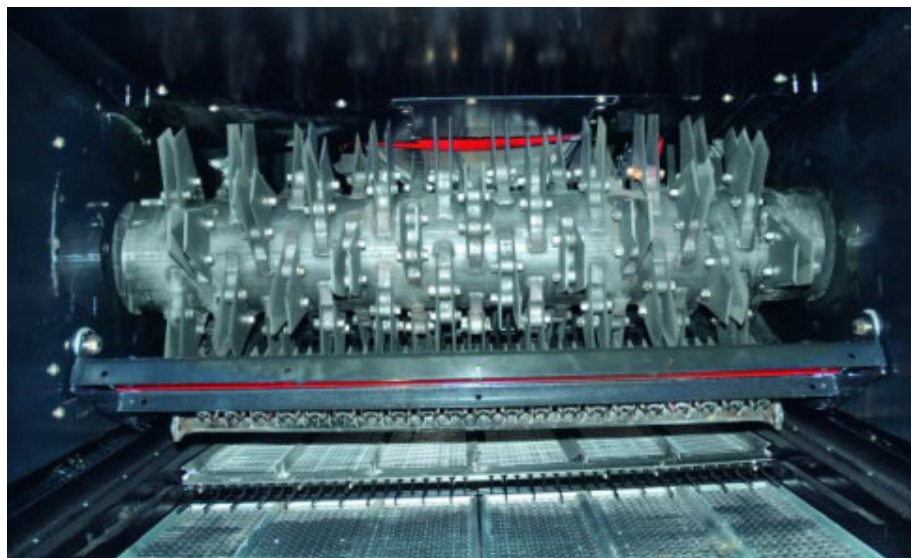
Jako jeden z hlavních konstrukčních faktorů drtiče je počet a umístění jeho nožů. Počet nožů řezačky má přímo vliv na délku řezanky. Na dnešních moderních sklízecích mlátičkách převažuje uspořádání 4, 6 nebo 8 řad nožů, které jsou vůči sobě posunuty o 90°, 60°, respektive 45°. Uspořádání zlepšuje proudění vzduchu, který napomáhá ke zvýšení kinetické energie pořezaného materiálu. Ta je důležitá pro následný rozhoz posklizňových zbytků v celé šířce záběru sklízecí mlátičky. Některé firmy toto proudění záměrně zvyšují speciálně tvarovanými noži pádlového typu viz. obr (11).

Další důvod výše uvedeného uspořádání nožů je klidnější chod rotoru drtiče a rovnoměrnější příkon přiváděného materiálu. Před montáží se musí rotory dynamicky vyvažovat. Vzhledem k velkým setrvačným silám by mohlo doházet k vibracím a chvěním. Tyto vibrace by mohly vést nejen k poškození ložisek, ale i celé sklízecí mlátičky.

Vzhledem ke své nižší energetické náročnosti je výrobci upřednostňováno uložení nožů kyvně. Při tomto řešení dochází ke kluznému řezu a sláma je protahována mezi noži a protiostrím. Dochází zde k velmi agresivnímu rozmělnění a sláma je nejen řezána, ale i trhána a štípána. Počet nožů je různý. Od 40 např. na

sklízecích mlátičkách Claas Dominator po 108 na mlátičkách Claas Lexion 600. Vliv na počet nožů má jak konstrukční řešení výrobce, tak průchodnost materiálu rezačkou. Jediný z předních výrobců sklízecích mlátiček Case IH používá koncepci

Obr. 12: Pevně uložené nože na rotoru drtiče



pevných nožů (pouze modely AF 9120, 8120 a 7120). Nůž u tohoto pevného uložení (obr.12) má odlišný tvar než nože kyvně uložené. Geometrie nože je dána požadavkem na kluzný řez, to znamená, že obrys nože je lichoběžníkovitý. Firma jako jediná dováží do Evropy axiální mlátičky, používající drtič i jako odmítací buben, v případě ukládání slámy do řádku. Pevné uložení nožů a jeho hustota (126 nožů respektive 63 model AF 7120) napomáhá k menšímu poškození slámy při ukládání slámy na řádek.

Nože drtiče mohou být hladké nebo ve ztížených podmínkách při zvýšené vlhkosti plodiny ozubené (obr.13). Hladké nože mohou být broušeny z jedné nebo obou stran. Ozubené nože bývají obvykle broušeny oboustranně. Po otupení jedné strany se dají nože oboustranně broušené otočit. Další možností jak zvýšit životnost nožů je volba jiných materiálů a tepelného zpracování. Většina výrobců tuto volbu nabízí jako volitelné nebo doplňkové příslušenství. Firma New Holland např. nabízí bimetalové nože s vrstveným tvrdokovem, které jak výrobce uvádí mají 4 – 5 krát větší životnost než standardní nože. Přitom cena těchto nožů je asi 25 EUR oproti standardnímu noži, kde se cena pohybuje kolem 9 EUR. Nevýhodou těchto nožů bývá menší houževnatost a tudíž větší náchylnost poškození např.kameny.

Obr. 13: Ozubený oboustranně broušený nůž



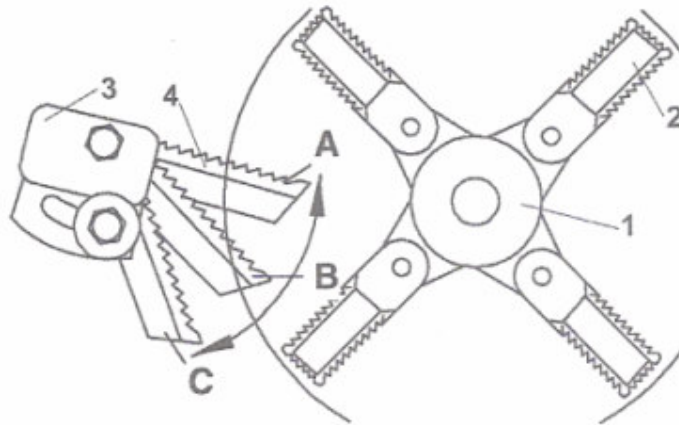
Další faktor, který snižuje kvalitu drcení slámy bývá otupení čepule nože. To nemá za následek jen zhoršenou kvalitu posklizňových zbytků, ale při vlhčím porostu může docházet k ucpávání řezačky a v neposlední řadě se zvyšuje energetická náročnost drcení. Dle Pospíšila (2007), který prováděl porovnání nových a otupených nožů na sklízecí mlátičce Claas Lexion 460 Evolution při sklizni řepky v roce 2006 došel k závěru, že rozdíl mezi otupenými a použitými noži dosahoval hodnot až 1,5 l nafty na hektar. Z tohoto pokusu je jasně vidět, jak je důležité udržovat ostří nožů v perfektním stavu.

3.3.3. Protiostrí

Základním prvkem je ocelový nosník, na kterém jsou přimontovány nože protiostrí. Tyto nože mají ve své zadní části otvor, kterým je přes všechny nože protažen čep a zajištěn ve většině případů závlačkou. U většiny mlátiček lze nosník s protiostrím vyjmout pro lepší přístup obsluhy. Nože se vyrábějí jedno nebo oboustranně broušené pro zvýšení životnosti při otočení protiostrí. Profil čepule je buď hladký, nebo ve ztížených podmínkách se používají vroubkované protiostrí.

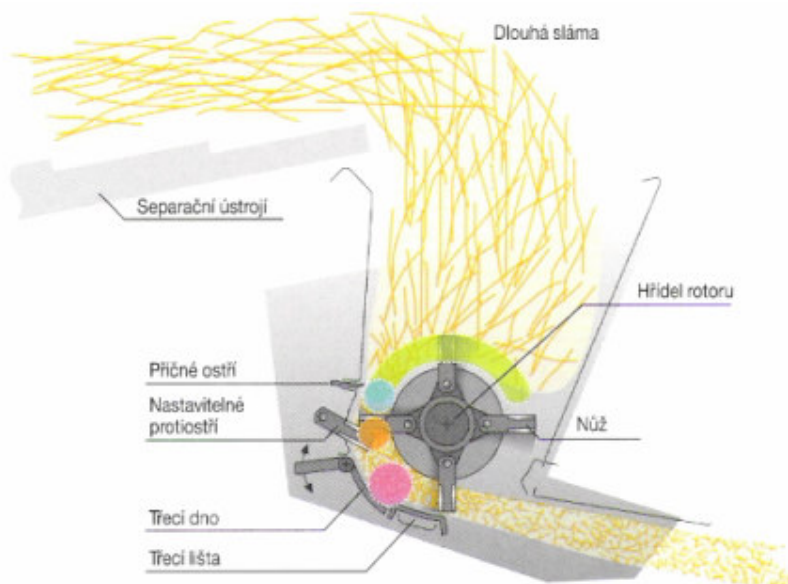
Nastavení intenzity drcení je úměrné velikosti vysunutí protiostrí. Na (obr. 14) je patrné schéma drtiče a protiostrí. Jednotlivé části jsou: 1 – rotor, 2 – nůž, 3 – nosník protiostrí, 4 – nůž protiostrí. Pro různé plodiny a podmínky lze použít nastavení: A – velmi jemné drcení, B – drcení vlhké těžké slámy, C – drcení pro snadno drtitelné plodiny jako je např. řepka.

Obr. 14: Nastavení protiostrí drtiče



Některé typy drtičů mají v prostoru před protiostrím přidanou příčnou lištu, "příčné ostří" (obr. 15). Účelem této lišty je napomáhat pořezání stébel tím, že přibrzdí a mění směr pohybu stonků. Ty se pohybují v podélném směru vzhledem k nožům rotoru. U některých typů drtičů může být hmota po průchodu protiostrím přiváděna dále k příčně rýhovanému nebo vroubkovanému dnu. Vzdálenost mezi dnem a noži rotoru může být stavitelná nebo jsou tyto dna (lišty) demontovatelné pro sklizeň kukuřice (podle provedení a výrobce). Tyto prvky zpomalují rychlost pohybu hmoty za drtičem a napomáhají zlepšení kvality řezání tím, že hmota za řezačkou je dále drcena a štěpena.

Obr. 15: Schéma procesu drcení



3.4. Rozdělení rozmetačů slámy

Jako další a nezbytná operace po drcení slámy je její rovnoměrné rozptýlení v celém záběru sklízecí mlátičky. Někteří výrobci řeší rozmetání podrcené hmoty a omlatu ze sítové skříně odděleně, jiní obě frakce rozmetávají společně. K rozptýlení slámy po pozemku lze použít tyto druhy rozmetacích ústrojí:

- pasivní rozmetače slámy
- aktivní rozmetací ústrojí

3.4.1. Pasivní rozmetače

Pasivní rozmetače jsou v podstatě plechy, které směřují proud podrcené hmoty, který přichází z drtiče. Kinetická energie je částicím dodávána již v drtiči jak noži rezačky, tak ventilačním účinkem. Obvykle je na spodní straně rozptylovací desky připevněno 8 – 12 dělicích plechů tzv. deflektorů. Správného nastavení šířky rozhozu v závislosti na záběru sklízecí mlátičky dosahujeme nastavením deflektorů.

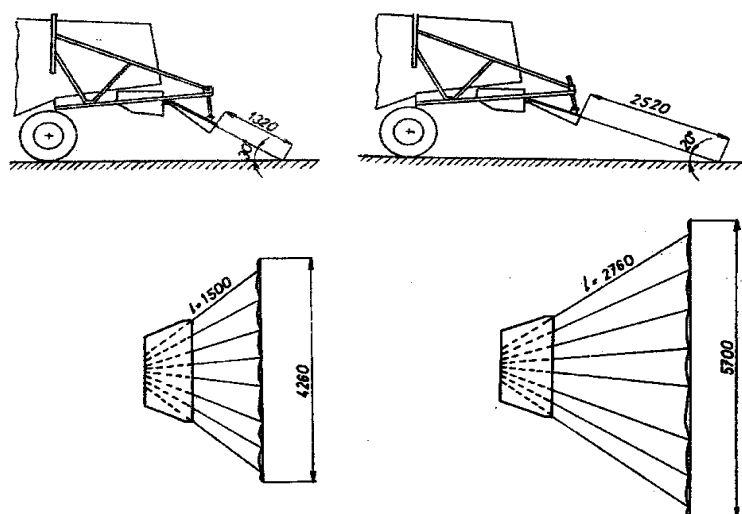
Pasivní rozmetací ústrojí bývá pomocí čepu (otočně) připojeno ke skříně drtiče slámy. Díky tomuto připojení je možné měnit sklon celého rozmetacího ústrojí. Nastavení se obvykle provádí ručně pákou, pomocí kloubového mechanismu. viz. obr. (16)

Obr. 16: Rozmetací deska



Změnou sklonu rozmetacího ústrojí lze nastavovat šířku rozptylu pořezané hmoty (obr.17). Čím více se zmenšuje úhel, který svírá deska se zemí, tím větší záběr jsme schopni obsáhnout. Bohužel, zároveň se zvětšuje vzdálenost jakou musí částice uletět. V případě nastavení na větší šířku záběru může docházet ve ztížených podmínkách k horší kvalitě rozptýlení hmoty. Tím se rozumí zejména zvýšená vlhkost slámy nebo působení větru.

Obr. 17: Nastavení šířky rozmetání při použití rozmetací desky



Nastavování deflektorů je nezbytné také při reakci na podmínky sklizně. Přestavení je možné ručně (přímo na rozmetací desce), nebo elektricky přímo z místa řidiče během práce stroje. Přestavením lopatek lze výrazně regulovat především účinek bočního větru (obr.18). Právě z tohoto důvodu je výhodné používat automatické přestavování lopatek.

Obr. 18: Nastavení deflektorů při působení bočního větru



Za vhodných sklizňových podmínek (suchá hmota, bezvětrí) plní rozhazující plechy dobře svoji funkci i při větších pracovních záběrech. Zvyšování otáček

řezačky s cílem dosáhnout vyššího urychlení hmoty, a tím i širšího rozhozu má svoje hranice jak kvůli rozdělovacím plechům, tak i z důvodů výrazné energetické náročnosti.

(Pospíšil 2007)

3.4.2. Aktivní rozmetače

Rozptylovací desky mají své hranice. Šířka rozmetání je závislá na ventilačním účinku drtiče, nožů a jejich otáčkách. Zvyšování otáček, ale nelze do nekonečna a navíc se zvyšuje energetická náročnost. Při příznivých podmínkách dosahují rozptylovací desky uspokojivého rozptylu i u širších záběrů. V horších podmínkách je jejich hraniční dosah kolem 7 m.

Vzhledem k této skutečnosti hledali výrobci systém, který bude aktivním pohybem kvalitně rozmetat podrcený materiál i za hranice 9 m. V současné době se v různých modifikacích používají tři systémy. Všechny systémy jsou založeny na vrhání částic pomocí rotujících kotoučů nebo rotorů s lopatkami.

Jedná se o :

- rozmetací kotouče se svislou osou rotace
- rozmetače s šikmo uloženými kotouči
- systém rozmetání pomocí radiálních rozmetačů

3.4.3. Rozmetací kotouče se svislou osou rotace

Rozmetací kotouče se svislou osou rotace v našich zemích používá pouze firma Case IH na svých sklízecích mlátičkách slabší výkonové třídy. Princip práce rozmetadla je následující. Zbytky rostlin, jež přichází z axiálního rotoru jsou drceny v drtiči, který je umístěn za axiálním rotorem. Tato hmota je metána na vrchní plochu dvou kotoučů (obr.19).

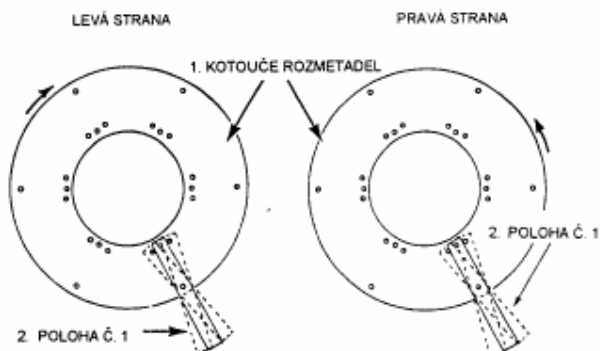
Obr. 19: Rozmetací kotouče sklízecích mlátiček Case IH



Taktéž plevy s omlatem z úhrabečného síta za pomoci vzduchového proudu od ventilátoru pohybem síť jsou dopravovány na již zmiňované kotouče. Kotouč tvoří plechové dno na kterém je přišroubován plastový kužel a dále trubka, která je spojena s hnacím mechanismem. Pro pohon se používá kombinace mechanického převodu (kuželové soukolí) a klínový řemen.

Na plechovém dnu kotouče jsou přišroubovány lopatky v počtu 3 – 6 z plechu, pryže nebo plastu. Těmito lopatkami se provádí nastavení šířky rozmetání (obr. 20).

Obr. 20: Nastavení šířky rozptylování rozmetacími kotouči



Na obrázku poloha č. 1 označuje nastavení maximální šířky. V případě ukládání slámy do řádku jsou zmenšeny otáčky drtiče jež bude nyní pracovat jako odmítací buben, zasune se protiostří a demontují se rozmetací kotouče. V tomto případě plevy nejsou rozmetávány a vypadávají z mlátičky v šířce rovnající se šířce síťové skříně.

Trochu odlišné řešení rozmetání pomocí kotoučů se svislou osu rotace praktikuje firma John Deere na svých sklízecích mlátičkách STS modifikovaných pro americký trh. Jedná se v podstatě o systém velmi podobný mlátičkám používající rozptylovací desky. Na těchto mlátičkách je drtič umístěn bezprostředně před těmito rozmetacími kotouči (obr.21). Hmotu, která je urychlována drtičem dopadá kolmo na osu rotace kotoučů, které se protisměrně otáčejí. Kotouče hmotu urychlují a odstředivou silou částice metají na pozemek. Lopatky jsou vyrobeny z plastu a pohon mechanismu je řešen pomocí dvou hydromotorů.

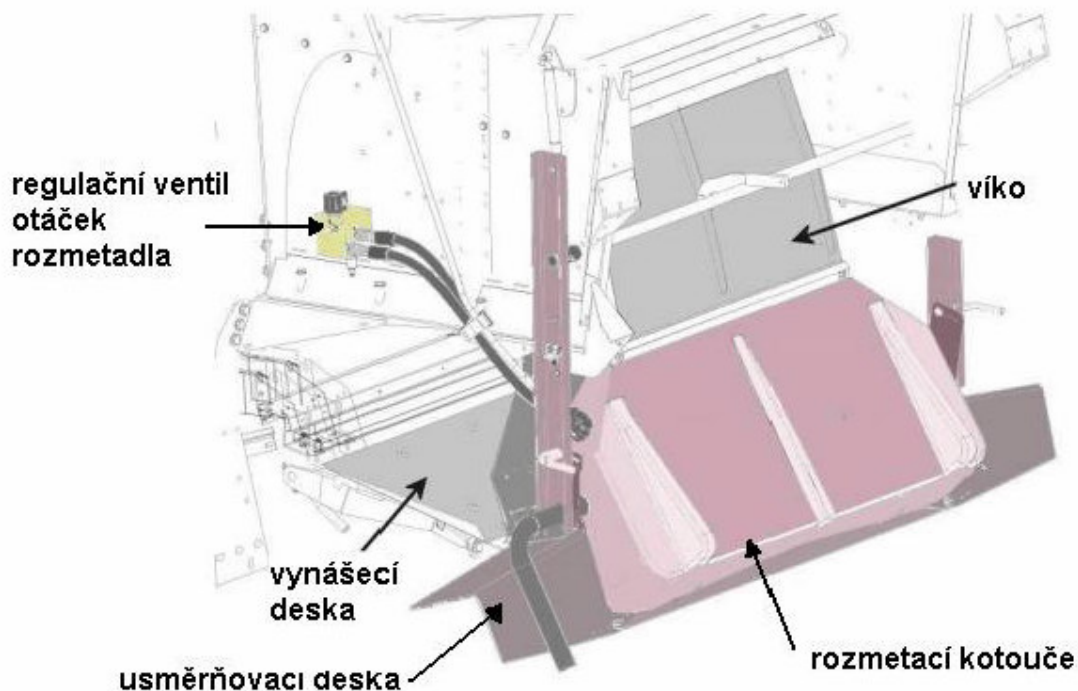
Obr. 21 Rozmetací kotouče používané na sklízecích mlátičkách John Deere STS (pro americký trh)



3.4.4. Rozmetače s šikmo uloženými kotouči

Rozmetadlo s šikmo uloženými kotouči používá firma Case IH na svých sklízecích mlátičkách AF 9120, 8120 a 7120. Jde o poměrně nové a originální řešení, které řeší nedostatky rozmetadel se svislou osu rotace. Jmenovitě se jedná o nemožnost rozmetání plev při ukládání slámy do řádků a zvětšení šířky rozmetání na hranici 9 m. Je třeba podotknout, že níže popsané řešení používají axiální mlátičky s umístěným rotorem drtiče bezprostředně za axiálním mláticím a separačním ústrojím. Na (obr. 22) je schéma rozmetadla a popis jejich hlavních prvků.

Obr. 22: Schéma rozmetače a šikmo uloženými kotouči



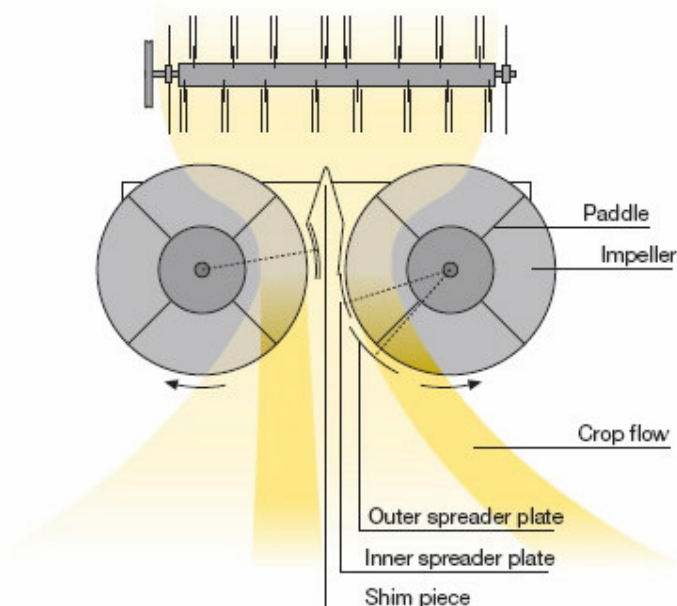
Základem jsou dva protisměrně se otáčející kotouče s drátovými prsty. Kotouče jsou poháněny dvěma rotačními hydromotory. Proces rozmetání je následující. Podrcená sláma od drtiče a hrubý omlat z úhrabečného síta jsou směřovány na vynášecí desku. Z desky je materiál usměřován na rozmetačí kotouče. Kotouče následně vrhají hmotu na celou šířku záběru. Deska je rozdělena na dvě poloviny, aby na každý kotouč přicházelo stejné množství hmoty. Vynášecí deska může být nastavena ve třech polohách. V horní – běžný provoz, střední poloha – rozmetání při vlhčích podmínkách, spodní – ukládání plev do řádku. Nastavení šířky a rozmístění rozmetání je možno několika způsoby. Za prvé je to nastavení otáček rozmetačla pomocí regulačního ventilu. Primárně je tato regulace určena pro změnu plodiny (standardně maximální otáčky, při rozmetání kukuřice nízké otáčky). Při této regulaci se zvyšuje riziko ucpávání rozmetačla. Další spíše doplňkovou variantou je naklopení usměřovací desek. Hlavní nastavení je nastavení usměřovacích plechů mezi oběžnými koly rozmetačla. Jedná se o dvě desky jejichž rozteč je měněna manuálně pomocí napínacích matic. Tento systém je velice variabilní a umožňuje 10 různých kombinací nakládání se slámou a plevami.

Jedná se o ukládání nebo rozhoz slámy drcené, nedrcené, rozhoz nebo ukládání plev a jejich kombinace. Pro letošní rok by měl být systém rozmetání vybaven nastavováním šířky rozptylu automaticky z místa řidiče.

3.4.5. Rozmetání pomocí radiálních rozmetačů

System rozmetání pomocí radiálních rozmetačů používá na svých sklízecích mlátičkách firma Claas a New Holland. Toto ústrojí se skládá z dvou proti sobě se otáčejících radiálních metačů. Metače jsou rotory, na kterých jsou připevněny lopatky někdy opatřené drátěnými prsty. Metač je ze spodní strany poháněn rotačním hydromotorem. Tyto radiální metače jsou uloženy pod drtičem a ze stran zakrytovány plechovými clonami. System rozmetání je založen na vržení částic pomocí odstředivé síly vznikající na obvodě lopatek. Usměrnění materiálu je řešeno buď pomocí trychtýřů, které se neustále natáčejí, nebo clonami jež v určitý okamžik zakrývají část výstupního otvoru (obr 23).

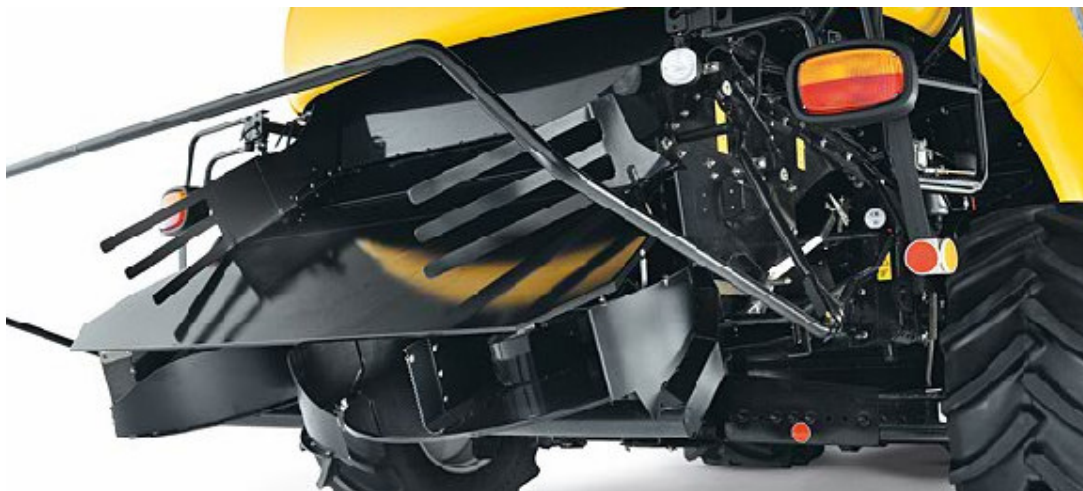
Obr. 23: Schéma rozmetání pomocí radiálních rozmetačů



Těmito clonami (trychtýři), jež jsou hydraulicky ovládané může řidič z kabiny regulovat šířku rozmetání nebo vliv bočního větru. Na sklízecí mlátičce New Holland

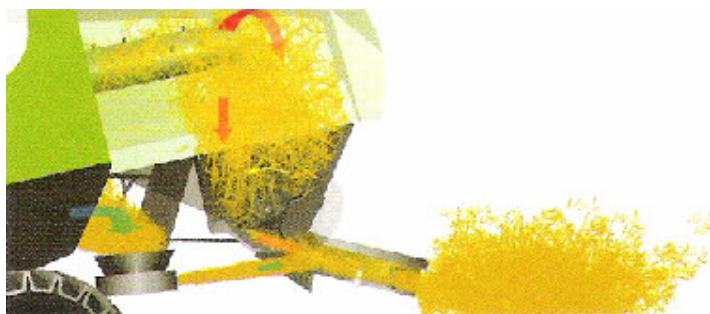
CR 9090 (obr. 24) se tyto clony kontinuálně nevykyvují, pouze v případě změny šířky nebo při vlivu bočního větru jsou posunuty.

Obr. 24: Radiální rozmetače použité na sklízecí mlátičce New Holland CR 9090



Radiální rozmetače nerozmetávají pouze pořezanou slámu, ale také plevy. Ty jsou dopravovány do prostoru mezi drtičem a radiálním rozmetačem. Buď jsou plevy dopravovány pomocí ventilátoru (obr. 25), nebo pomocí vynášecí desky, která začíná za žaluziovými sítě a ústí mezi rozmetadlem a drtičem. Zde je hmota přebrána lopatkami metače a rozmetena po pozemku. Systém této distribuce materiálu má výhody v tom že materiál je rovnoměrně rozvrstven i za hranice překračující šířku záběru 10 m. Vzhledem k silnému toku materiálu, jež udělují metače, není problém kvalitní rozmetení i v nepříznivých povětrnostních podmínkách.

Obr. 25: Doprava slámy a plev k radiálním rozmetačům



3.5. Rozmetače plev

S rostoucí výkonností a tudíž i záběry sklízecích mlátiček, je nutno správně nakládat tj. rovnoměrně rozptýlit plevy, ztráty zrn a ostatní hmotu, jež přichází ze sít sklízecí mlátičky. Procentuální zastoupení tohoto materiálu může činit až 20 % z celkového hmotnostního toku posklizňových zbytků. V případě, že úhrabky nejsou dostatečně rozmetány, vznikají po podmítce na pozemku úzké pruhy vzcházejícího výdrolu. Ten poté může komplikovat následné operace zejména zakládání porostu a následně negativně ovlivnit následující plodinu.

3.5.1. Rozdělení rozmetačů plev

Z hlediska zajištění dopravy plev lze použít dělení:

- mechanické rozmetače plev
- systémy s pneumatickou dopravou plev
- rozmetání plev pomocí aktivních rozmetadel slámy

3.5.2. Rozmetače plev mechanická

V drtivé většině se jedná o dva kotouče, které se proti sobě otáčejí a jsou hydraulicky poháněny. Rozmetače jsou umístěny na nosném rámu pod a za sítovou skříní mlátičky. Rozmetače mohou pracovat jako buď samostatné zařízení, které rozmetá plevy, nebo plevy dopravuje před drtič, kde se smíchávají s materiálem přicházejícím ze separačního ústrojí. Někteří výrobci na svých mlátičkách mohou podle naklonění metačů používat obě možnosti. V případě rozmetání plev lze šířku rozmetávání nastavovat nakloněním metačů ve vertikální rovině přestavením usměrňovacích zábran, změnou otáček kotoučů, nebo kombinací předchozích způsobů (obr. 26).

Obr. 26: Mechanický rozmetač plev



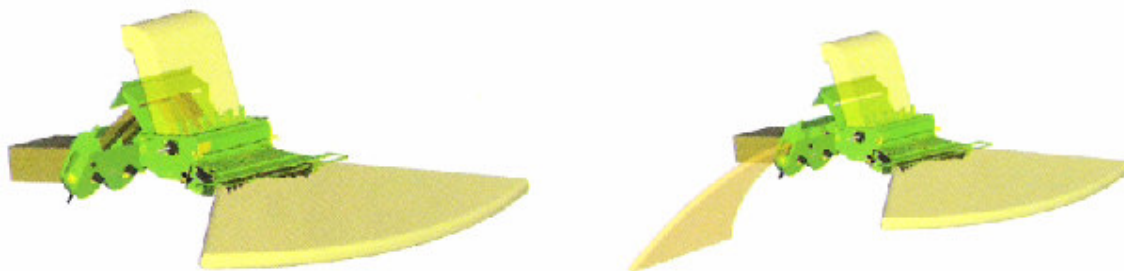
Pro zjednodušení přístupu k sítové skříni lze některé rozmetače vyklopit směrem ven ze stroje (obr. 27).

Obr. 27: Vyklopení mechanického rozmetače pro zjednodušení údržby



V případě, že jsou plevy dopravovány před drtič všechna hmota ze sítové skříně musí projít právě drtičem (obr. 28). To má nevýhodu v tom, že řezačka je více zatížena a roste energetická náročnost celé operace. Naproti tomu výhodou je kvalitnější homogenizace směsi plev s drcenou slámou a její následné kvalitnější rozptýlení po pozemku.

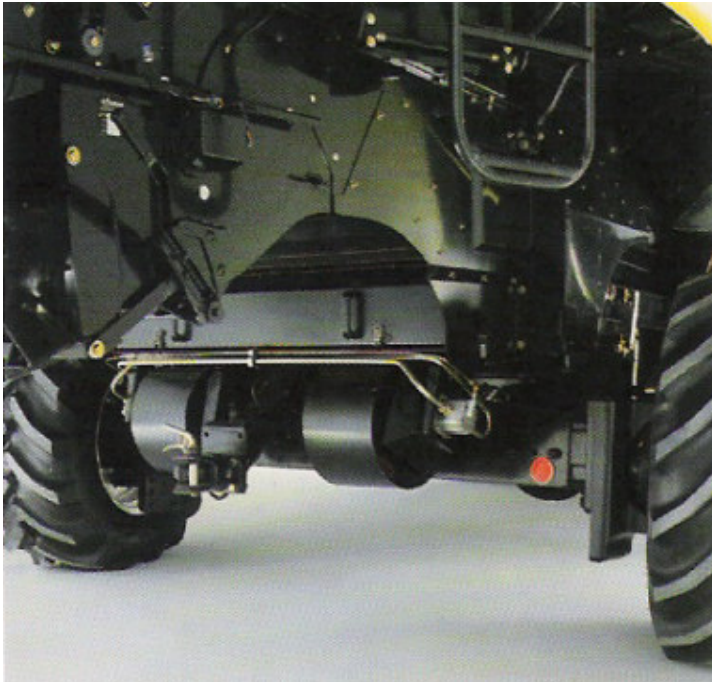
Obr. 28: Vlevo rozmetání plev se slámou, vpravo rozmetání plev samostatně



3.5.3. Rozmetače plev se systémem pneumatické dopravy

V současnosti tento systém rozmetání využívá firma New Holland na sklízecích mlátičkách řady CX. Systém se skládá z dvou dmýchadel umístěných za úhrabečným sítem, hydraulicky poháněným (obr. 29).

Obr. 29: Dvojice dmýchadel zajišťující dopravu plev



Dvojice dmýchadel vytváří proud vzduchu, jenž je směřován do oblasti nad drtičem. Proud vzduchu sebou strhává částice, jež vystupují ze zadní části sítové skříně. Plevy a sláma z vytrásadla je smíchána v drtiči a následně rozmetena po pozemku. Dmýchadla i drtič jsou neustále v provozu. I při ukládání slámy na řádek, kdy sláma neprochází přes drtič. Plevy přes drtič procházet musí, aby byly ventilačním účinkem drtiče rozptýleny.

Jinou možností rozptylu plev v minulosti používala firma Case IH na sklízecích AF 1680. Jednalo se o volitelné vybavení a rozptýlení plev bylo provedeno radiálními ventilátory, jejichž výdechy ústily pod úhrabečným sítem mlátičky. Proud vzduchu sebou strhával částice a rozptyloval po šířce záběru.

3.5.4. Rozmetání plev pomocí aktivních rozmetadel slámy

Jak již bylo popsáno výše (v kapitola 3.4.2) tyto systémy vždy rozmetají plevy společně se slámou nebo samostatně, pomocí aktivních rozmetadel slámy pokud je sláma ukládána do řádku. Výhodou je kvalitní rozmetení jak slámy, tak plev a nedochází k zatěžování drtiče plevami.

4. Metodika měření kvality práce drtiče slámy a rozmetadla plev

4.1. Cíl práce

Na základě předchozí literární rešerše je patrné, že existuje mnoho různých způsobů k dosažení kvalitního drcení a rozmetání slámy a plev. Záběry moderních sklízecích mlátiček se navíc zvyšují. Cílem diplomové práce bylo v konkrétních provozních podmínkách vyhodnotit kvalitu drcení a rozmetání slámy a plev u moderní sklízecí mlátičky typu New Holland CR 9080 o záběru žací lišty 7,5 m.

4.2. Charakteristika porostu

Měření na sklízecí mlátičce bylo prováděno na dvou plodinách a to na ozimé pšenici a hořčici bílé. Měření pšenice ozimé bylo prováděno 29.7. 2008 u obce Třebovle na pozemku nazývaném „Šestera“. Měření hořčice bílé bylo prováděno 6.8. 2008 u obce Oleška na pozemku s názvem „Pod lesem“. U obou měření bylo slunečné počasí, bezvětří a svažitost pozemků se pohybovala do hodnoty 3°. Nutno dodat, že jako obsluha výše uvedené sklízecí mlátičky jsem měl možnost vyčkat na nejlepší podmínky a právě v těchto podmínkách měření uskutečnit.

Tab .3: Charakteristika porostu

Plodina	Pšenice ozimá	Hořčice bílá
Odrůda	Bohemia	Polárka
Předplodina	hořčice bílá	kukuřice na zrno
Datum sklizně	29.7.2008	6.8.2008
Velikost pozemku	26,6 ha	76,8 ha
Výnos	8 t/ha	1,1 t/ha
Vlhkost sklizeného zrna	14,20%	12%

4.3. Charakteristika měřeného stroje

Měření bylo prováděno na sklízecí mlátičce New Holland CR 9080

Tab. 4: Parametry sklízecí mlátičky New Holland CR 9080

Adaptér	
Žací lišta	Biso Crop Ranger 750 pracovní záběr 7,5 m
Mláticí ústrojí	
typ	axiální
počet rotorů	2
rozsah pracovních otáček	276-1284 ot/min
úhel opásání	123°
počet mlatek	21 + 30 separačních hrotů
délka rotoru	2638 mm
průměr rotoru	559 mm
Čistidlo	
celková plocha sít	6,5 m ²
Čistící ventilátor	
typ	radiální
otáčky	475 - 900 ot/min
Systém domlacování	
typ kláskového dopravníku	příčný šnek + rotační mláticí ústrojí
otáčky příčného šneku a rotačního mláticího ústrojí	760 ot/min.
Zásobník zrna, vyprazdňování	
objem zásobníku zrna	10 500 l
rychlost vyprazdňování zásobníku zrna	110 l/s
Drtič a metač plev	
Druh řezačky slámy	jednorotorová s vodorovnou osou rotace
Typ rotoru	4 řady s dvojicí kyvně uložených nožů
Počet nožů rotoru	68 přímých
Počet protiostří	33
Otáčky	1585 ot/min (nízké) / 3100 ot/min. (vysoké)
Druh rozmetadla plev	dvojitě lopátkové kolo s proti-směrným pohybem
Pohon rozmetadla plev	hydraulický
Motor	
Typ	Iveco Cursor 10
Jmenovitý výkon při 2100 ot/min	317kW
Hmotnost a rozměry	
Hmotnost	16 950 kg
Maximální délka s vyprazdňovacím dopravníkem	9,97m
Maximální šířka	3,5 m
Maximální výška	3,96 m

4.3.1. Nastavení sklízecí mlátičky

Tab. 5: Nastavení sklízecí mlátičky New Holland CR 9080

Plodina	Hořčice bílá	Pšenice ozimá
otáčky mlátícího bubunu [ot./min]	750	1150
vzdálenost mlátícího koše [mm]	19	14
otáčky ventilátoru [ot./min]	560	850
mezera - předsíto [mm]	3	9
mezera - horní síto [mm]	9	12
mezera - zrnové síto [mm]	2	6
vysunutí protioští	1/2	1/2
nastavení metače plev [drážka]	1	1
nastavení usměrňovacích zábran	maximální rozevření	maximální rozevření
nastavení otáček rozmetadla	maximum	maximum
nastavení rozmetací desky [drážka]	2	2

4.4. Odběr a zpracování vzorků

Pro odebrání vzorků byla použita obdélníková podložka viz. (obr.30) o šířce 0,5 m a délce 7,5 m, což je šířka záběru. Délka 7,5 m byla rozdělena molitanovými páskami po 0,5 m na 15 dílů. Podložka se roztáhne napříč mezi přední a zadní nápravu sklízecí mlátičky.

Na každém konci drží podložku 1 pracovník viz.(obr.31) a postupují s takto umístěnou podložkou zároveň se sklízecí mlátičkou. Po zaplnění mlátícího systému, tedy po ustálení průchodnosti materiálu sklízecí mlátičkou, se položí odběrná podložka na pozemek. Po přejetí podložky zadními koly se rozdrcený a rozmetaný materiál usadí na povrchu podložky. Posklizňové zbytky se sesypou do předem připravených a označených igelitových sáčků. Pro každou plodinu se měření opakuje nejméně 3 x. Odběr vzorků byl prováděn při průměrné rychlosti sklízecí mlátičky 4,5km/h.

Obr .30: Odběrné podložka



Obr. 31: Odběr vzorků

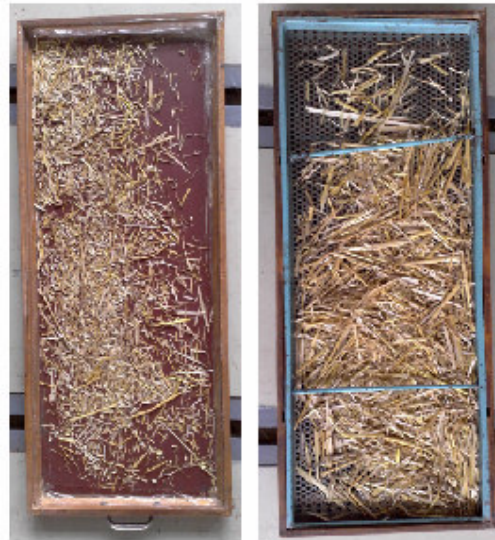


Zpracování vzorku bylo prováděno v laboratoři v prostorách ČZU. Nejprve byl vzorek rozdělen na frakci slámy a na frakci plev. Toto třídění bylo provedeno na síťové třídícíce Petkus K294 (obr.32). Experimentálně bylo vyzkoušeno několik sít. Nejlepší výsledky pro oddělení obou frakcí dosahovalo kruhové síto s průměry ok 6 mm. Vzorky plev (podsítná frakce obr. 33) byly zváženy na digitální váze viz.(obr.34). Vzorky slámy (nadsítná frakce obr. 33) byly dále rozděleny do délkových intervalů a zváženy na digitální váze. Pro zjištění vlhkosti materiálu byla použita elektrická pec viz. (obr. 35). Pec byla nastavena na teplotu 105 °C a vzorky v ní byly ponechány po dobu 24 hodin.

Obr .32: Sítová třídíčka Petkus K294



Obr. 33: Vzorek plev vlevo, vzorek slámy vpravo



Obr .34: Digitální váha KERN KB 500-2



Obr. 35: Elektrická pec



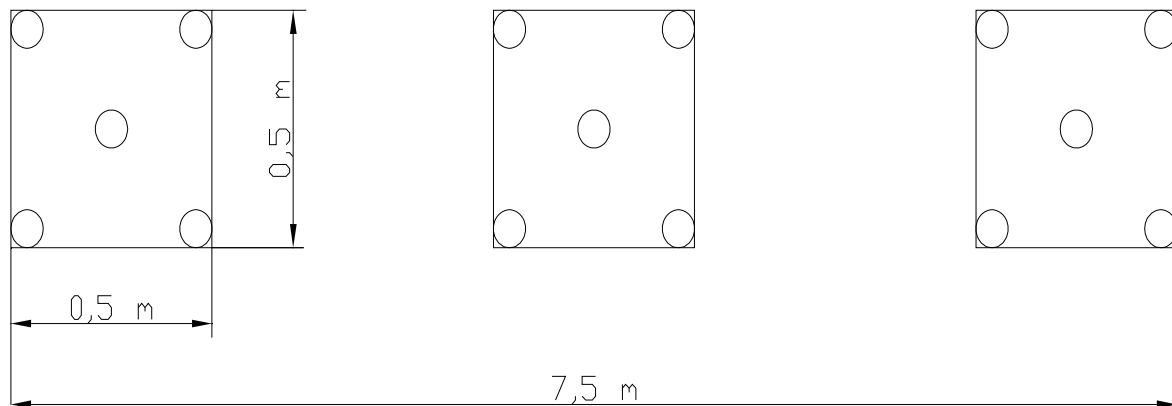
Pro kompletní zhodnocení měření je třeba znát tyto parametry :

1. délka stébel slámy před vstupem do sklízecí mlátičky
2. délka stébel slámy před vstupem do drtiče mlátičky
3. celkovou kvalitu drcení slámy v drtiči
4. rozptyl slámy v celém záběru sklízecí mlátičky
5. kvalitu drcení v celém záběru sklízecí mlátičky
6. rozložení plev v celém záběru sklízecí mlátičky
7. vlhkost zpracovaného materiálu

4.5. Měření délky stébel slámy před vstupem do sklízecí mlátičky

Vzhledem k nevyrovnanosti porostu při okraji pozemku se měření provádělo asi 40m od kraje pozemku. Sklízecí mlátička zajela do porostu a poté v daném úseku zastavila. Do neposekaného porostu se vložila měřicí šablona (tzv. metrovka), schéma viz. (obr.36). Z tohoto rámu se vždy odebíralo pět vzorků a to v rozích šablony a uprostřed tzn. 5 vzorků. Měření se provádí třikrát. V levé třetině záběru, uprostřed a v pravé třetině záběru sklízecí mlátičky Další postupem je změření délky stébel a jejich zaznamenání.

Obr. 36: Místa odběru vzorků



4.6. Měření délky stébel slámy před vstupem do drtiče

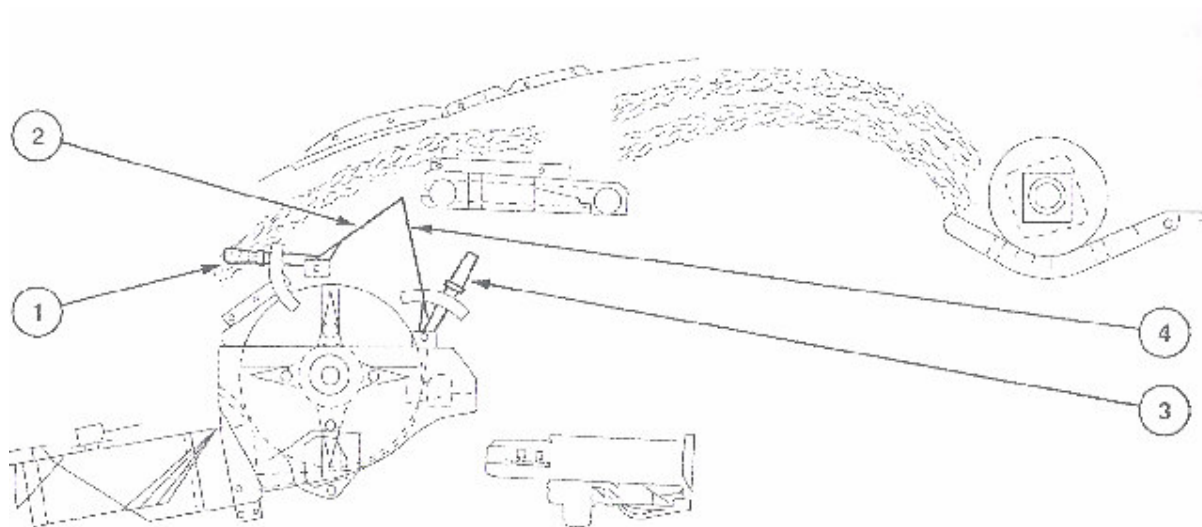
Sklízecí mlátička se nastaví na tvorbu řádků nedrcené slámy. Na úseku 100 m se odebere po 20 m 5 vzorků slámy o hmotnosti minimálně 0,5 kg z celé šířky záběru řádku. Tyto vzorky se sesypou, promíchají a odebere se jeden průměrný vzorek o hmotnosti minimálně 0,5 kg.

Jednotlivé částice stébel se roztřídí do délkových intervalů a vážením se zjistí hmotnostní podíly jednotlivých délkových intervalů. Každý interval se vyjádří procentickým podílem.

(Žižka, 2001)

Pro toto měření bylo důležité nastavit sklízecí mlátičku na ukládání slámy do řádku. Systém který využívá firma New Holland na mlátičkách řady CR je následující: Materiál postupuje z mlátících rotorů k odmítacímu bubnu, který vrhá slámu a rostlinné zbytky na pryžový dopravník. Tento dopravník materiál dále posouvá buď do drtiče, nebo při změně polohy usměrňovacích dvířek na kluznou desku, která slámu usměrňuje ven ze stroje na řádek.

Obr. 37: Nastavení sklízecí mlátičky pro ukládání slámy na řádek



Nastavení stroje je zřejmé z (obr.37): Pomocí páky (1) nastavíme dvířka do polohy ukládání na řádek (2). Pomocí páky (3) nastavíme pomocná dvířka do polohy ukládání na řádek (4). Tato dvířka slouží k uzavření vstupu vymláceného materiálu do drtiče a pro usměrnění materiálu ven ze stroje.

4.7. Zjištění celkové kvality drcení slámy

Pro odebrání vzorků se vyrobí odběrná obdélníková podložka o šířce 0,5 m a délce 7,5 m, což je šířka stroje. Podložka se roztáhne napříč mezi přední a zadní nápravu sklízecí mlátičky.

Na každém konci drží podložku 2 pracovníci a postupují s takto umístěnou podložkou zároveň se sklízecí mlátičkou. Po zaplnění mláticího systému, tedy po ustálení průchodnosti materiálu sklízecí mlátičkou, se položí odběrná podložka na pozemek. Po přejetí podložky zadními koly se rozdrčený a rozmetaný materiál usadí na povrchu podložky.

Odběr se provede min. 3 x, vzorky se sesypou a provede se roztřídění podle délky do jednotlivých frakcí – délkových intervalů (0 – 50 mm, 50 – 100 mm, 100 – 150 mm, nad 150 mm). Zjistí se hmotností podíly jednotlivých frakcí na celkovém množství slámy a vyjádří se procentické zastoupení každého intervalu.

(Žižka, 2001)

4.8. Zjištění kvality drcení v celém záběru sklízecí mlátičky

Podrcená sláma, ležící na odběrné obdélníkové podložce, se rozdělí po 0,5 m v celém pracovním záběru sklízecí mlátičky. Tím vznikne 15 vzorků. Odběr se provede min. 3x. Vzorky jednotlivých intervalů měření z příslušné části záběru sklízecí mlátičky se roztřídí podle délky do jednotlivých frakcí – délkových intervalů (0 – 50 mm, 50 – 100 mm, 100 – 150 mm, nad 150 mm). Zjistí se hmotnostní podíl jednotlivých frakcí na celkovém množství slámy a ze třech měření se vyjádří průměrné procentické zastoupení každého intervalu.

(Král , 2008)

4.9. Zjištění rozptylu slámy v celém záběru sklízecí mlátičky

Podrcená sláma, ležící na odběrné podložce, se rozdělí po 0,5 m v celém pracovním záběru sklízecí mlátičky. Tím vznikne 15 vzorků. Odběr se provede min. 3x. Každý vzorek se rozdělí pomocí sítové třídičky na částice rozdrčené slámy a na plevy. Vzorky slámy z příslušných částí záběru sklízecí mlátičky se sesypou, zváží a vypočítají se hmotnostní podíly jednotlivých vzorků na celkovém množství slámy. Dále se vypočítá procentická zastoupení na celkovém množství slámy v celém pracovním záběru sklízecí mlátičky.

(Žižka, 2001)

4.10. Zjištění rozložení plev v celém záběru sklízecí mlátičky

Materiál ležící na odběrné podložce se rozdělí na úseky po 0,5 m v celém záběru sklízecí mlátičky. Tím vznikne 15 vzorků. Odběr se provede minimálně 3 x. Každý vzorek se rozdělí pomocí síta na částice rozdrčené slámy a na plevy (podsítná část). Vzorky plev z příslušných částí záběru sklízecí mlátičky se sesypou, zváží a vypočítají se hmotnostní podíly jednotlivých vzorků na celkovém množství plev. Vyjádří se procentické zastoupení každého intervalu.

(Žižka, 2001)

4.11. Měření vlhkosti zpracovávaného materiálu

Pro měření byla použita gravimetrická metoda. Odváží se tři vzorky podrcené slámy a tři vzorky plev pro každou plodinu. Odvážené vzorky se nechají vysušit 24 hodin v peci při teplotě 105 °C. Po vysušení se vzorky opět zváží a z úbytku hmotnosti se procenticky vyjádří vlhkost vzorků.

(Král , 2008)

5. Naměřené hodnoty, jejich rozbor a diskuse

5.1. Měření délky stébel před vstupem do sklízecí mlátičky

Toto měření je důležité vzhledem k vyhodnocení vstupních parametrů zpracovaného materiálu na kvalitu drcení. Je znám předpoklad, že u porostu, který má delší stébla je stupeň podrcení slámy menší, než u krátkostébelnatých plodin např. pšenice nebo ječmen. Měření a následné vyhodnocení může být ovlivněno dalšími vstupními parametry. U žita jsou stébla často polehlá a nalomená. Ječmen (zvláště vyháčkovaný) má stéblo křehčí, takže se klas snadno odlomí a tím přichází do drtiče stébla již částečně narušená. Nemalý vliv může mít i vlhkost sklizeného materiálu. Měření kvality drcení by mělo být prováděno na jedné plodině, ale odlišného vzrůstu. Je to z důvodu objektivnějšího porovnání naměřených hodnot.

Metodika odběru vzorků je uvedena v kapitole 4.5. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 6.

Tab. 6: Délka stébel před vstupem do sklízecí mlátičky

		Pšenice ozimá			Hořčice bílá		
		Délka stébel slámy [cm]					
Číslo měření	Číslo vzorku	1/3 záběru	2/3 záběru	3/3 záběru	1/3 záběru	2/3 záběru	3/3 záběru
1	1	64	62	62	102	104	105
	2	65	63	65	105	106	105
	3	63	61	60	104	102	103
	4	62	65	61	105	103	107
	5	63	64	63	106	105	104
2	1	60	62	63	103	104	110
	2	62	64	59	105	106	100
	3	62	63	65	107	104	105
	4	60	64	59	102	106	109
	5	62	61	62	105	106	102
3	1	65	63	65	100	108	107
	2	65	64	65	104	106	105
	3	62	62	63	102	105	108
	4	60	63	61	104	109	103
	5	64	62	63	102	103	104
Průměrný vzorek		62,6 cm			104,6 cm		

5.2. Měření délky stébel před vstupem do drtiče

Pro hodnocení kvality drcení slámy je nezbytné zjistit výchozí podmínky. Další z těchto výchozích podmínek je délka slámy, která vstupuje do drtiče sklízecí mlátičky. Odběr vzorků byl proveden dle metodiky měření v kapitole 4.6. Každý interval byl vyjádřen hmotnostním a procentickým podílem (tab.: 7).

Tab. 7: Délka stébel před vstupem do drtiče

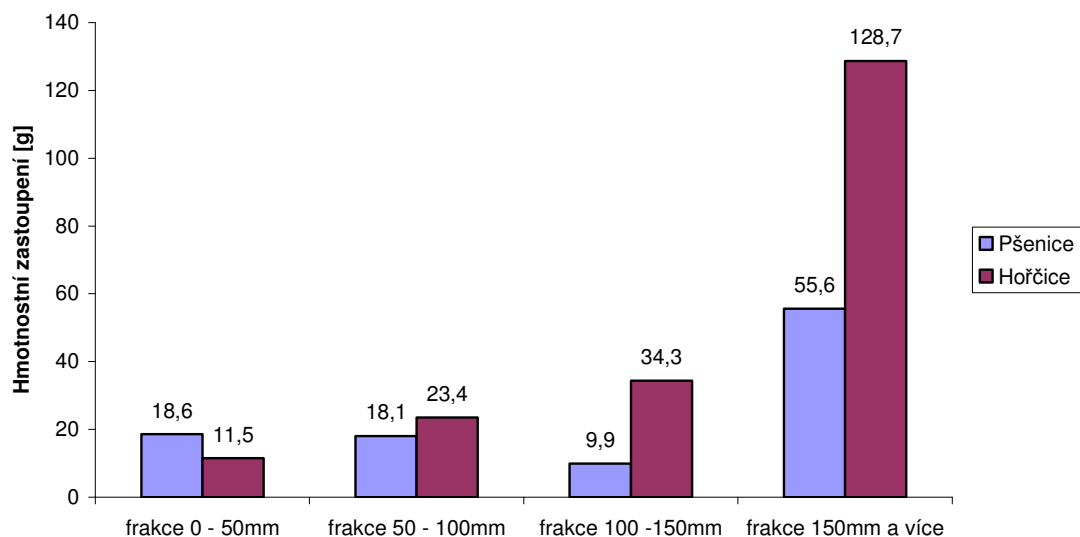
Vzorek	0 - 50mm	50 - 100mm	100 -150mm	150mm a více
Pšenice - hmotnostní zastoupení [g]	18,6	18,1	9,9	55,6
Pšenice - procentické zastoupení [%]	18,2	17,7	9,7	54,4
Hořčice - hmotnostní zastoupení [g]	11,5	23,4	34,3	128,7
Hořčice - procentické zastoupení [%]	5,8	11,8	17,3	65,0

Je zřejmé, že sláma, která vstupuje do drtiče je již částečně zkrácena. Je to důsledek procesu výmlatu axiálním mláticím ústrojím. Materiál za dobu průchodu axiálními rotory vykoná přibližně 2,5 otáčky. Lze učinit předpoklad, že u mlátiček s tangenciálním mláticím ústrojím se před vstupem do drtiče bude vyskytovat větší množství delších částic. To je dáno principem výmlatu axiálního a tangenciálního mláticího ústrojí. U tangenciálního způsobu probíhá výmlat úderem mlátek do obilní vrstvy, částečným vytíráním při protahování hmoty mezi mlátkami a mláticím košem a vibracemi, kdy je materiál mlátkami stlačován a následně uvolňován. U axiálního systému dochází k výmlatu díky zrychlujícím třecím silám ve vrstvě hmoty, vytíráním mlátkami rotoru a koše a vlivem odstředivé síly. Z těchto rozdílů při způsobu výmlatu plyne, že u axiálních mlátiček je materiál více mačkán a sláma je tak více narušená. Z tohoto hlediska je zřejmé že, axiální ústrojí lze považovat za výhodnější z hlediska kvality drcení při potenciálním totožném nastavení drtiče.

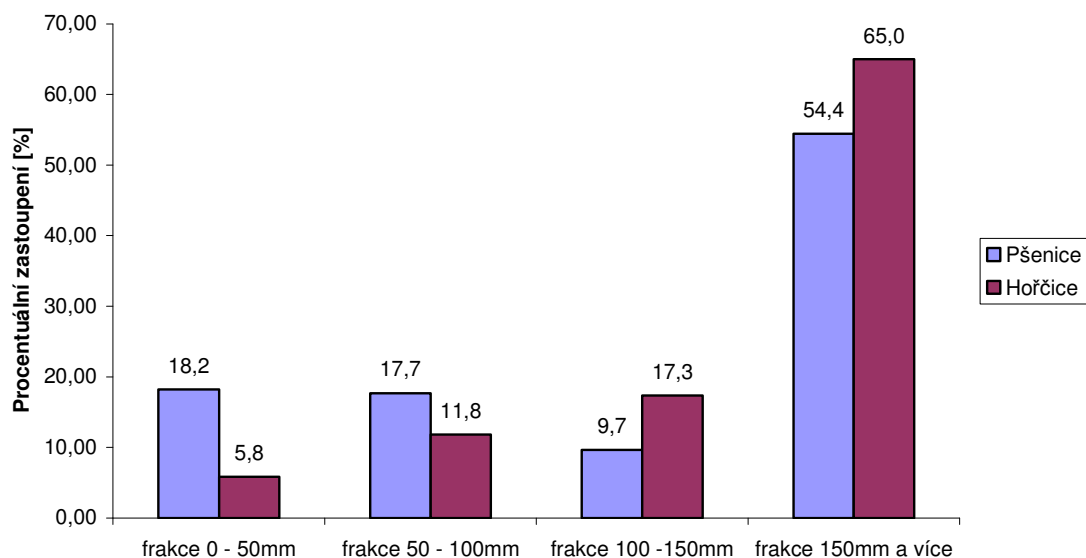
Naproti této skutečnosti je větší narušení nepříznivým vlivem při ukládání slámy do řádku a hlavně její sběr. Sláma má větší měrnou hmotnost a hůře prosychá. Při následném sběru dochází k větším ztrátám, protože sběrací ústrojí nedokáže drobnější částice zachytit. Další nepříznivý faktor je soudržnost balíků, která je horší. Naproti tomu výhodou je větší slisovatelnost a tudíž větší měrná hmotnost.

Z výsledků měření (obr.39) je zřejmé, že částice větší než 150 mm zaujímají 54,4 % respektive 65 % (u hořčice) zastoupení hmoty. Je to předpoklad kvalitního drcení slámy a zároveň přijatelné zastoupení drobnějších částic pro ukládání slámy do řádku.

Obr. 38: Hmotnostní zastoupení částic před vstupem do sklízecí mlátičky



Obr. 39: Procentické zastoupení částic před vstupem do sklízecí mlátičky



5.3. Zjištění celkové kvality drcení slámy

Odběr vzorků byl prováděn dle metodiky měření (kap. 4.7). V tab.: 8 jsou uvedeny průměrné hodnoty hmotnostního a procentuálního zastoupení z jednotlivých měření.

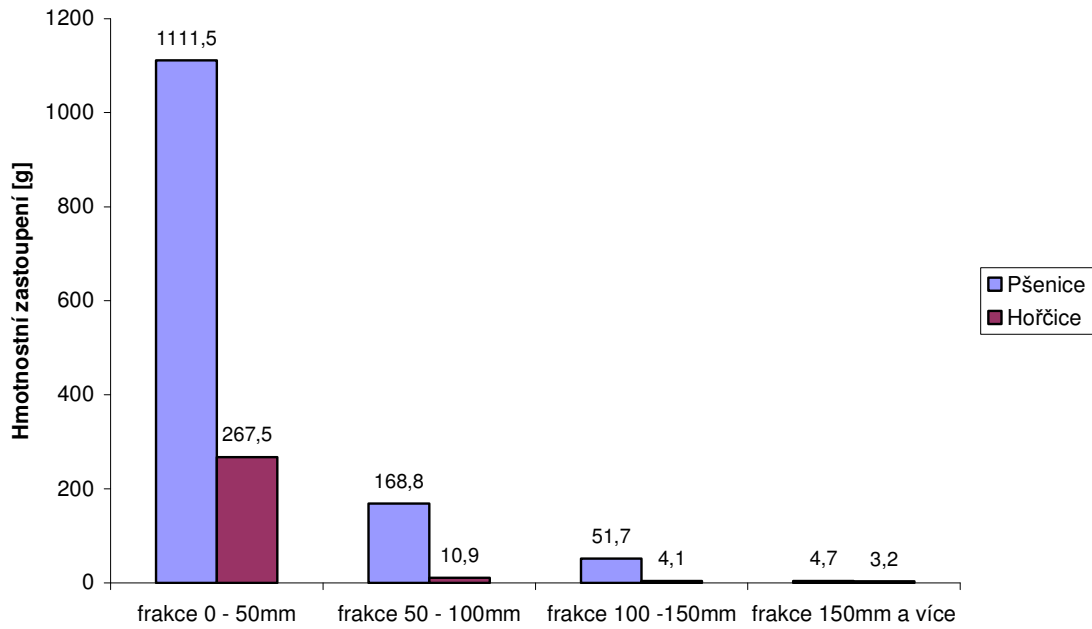
Tab. 8: Celková kvalita drcení

Vzorek	0 - 50mm	50 - 100mm	100 -150mm	150mm a více
Pšenice - hmotnostní zastoupení [g]	1111,5	168,8	51,7	4,7
Pšenice - procentické zastoupení [%]	83,2	12,6	3,9	0,3
Hořčice - hmotnostní zastoupení [g]	267,5	10,9	4,1	3,2
Hořčice - procentické zastoupení [%]	93,7	3,8	1,4	1,1

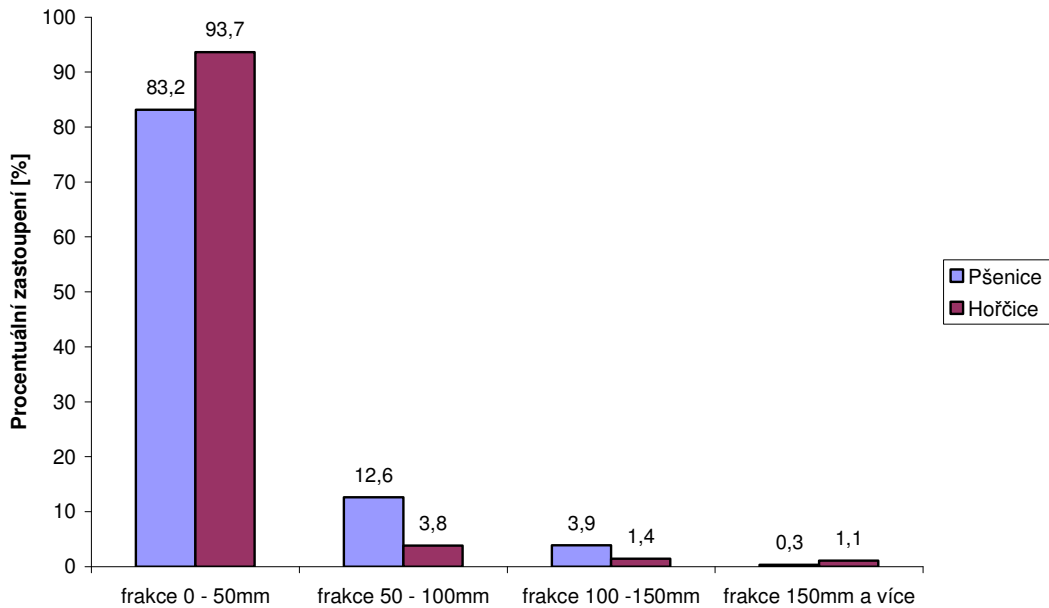
Délková frakce s částicemi od 0 – 50 mm (obr.41) byla zastoupena u pšenice 83,2 % z celkového množství slámy. Frakce s 50 – 100 mm zbytky byla zastoupena hodnotou 12,6%. Je patrné, že 95,8% zaujímají tyto dvě frakce, které jsou nejpodstatnější pro následné zpracování půdoochrannými technologiemi a rychlým rozkladem posklizňových zbytků. Velká většina částic byla podélně narušena, roztřepena nebo rozštípnuta.

U hořčice byla situace ještě příznivější. Frakce 0 – 50 mm byla zastoupena dokonce 93,7% z celkového množství slámy. Příčinou velmi jemného drcení hořčičné slámy byla její vlhkost a odlišná struktura rostliny. Pro obě plodiny bylo nastavení protiostrův drtiče shodné. Lze říci že při suchých podmínkách porostu by bylo výhodnější protiostrův drtiče více nebo úplně zasunout. Lze předpokládat, že tímto opatřením by se snížila energetická náročnost a přitom by bylo zachováno kvalitní podrcení slámy.

Obr. 40: Hmotnostní zastoupení částic po průchodu drtičem



Obr. 41: Procentické zastoupení částic po průchodu drtičem



5.4. Zjištění kvality drcení slámy v celém záběru sklízecí mlátičky

Měření kvality drcení slámy v celém záběru sklízecí mlátičky podává ucelený pohled na stupeň podrcení slámy v jednotlivých frakcích.

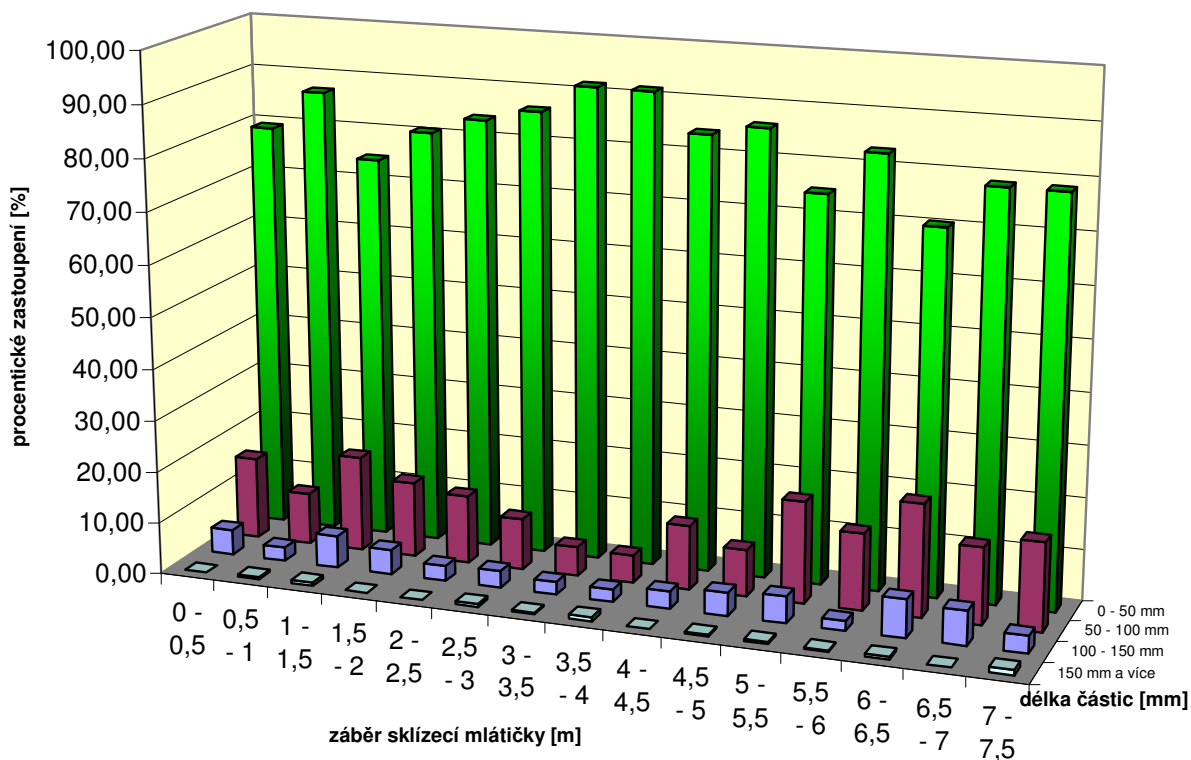
Odběr vzorků byl prováděn dle metodiky měření (kapitola 4.8.)

Tab. 9: Zjištění kvality drcení slámy v celém záběru pro pšenici

záběr sklízecí mlátičky [m]	délka částic			
	0 - 50mm	50 - 100mm	100 -150mm	150mm a více
0 - 0,5	79,2	15,8	4,8	0,0
0,5 - 1	86,9	10,0	2,6	0,4
1 - 1,5	74,5	18,5	6,2	0,6
1,5 - 2	80,6	14,6	4,7	0,0
2 - 2,5	83,8	13,2	2,9	0,0
2,5 - 3	86,1	9,9	3,2	0,6
3 - 3,5	91,5	5,6	2,4	0,2
3,5 - 4	91,4	5,3	2,4	0,8
4 - 4,5	84,1	12,4	3,3	0,0
4,5 - 5	86,1	9,0	4,4	0,3
5 - 5,5	74,7	19,6	5,1	0,3
5,5 - 6	83,0	14,8	1,9	0,2
6 - 6,5	70,3	21,7	7,3	0,5
6,5 - 7	78,4	14,8	6,6	0,0
7 -7,5	78,5	17,0	3,3	1,0

U plodiny pšenice při měření kvality drcení v celém záběru sklízecí mlátičky se frakce do 50 mm délky částic pohybovala v rozmezí 70,3 – 91,5 procentického zastoupení jednotlivých frakcí (tab.9). Profil grafu kopírující záběr sklízecí mlátičky (obr. 42) má v 50 mm frakci tendenci nejvyšších hodnot ve středu záběru. Od středu k okrajům záběru se zastoupení částic snižuje a narůstá zastoupení frakce od 50 – 100 mm a částečně i frakce 100 – 150 mm. Zastoupení částic nad 150 mm je zanedbatelné. Lze konstatovat, že i když celková kvalita drcení je dostačující detailní analýza prokázala, že v určitých částech záběru se stupeň podrcení liší i více než o 21%.

Obr. 42: Procentické zastoupení částic po drcení v celém záběru sklízecí mlátičky - pšenice

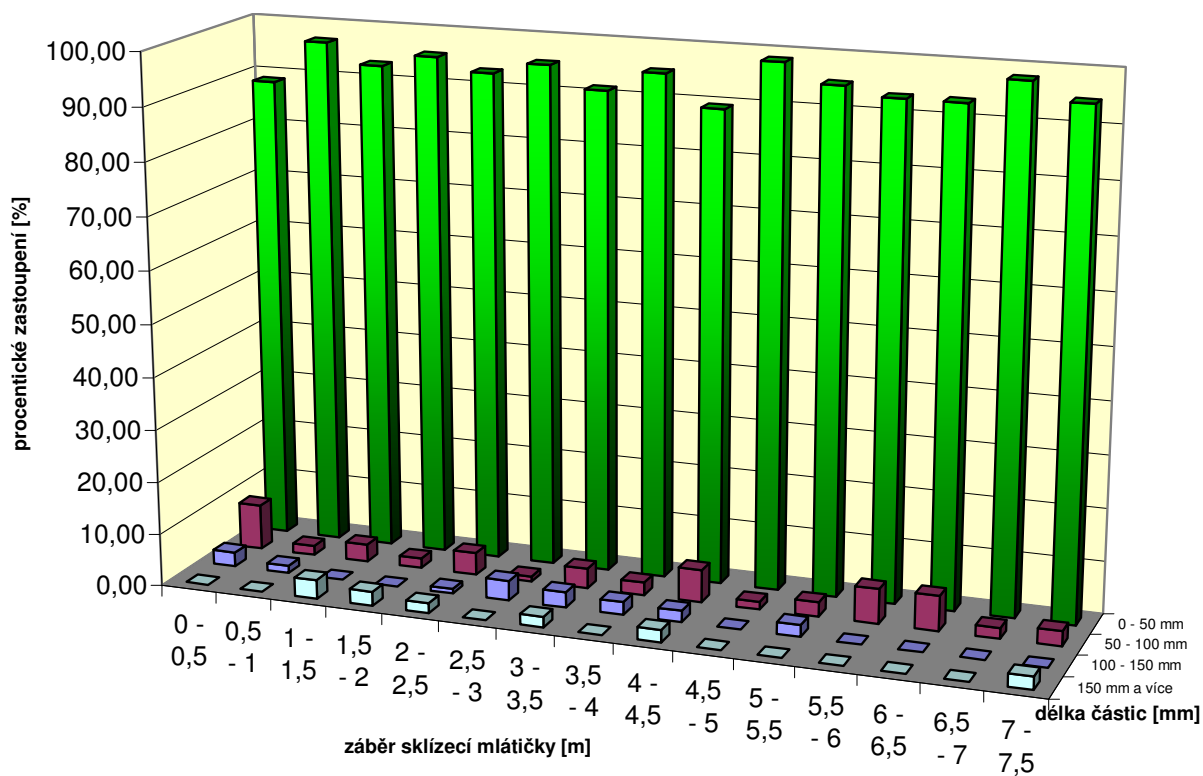


U plodiny hořčice při měření kvality drcení v celém záběru sklízecí mlátičky se frakce do 50 mm délky částic pohybovala v rozmezí 88,6 – 98,5 procentického zastoupení jednotlivých frakcí (tab. 10). Profil grafu kopírující záběr sklízecí mlátičky má velmi vyrovnaný charakter hodnot . Zastoupení částic ve frakci 50 -100 mm je maximálně 8,6 %. Ostatní délkové intervaly jsou zastoupeny minimálně. Závěrem lze konstatovat, že kvalita drcení v celém záběru sklízecím mlátičky u plodiny hořčice je nadprůměrná (obr. 43) a z hlediska snížení energetické náročnosti, bychom mohli uvažovat o částečném zasunutí protiostrů.

Tab. 10: Zjištění kvality drcení slámy v celém záběru pro hořčici

záběr sklízecí mlátičky [m]	délka částic			
	0 - 50mm	50 - 100mm	100 -150mm	150mm a více
0 - 0,5	88,6	8,6	2,7	0,0
0,5 - 1	96,8	1,7	1,4	0,0
1 - 1,5	93,0	3,3	0,0	3,5
1,5 - 2	95,4	1,8	0,0	2,6
2 - 2,5	93,0	4,2	0,8	1,8
2,5 - 3	95,2	0,9	3,7	0,0
3 - 3,5	91,2	3,7	2,9	2,0
3,5 - 4	95,1	2,4	2,4	0,0
4 - 4,5	89,3	6,1	2,1	2,3
4,5 - 5	98,1	1,4	0,0	0,0
5 - 5,5	95,0	2,7	2,2	0,0
5,5 - 6	93,4	6,6	0,0	0,0
6 - 6,5	93,3	6,6	0,0	0,0
6,5 - 7	97,9	2,0	0,0	0,0
7 - 7,5	94,6	2,8	0,0	2,4

Obr.43: Procentické zastoupení částic po drcení v celém záběru - hořčice



5.5. Zjištění rozptylu slámy v celém záběru sklízecí mlátičky

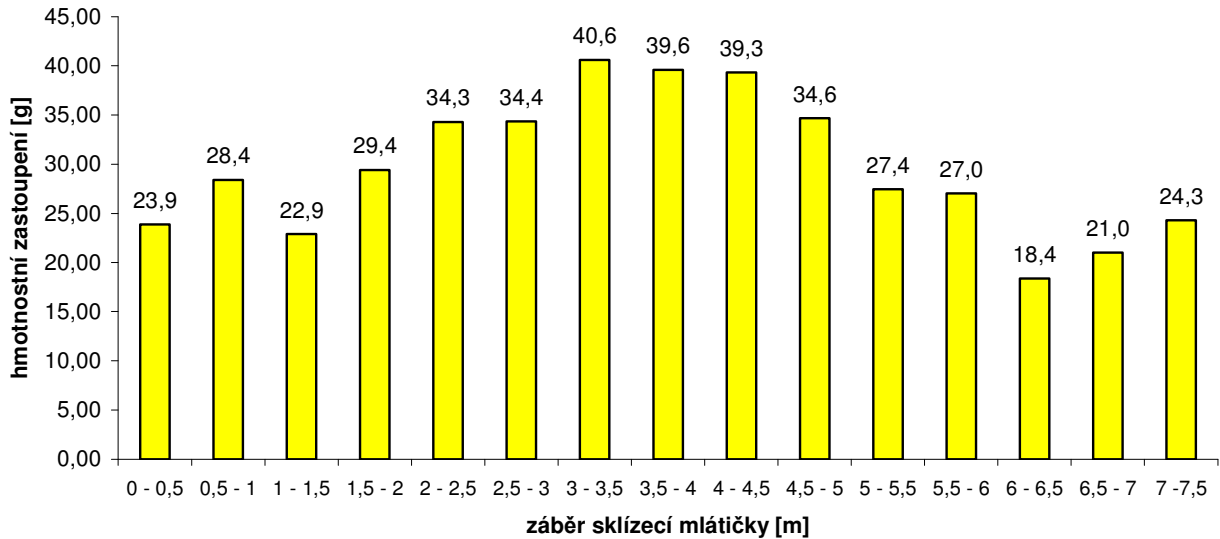
Odběr vzorků byl prováděn dle metodiky měření (kap. 4.9). Sklízecí mlátička, na které bylo provedeno měření využívá k rozmetání slámy rozptylovací desku s deflektory. Tato deska byla nastavena pro měření rozptylu slámy do polohy 2. Nastavení této polohy nejvíce splňovalo podmínky pro kvalitní rozptýlení slámy v záběru 7,5 m.

Tab. 11: Rozptyl slámy v celém záběru sklízecí mlátičky

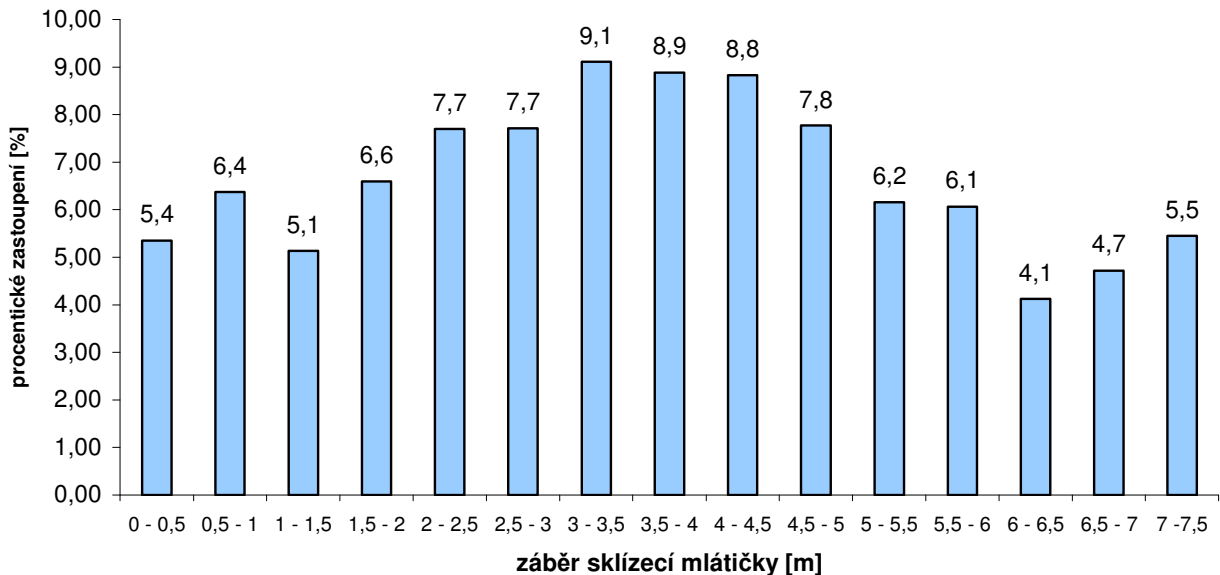
záběr sklízecí mlátičky [m]	pšenice		hořčice	
	průměrná hmotnost vzorku [g]	procentické zastoupení [%]	průměrná hmotnost vzorku [g]	procentické zastoupení [%]
0 - 0,5	23,9	5,4	5,5	5,8
0,5 - 1	28,4	6,4	4,5	4,8
1 - 1,5	22,8	5,1	5,8	6,1
1,5 - 2	29,4	6,6	5,9	6,2
2 - 2,5	34,3	7,7	9,2	9,7
2,5 - 3	34,4	7,7	6,4	6,7
3 - 3,5	40,6	9,1	10,0	10,5
3,5 - 4	39,6	8,9	8,4	8,8
4 - 4,5	39,3	8,8	8,8	9,2
4,5 - 5	34,6	7,8	5,1	5,3
5 - 5,5	27,4	6,2	6,2	6,5
5,5 - 6	27,0	6,1	5,2	5,4
6 - 6,5	18,4	4,1	5,9	6,2
6,5 - 7	21,0	4,7	3,8	4,0
7 - 7,5	24,3	5,5	4,6	4,9
celkem	445,6	100	95,2	100

Na (obr. 45) pro plodinu pšenici je patrné, že největší zastoupení materiálu je uprostřed záběru sklízecí mlátičky. Postupně směrem k okraji záběru se množství slámy zmenšuje a lze říci, že se i částečně ustaluje. Největší a nejmenší zastoupení záběrů je od 4,1 do 9,1%. To znamená, že rozpětí hodnot je 5 %. Variační koeficient má hodnotu 23,1%.

Obr 44: Hmotnostní zastoupení při rozptylu slámy pšenice



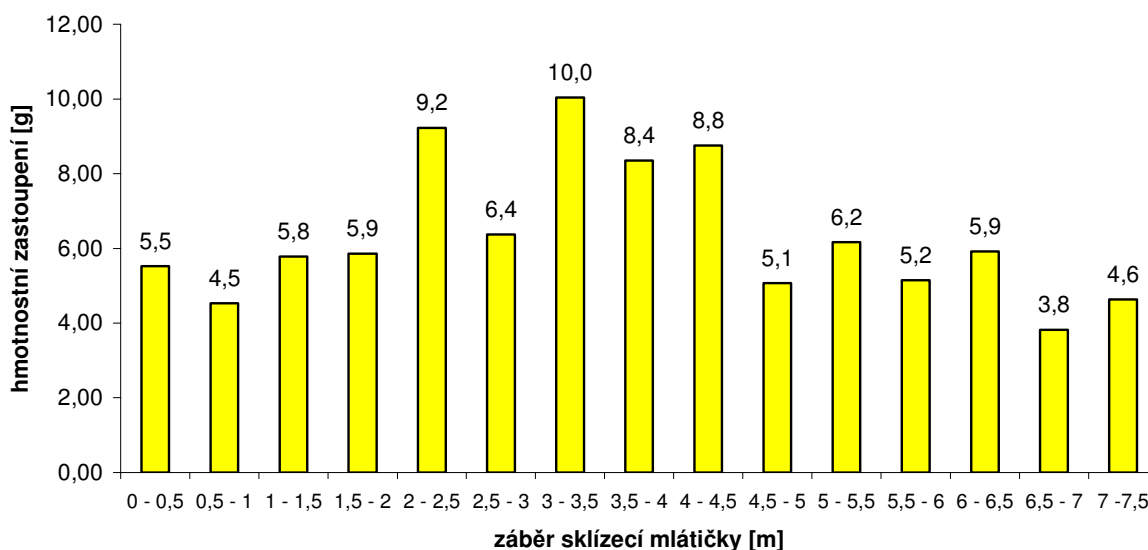
Obr. 45: Procentické zastoupení při rozptylu slámy pšenice



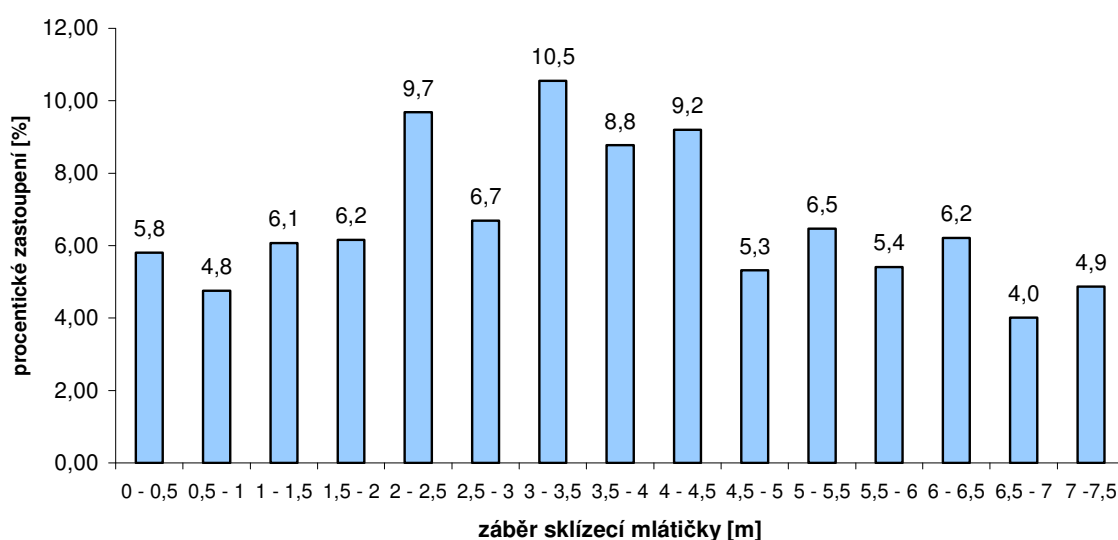
Na (obr. 47) pro plodinu hořčici je patrné, že největší zastoupení materiálu je uprostřed záběru sklízecí mlátičky podobně jako u pšenice. Postupně směrem k okraji záběru se množství slámy zmenšuje, ale oproti pšenici je profil grafu značně nerovnoměrný. Je pravděpodobné, že tato nerovnoměrnost pramení zejména z nedostatečného přísunu hmoty (měřený porost byl řidší). Největší a nejmenší zastoupení záběrů je od 4,0 do 10,5 %. To znamená, že rozpětí hodnot je 6,5 %.

Rozptyl slámy o určitou hodnotu přesahoval šířku žací lišty (7,5 m). Tento přebytek jak slámy, tak plev končí v sousedním záběru. Tento fakt způsobuje, že v celkovém hodnocení se okraje sousedních záběrů překrývají a v konečném efektu se navýší hmotnostní podíl slámy a plev v okrajových částech záběru. Tím by se teoreticky měla zvýšit rovnoměrnost rozptylu posklizňových zbytků. Variační koeficient má hodnotu 28,5 %.

Obr. 46: Hmotnostní zastoupení při rozptylu slámy hořčice



Obr. 47: Procentické zastoupení při rozptylu slámy hořčice



5.6. Zjištění rozptylu plev po celém záběru sklízecí mlátičky

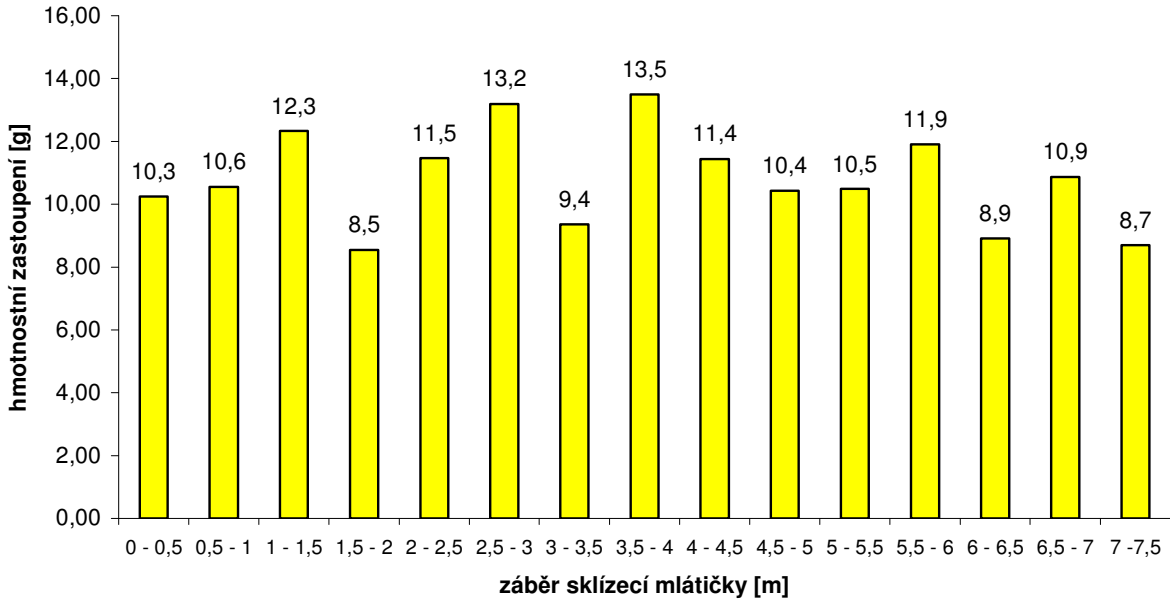
Odběr vzorků byl prováděn dle metodiky měření (kap. 4.10). Pro rozmetání na sklízecí mlátičce New Holland CR 9080 výrobce využívá mechanická rozmetadla plev. Tato dvě protiběžná kola poháněna hydraulicky přebírají plevy ze sítové skříně a rozmetají slámu po pozemku.

Tab. 12: Rozptyl plev v celém záběru sklízecí mlátičky

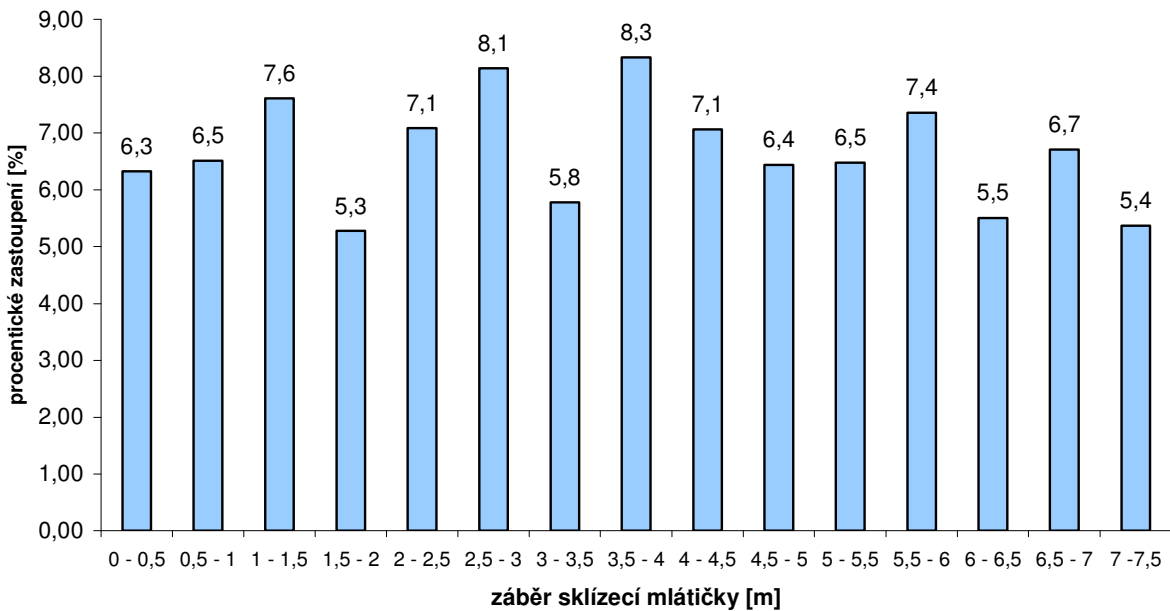
záběr sklízecí mlátičky [m]	pšenice		hořčice	
	průměrná hmotnost vzorku [g]	procentické zastoupení [%]	průměrná hmotnost vzorku [g]	procentické zastoupení [%]
0 - 0,5	10,3	6,3	3	5,1
0,5 - 1	10,6	6,5	5,7	9,6
1 - 1,5	12,3	7,6	3,9	6,7
1,5 - 2	8,6	5,3	2,7	4,6
2 - 2,5	11,5	7,1	3,9	6,6
2,5 - 3	13,2	8,2	3,5	5,9
3 - 3,5	9,4	5,8	4,5	7,6
3,5 - 4	13,5	8,3	5,2	8,8
4 - 4,5	11,5	7,1	5,8	9,9
4,5 - 5	10,4	6,4	4,8	8,2
5 - 5,5	10,5	6,5	4,0	6,8
5,5 - 6	11,9	7,4	2,0	3,4
6 - 6,5	8,9	5,5	4,6	7,8
6,5 - 7	10,9	6,7	2,6	4,4
7 - 7,5	8,7	5,4	2,8	4,8
celkem	161,9	100	59,1	100

V (obr. 49) pro rozptýlení plev pšenice je patrné, že nejvyšší hodnoty zastoupení jednotlivých intervalů jsou uprostřed a směrem k okrajům záběru se pozvolna zmenšují. Jak je vidět z grafu, nerovnoměrnost vzorků pšenice je dosti vysoká. Nejvyšší hodnota procentického zastoupení je 8,3% a nejnižší je 5,3%. Z toho vychází rozpětí hodnot 3 %. Lze říci, že z hlediska rozptylu plev pšenice je kvalita rozptylu na velmi dobré úrovni. Variční koeficient má hodnotu 13,8%.

Obr. 48: Hmotnostní zastoupení při rozptylu plev pšenice

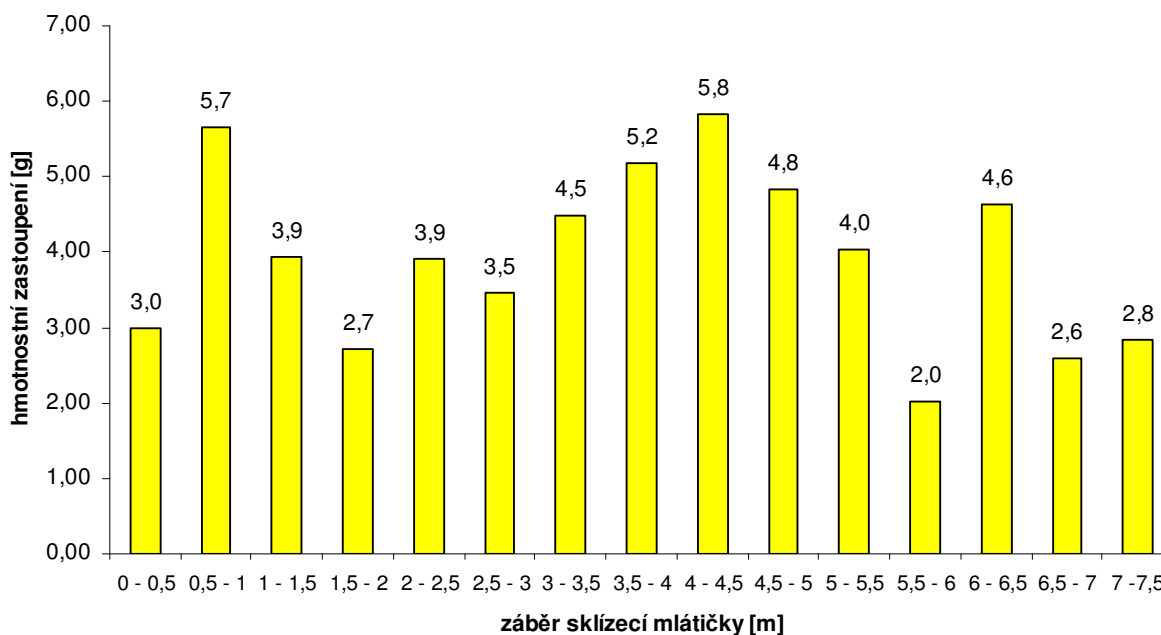


Obr. 49: Procentické zastoupení při rozptylu plev pšenice

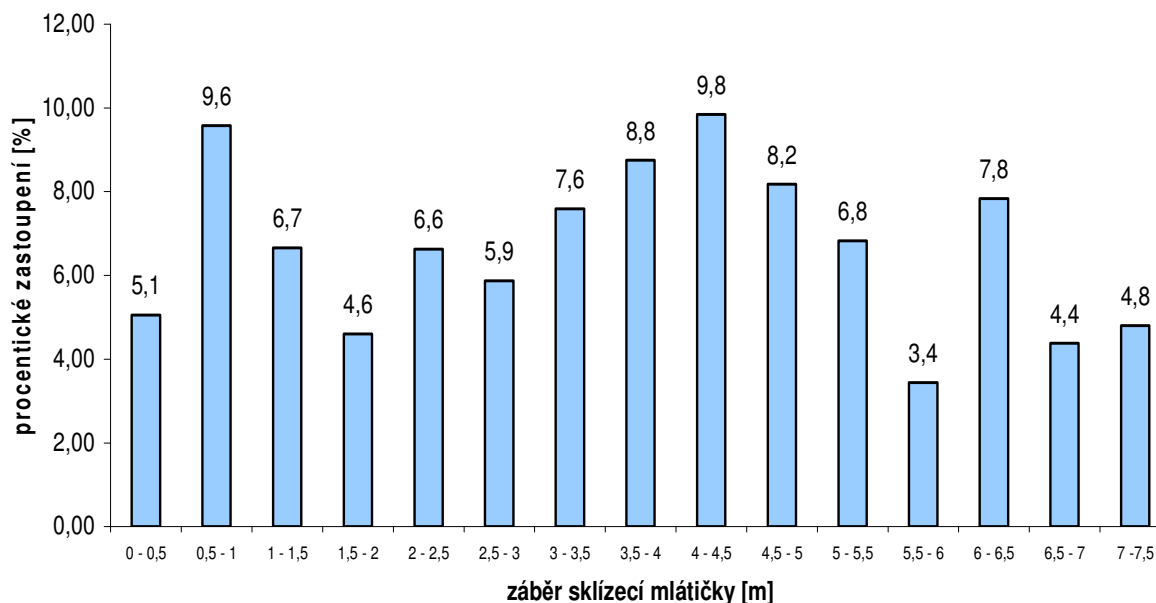


Na (obr. 51) pro rozptýlení plev hořčice je patrné, že průběh grafu není tak rovnoměrný jako u pšenice. Nejvyšší hodnota procentického zastoupení je 9,9% a nejnižší je 3,4%. Z toho vychází rozpětí hodnot 6,5 %. To je dost vysoká hodnota, která svědčí o vysoké nerovnoměrnosti. Bohužel toto měření bylo ovlivněno několika vlivy a tak nemá až tak velkou vypovídací schopnost. Jedním z vlivů byl menší objem zpracovávaného materiálu vstupující do mlátičky. Dalším vlivem bylo velmi jemné drcení slámy, která při třídění na sítu částečně propadala do frakce plev a dalším faktorem mohl být i faktor odhadu délky práce sítové třídičky. Variační koeficient má hodnotu 28,5 %.

Obr. 50: Hmotnostní zastoupení při rozptylu plev hořčice



Obr. 51: Procentické zastoupení při rozptylu plev hořčice



5.7. Měření vlhkosti zpracovávaného materiálu

Vlhkost měřeného materiálu přímo ovlivňuje jak kvalitu drcení, tak energetickou náročnost. Proto bylo třeba zjistit vlhkost drcené slámy a plev, aby bylo možno přesně definovat podmínky za jakých bylo měření prováděno. Toto měření bylo provedeno dle metodiky měření (kap. 4.11.). Měřené hodnoty vlhkosti drcené slámy a plev jsou uvedeny v (tab.: 13).

Vlhkost vzorků pšenice se pohybovala v rozmezí 7,02 – 8,17 % (u plev) a 8,17 – 8,96 (u vzorků drcené slámy). Hořčice vykazovala hodnoty vlhkosti v rozmezí 10,56 – 11,5 % (u plev) a 10,12 – 10,68 (u vzorků drcené slámy). Z těchto hodnot je vidět, že vlhkost materiálu byla na nízké úrovni. Zjištěný výsledek byl předpokladem pro kvalitní drcení a rozmetání posklizňových zbytků.

Tab. 13: Vlhkost plev a slámy

	Vzorek	hmotnost před sušením [g]	hmotnost po sušení [g]	sušina [%]	voda [%]	průměrná vlhkost [%]
Plevy pšenice	1	11,9	11,13	92,98	7,02	7,42
	2	13,2	12,14	91,83	8,17	
	3	13,57	12,61	92,93	7,07	
Sláma pšenice	4	8,32	7,64	91,83	8,17	8,47
	5	9,82	8,94	91,04	8,96	
	6	7,12	6,53	91,71	8,29	
Plevy hořčice	7	14,96	13,24	88,50	11,50	11,04
	8	15,29	13,6	88,95	11,05	
	9	15,25	13,64	89,44	10,56	
Sláma hořčice	10	14,89	13,3	89,32	10,68	10,35
	11	14,91	13,38	89,74	10,26	
	12	15,31	13,76	89,88	10,12	

6. Závěr

Cílem práce bylo zhodnocení axiální sklízecí mlátičky New holland CR 9080 z hlediska kvality drcení posklizňových zbytků a rozptýlení plev a slámy po pozemku. Záběr žacího válu a tudíž šířka odběrné podložky dosahovala hodnoty 7,5 m. Měření bylo prováděno na plodinách pšenice ozimá a hořčici bílá.

Sledovaná mlátička využívá axiální způsob výmlatu a separace zrna. Právě tento systém výmlatu je k zrnu šetrnější, ale naopak sláma z axiálních rotorů vystupuje více narušena, než je tomu u sklízecích mlátiček tangenciálních. Tento fakt byl hodnocen v kapitole měření délky stébel před vstupem do drtiče. Výsledky tohoto měření ukazují, že částice větší než 150 mm zauímají 54,4% respektive 65% (u hořčice) zastoupení hmoty. Je to předpoklad kvalitního drcení slámy a zároveň přijatelné zastoupení drobnějších částic pro ukládání slámy do řádku a následný sběr.

Při měření kvality drcení byly použity ozubené nože, které před měřením pšenice odpracovaly zhruba 200 ha. Před měřením hořčice měly nože odpracováno okolo 400 ha. Nastavení protiostrí je na sklízecí mlátičce New Holland CR 9080 plynulé a při měření jak pšenice, tak hořčice byly nastaveny zhruba na polovinu vysunutí. U takto nastaveného stroje byla frakce s částicemi od 0 – 50 mm zastoupena u pšenice 83,1 % celkového množství slámy. U hořčice tato hodnota dosahovala dokonce 93,7 %. Velká většina částic byla podélně narušena, roztřepena nebo rozštípnuta. Frakce s délkou částic nad 150 mm se vyskytovaly výjimečně. Tyto hodnoty jsou pro zpracování půdoochrannými technologiemi dostačující. Přesto lze předpokládat, že při úplném vysunutí protiostrí při sklizni pšenice se bychom mohli dostat přes hranici 90% částic intervalu 0 – 50 mm. Taktéž lze předpokládat, že při úplném zasunutí protiostrí při sklizni hořčice by se snížila energetická náročnost a přitom by bylo zachováno kvalitní podrcení slámy.

Měřená sklízecí mlátička využívá k rozmetání slámy rozptylovací desku s deflektory. Tato deska byla nastavena pro měření rozptylu slámy do polohy 2. Nastavení této polohy nejvíce splňovalo podmínky pro kvalitní rozptýlení slámy v záběru 7,5 m. Při měření rozptýlení slámy obě plodiny vykazovaly podobný profil grafu. Největší zastoupení částic se nacházelo uprostřed záběru sklízecí mlátičky. Naproti tomu směrem k okrajům záběru se množství materiálu postupně snižovalo. Právě rovnoměrnost, jenž byla hodnocena pomocí variačního koeficientu vyšla velmi

příznivě pro obě plodiny. Hodnota pro pšenici byla 23,1 % a pro hořčici 28,5 %. Nízká hodnota těchto hodnot svědčí o vysoké rovnoměrnosti rozmístění podrcené slámy po pozemku.

Pro rozmetání na sklízecí mlátičce New Holland CR 9080 výrobce využívá mechanická rozmetadla plev. Tato dvě protiběžná kola poháněna hydraulicky přebírají plevy ze sítové skříně a rozmetají po pozemku. Nastavení rozmetadla bylo pro obě plodiny shodné. Sklon rozmetadla byl nastaven v nejvyšší poloze, usměrňovací zábrany byly v poloze maximálního otevření a otáčky rozmetadla nastaveny na maximální otáčky. Rovnoměrnost rozmetání v případě hořčice byla téměř shodná s rovnoměrností rozmetání u slámy. Ještě lepších výsledků bylo dosaženo rozptýlení plev u pšenice. Variační koeficient dosahoval hodnoty pouhých 13,8% což je vynikající hodnota.

Závěrem lze říci že sklízecí mlátička New Holland CR 9080 splňuje všechny podmínky pro zařazení do technologického postupu pro pěstování plodin v půdoochranných technologiích a technologiích přímého setí. Kvalita drcení pro měřené plodiny byla na kvalitní úrovni ovšem nutno dodat, že v případě potřeby bychom mohli protiostří úplně vysunout a docílit ještě jemnějšího drcení. Kvalita rozmetání jak plev, tak slámy byla na vynikající úrovni. Lze předpokládat, že materiál který byl rozmetáván přesahoval šířku záběru. V konečném důsledku dojde k překrývání záběru a zvýšení rovnoměrnosti rozptýlení materiálu v okrajových částech záběru.

Seznam použité literatury:

1. Backer, C. J., Saxton K. E., Ritchie, W. R.: *No-tillage seeding. Science and practice*, Wallingford, CAb International, 1996. 258 s. ISBN10: 0-85199-103-3.
2. Ball, B. C., Robertson, E. A. G.: *Straw incorporation an tillage methods: straw decomposition, denitrification and growth and field of winter barely*. J. Agr. Eng. Res., 1990. s 223-243.
3. Břečka, J., Honzík, I., Neubauer, K.: *Stroje pro sklizeň píce a obilovin*, Praha: ČZU v Praze, TF, Power Print Praha, 2001. s. 147. ISBN 80-213-0738-2.
4. Hůla, J., Procházková, B., a kol.: *Minimalizace zpracování půdy*. Praha, Profi Press s.r.o., 2008. 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.
5. Kmoč, J - Kumhála, F. Rozmetadla slámy a plev. *Mechanizace zemědělství*, 4/2004, str. 48 – 50.
6. Kolář, L.: *Organické hnojení a humus*, VŠZ 1987, 106 s.
7. Köller, K., Linke Ch.: *Úspěch bez pluhu*. Praha, Vydavatelství ZT, 2006. 191 s. ISBN 80-87002-00-8.
8. Král, L., *Kvalita práce drtiče a rozmetadla posklizňových zbytků na sklízecích mlátičkách Case IH AFX 8010*. [diplomová práce], ČZU TF, Praha, 2008. s. 55.
9. Kumhála, F., Heřmáne, P., Mašek, J., Kvíz, Z., Honzík, I.: *Zemědělská technika – stroje a technologie pro rostlinou výrobu*. ČZU v Praze, 2007. 438 s. ISBN 978-80-213-1701-7.
10. Malěř, J.: *Drcení a rozptylování slámy na sklízecích mlátičkách*. Zemědělská technika 19, 1973. s. 105-120.
11. Malěř, J.: *Samojízdné sklízeče zrnin*. SZN Praha, 1989. s. 270-286.
12. Malěř, J.: *Sklizeň zrnin, úprava a využití slámy*. SZN Praha, 1982. s. 79-194.
13. Neubauer, K. a kol.: *Stroje pro rostlinnou výrobu*. SZN Praha, 1989, 720 s.
14. Pospíšil, J., *Drtiče slámy, významná součást sklízecí mlátičky*, *Mechanizace zemědělství*, 4/2007, str. 22 – 28.
15. Svoboda, V., *Sklízecí mlátičky na českém trhu* . [bakalářská práce], ČZU TF, Praha, 2007. str. 22 - 24.
16. Škarda, M.: *Hnojení slámou*. České Budějovice, MVZ, 1987.

17. Žižka, J., *Kvalita práce drtiče a rozmetadla plev různých sklízecích mlátiček*. [diplomová práce], ČZU TF, Praha, 2001. s. 67.
18. Firemní literatura firem Biso Schratenecker, Case IH, Claas, Deutz-Fahr, John Deere, Massey Ferguson, New Holland, Horsch.
19. Návod k obsluze sklízecí mlátičky firmy Case IH AFX 8010
20. Návod k obsluze sklízecí mlátičky firmy New Holland CR 9060, CR 9080
21. Půdochranná technologie pěstování plodin EKOTECH, Monsanto