

# Využití hrůbkování při pěstování širokořádkových plodin

USE OF RIDGE TILLAGE FOR GROWING OF WIDE ROW CROPS

Pavel Kovaříček<sup>1</sup>, Karolina Marešová<sup>1,3</sup>, Josef Hůla<sup>1,2</sup>, Milan Kroulík<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., Praha

<sup>2</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta

<sup>3</sup>Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Ústav pro životní prostředí

Systémy a postupy zpracování půdy a zakládání porostů jsou v posledních letech podrobovány kritické analýze s cílem zvýšit úroveň péče o půdní prostředí a zlepšit podmínky pro výnos plodin, omezit nežádoucí poškozování půdní struktury, erozi půdy i kontaminaci podzemních a povrchových vod (1). Tyto přínosy jsou očekávány právě od ochranných technologií zpracování půdy. Dokladem výše uvedených tvrzení je fakt, že v posledních desetiletích došlo k poměrně intenzivnímu rozšíření používání minimalizačních technologií, a to jak ve světě, tak v České republice. HŮLA ET AL. (2) uvádí, že minimalizační technologie jsou v současné době uplatňovány na více než 30 % orné půdy naší republiky.

Jednou z hlavních skupin technologií ochranného zpracování půdy je podle klasifikace Soil Science Society of America také tzv. ridge-tillage – zpracování půdy s vytvořením hrůbků. Hrůbkování se využívá u širokořádkových plodin, uplatňuje se tedy u zemědělských plodin jako jsou kukuřice, sója, brambory, čirok, slunečnice, bavlník, na evropském kontinentě ale také často mrkev, chřest a cukrová řepa (3, 4, 5). Velmi rozšířený je tento systém přibližně od 50. let minulého století především na středozápadě Spojených Států, ve státech Nebraska, Minnesota, Iowa či Dakota (6, 7, 8). Jedná se o poměrně účinné opatření, které je zahrnováno pod termín „conservation tillage“ (8, 9). Tato forma zpracování půdy bývá využívána jako účinná ochrana před větrnou i vodní erozí (3, 10), stejně tak významně napomáhá při hospodaření s vodou v půdním prostředí (3, 11, 12), zmírňuje ztrátu živin vyplavováním do spodních půdních horizontů (3, 4) a neméně často bývá uplatňováno jako účinná strategie při regulaci plevelů (8, 9, 13). V některých vědeckých pracích (4, 7, 10, 14) se rovněž uvádí, že bylo pomocí hrůbkování dosaženo vyšších výnosů u vybraných zemědělských plodin.

V podmínkách naší republiky se hrůbkování uplatňuje ojediněle při pěstování kukuřice a brambor. V sousedním Německu se tato technologie již od druhé poloviny devadesátých let rozšiřuje i v systémech pěstování cukrové řepy. SCHLINKER ET AL. (5) shrnují výsledky asi stovky pokusů zaměřených právě na uplatnění hrůbkových kultivačních technik na území severního a západního Německa. Z výsledků vyplývá, že hrůbkování v některých případech pozitivně ovlivnilo výnosy cukrové řepy. Konkrétně ve spolkové zemi Šlesvicko-Holštýnsko a ve východní části Vestfálska se

zvýšil výnos cukrovky o 5–10 %, přičemž obsah cukru v bulvách se nezměnil. V oblasti Porýní se ale průměrný výnos za použití technologie hrůbkování, oproti konvenčnímu zpracování půdy, nijak nelišil. V rámci těchto pokusů bylo rovněž vypořádáno, že používání hrůbků urychluje uvolňování dusíku dostupného pro rostliny a rovněž zvyšuje jeho množství v půdě. Hrůbkování dále přispívá k jednoduššímu a delšímu kořenovému systému rostlin. Podobné výsledky z pozdějších let (2006 a 2007) a ze stejné oblasti (severní Německo) uvádí také KRAUSE ET AL. (4). Při konečné sklizni v říjnu bylo dosaženo vyššího výnosu bílého cukru u technologie hrůbkování v porovnání s klasickou technologií zpracování půdy; rozdíl ve výnosu činil v tomto případě 8,4 %. Autoři uvádějí, že hlavním faktorem podporujícím rychlý růst cukrovky, je na základě provedené korelační analýzy teplota půdního prostředí. Cukrovka je obecně plodinou, která dovede velmi dobře využívat sluneční záření, a proto jednou z možností, jak zvýšit její výnosy, je prodloužení vegetační doby (2). K tomu může hrůbkování rovněž dobře posloužit, neboť, jak je známo, půda v hrůbkách se dříve prohřívá a umožňuje tak časnější setí.

Obr. 1. Traktor Challenger s dlátovým kypřičem HORSCH doplněný hrůbkovacími radličkami na každém druhém tělese (při pracovním záběru 6 m vytváří kypřič 8 hrůbků s roztečí 0,75 m; traktor i kypřič jsou automaticky řízeny podle GPS RTK – systém Autofarm)



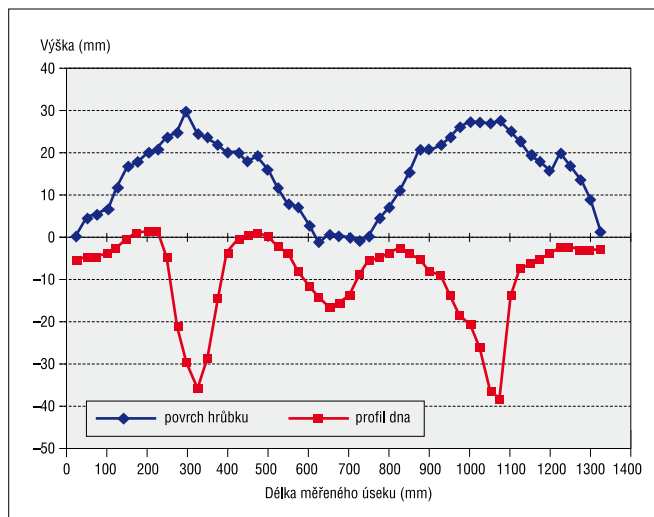
Obr. 2. Drátový profilograf při měření příčného profilu povrchu hrůbků



BADALÍKOVÁ, ČERVINKA (15) se ve své práci zabývají posuzováním různých technologií zpracování půdy při pěstování cukrovky. Základním předpokladem pěstování cukrovky některou z technologií redukováného zpracování půdy, je podle nich udržení či případně zvýšení půdní úrodnosti a současně snížení energetických vstupů. Mezi redukované formy zpracování půdy však hrůbkování autoři nezařazují. V příspěvku je zmíněno např. bezorebné zpracování půdy, mělké zpracování půdy či setí do vymrzajících meziplodin. U žádné z technologií redukováného zpracování půdy se jednoznačně neprokázalo, že došlo ke zvýšení výnosu bulev cukrovky (po přepočtu rovněž cukru).

V České republice se setí širokořádkových plodin do hrůbků v provozních podmínkách uplatňuje v zemědělském podniku HNG-CZECH, s. r. o., u Hradce Králové. Podnik hospodáří na celkové výměře 1 950 ha. Je zaměřen na pěstování kukuřice na zrno, ozimé pšenice a ozimé řepky. Při pěstování těchto plodin zde uplatňují technologii minimálního zpracování půdy bez orby, u které lze dosáhnout vysoké výkonnosti strojních souprav

Obr. 3. Profil povrchu hrůbku a dna prokypřené vrstvy půdy po 5 týdnech po hrůbkování



a minimálních nákladů. V zázemí tohoto podniku sledujeme od roku 2007 vliv hrůbkování na stav půdního prostředí a vsakování vody do půdy při intenzivních dešťových srážkách.

## Materiál a metody

V zemědělském podniku HNG-CZECH, s. r. o., se hospodáří na těžkých jílovitých půdách, které jsou obtížně zpracovatelné jak za sucha, tak i při zvýšené vlhkosti půdy. Za účelem dosažení optimálních vlhkostních a tepelných podmínek v půdě zde pro všechny plodiny pravidelně nachází uplatnění prohlubovací kypření. U kukuřice na zrno se provádí podzemní prohlubovací kypření dlátovým kypřičem (rozteč dlát 375 mm), upraveným pro nahrnování hrůbků s roztečí 750 mm (obr. 1.). Souprava je při této operaci řízena navigačním systémem s korekcí v reálném čase (RTK) s využitím vlastní základnové diferenciální stanice GPS; maximální chyba v řízení stroje je  $\pm 50$  mm.

Pro každý pozemek se jízdy zaznamenají do digitální mapy. Kukuřice se na jaře podle této mapy se shodnou přesností vysévá do vrcholu hrůbku. Hluboké podzemní prokypření dlátů do hloubky 350 mm zlepšuje v zimních měsících vsakování vody do půdy. Na jaře kyprá půda v hrůbku lépe prosychá a rychleji se prohřívá. To umožňuje setí o 10–14 dnů uspíšit.

Na podzim 2007 byl 5 týdnů po hrůbkování změřen pomocí drátového profilografu (obr. 2.) příčný profil povrchu hrůbků a příčný profil dna prokypřené vrstvy půdy prohlubovacím kypřičem. V období mezi hrůbkováním a měřením profilů spadlo 27 mm dešťových srážek. Půda v hrůbkách byla již ulehlá.

Na jaře 2008 byly před setím kukuřice na pozemku s hrůbků hodnoceny preferenční cesty vsakování vody do půdy metodou infiltrace modré barvy. Touto metodou byla provedena vizualizace a kvantifikace pohybu vody v půdě a následná obrazová analýza. Na povrch půdy byl pro jednotlivé varianty aplikován 0,3% roztok potravinářského barviva „E330 brilantní modř“, v množství  $40 \text{ dm}^3 \cdot \text{m}^{-2}$ . Doba vsakování byla 24 hodin. Hrůbek byl před syčením půdy roztokem potravinářskou modří odstraněn, aby bylo dosaženo rovnoměrného vsakování a roztok nestékal mezi hrůbků. Počáteční rovina byla pro vyhodnocení obarvení v celém řezu půdy vedena těsně pod povrchovými prohlubeninami (obr. 4a). Poté byly odkrývány profily (60 cm široký, 40 cm hluboký), které se následně fotografovaly. Naskenované fotografie byly zpracovány programem „BMPtool“, kdy se snímek převede do dvou barev: modrá a červená (půda) a analyzovaný snímek se uloží v podobě tabulky, kdy je pro jednotlivé vrstvy po 5 cm uvedeno procentické zastoupení modré barvy v dané hloubce. Metodu vyhodnocení popsal ve své práci ANKEN ET AL. (16). Pro porovnání se zkouška opakovala i na pozemku se standardním plošným podzemním kypřením po sklizni kukuřice do hloubky 150 až 200 mm (obr. 4b). Na každé měřené ploše bylo hodnoceno 5 opakování svislých řezů půdou se vzájemnou roztečí 100 mm.

Před samotným započítáním „modré infiltrace“ byly stanoveny základní fyzikální vlastnosti půdy z neporušených půdních vzorků odebraných Kopeckého válečky. Půdní vzorky byly odebrány z vrstev po 50 mm do hloubky 400 mm půdního profilu.

Rovněž byla na pokusných pozemcích sledována rychlost vsakování vody do půdy pomocí ověřené metody (17) simulace

dešťových srážek. Toto měření proběhlo počátkem června 2008 na dvou stanovištích:

- v kukuřičném porostu zasetém na jaře do hrůbků, které byly vytvořeny na podzim v první polovině října při prohlubovacím kypření, kterému předcházela podmítka po sklizni pšenice ozimé talířovým kypřičem;
- na témže pozemku se shodným podzimmím zpracováním půdy, ale na jaře zasetém secí kombinací s vířivým kypřičem; řádek byl zaset v ose hrůbku, povrch půdy byl ale vířivým kypřičem prokypřen a brázda mezi hrůbky zahrnuta.

Použitý simulátor deště disponuje měřicí plochou 0,5 m<sup>2</sup> a volitelnou intenzitou zadešťování od 40 do 150 mm.h<sup>-1</sup>. Rychlost infiltrace vody do půdy je určována ze simulované konstantní intenzity deště po celou dobu měření a povrchového odtoku vody z měřené plochy, data jsou zaznamenávána v pravidelném časovém intervalu. Doba měření je ukončena po ustálení rychlosti infiltrace.

Voda odtékající z povrchu měřené plochy je odváděna do nádoby umístěné na digitální váze. Hmotnost kumulativního odtoku povrchové vody je ve zvoleném intervalu pěti sekund zaznamenávána do PC. Z přírůstku hmotnosti zachyceného objemu vody se odvozuje rychlost povrchového odtoku vody. Zachycená voda z povrchového odtoku se filtruje, odfiltrovaná zemina vysouší a z hmotnosti sušiny odplavené zeminy se stanovuje jednotkový úbytek zeminy (g.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>) způsobený vodní erozí.

Měřená místa byla vybrána na části pozemku s vyrovnaným svahem mezi 3° až 5°. Pro simulované zadešťování byla zvolena konstantní intenzita srážky 87,8 mm.h<sup>-1</sup> (1,46 mm.min<sup>-1</sup>). Měřené místo v porostu bylo vytýčeno vždy s řádkem kukuřice v ose.

Před vlastním měřením byl zajištěn popis povrchu měřené plochy na základě následujících charakteristik: svažitost, drsnost a pokryvnost rostlinami nebo posklizňovými zbytky.

## Výsledky a diskuse

V roce 2007 na podzim, 5 týdnů po hrůbkování, byl vyhodnocen příčný profil povrchu hrůbků a příčný profil dna prokypřené vrstvy půdy zpracované prohlubovacím kypřičem. Výsledky v podobě grafu jsou patrné z obr. 3. Rovina povrchu půdy před hrůbkováním nebyla zachycena. Za nulovou hladinu pro grafické znázornění byla zvolena rovina proložená dnem brázd mezi hrůbky. Prohlubovací dláta kypřiče byla v ose hrůbku. Optimální vlhkost půdy umožnila jejich zahloubení do 350 mm, půda na povrchu byla rozsypavá, výskyt hrud minimální.

Na jaře 2008, před setím kukuřice, byly na pozemku s hrůbků hodnoceny preferenční cesty vsakování vody do půdy metodou tzv. „modré infiltrace“. Na obr. 4a je vidět, že v půdě uprostřed hrůbku i v brázdě mezi hrůbků se barevně zvýraznily štěrbinny po kypřících dlátech do hloubky 350 mm pod dnem brázdy mezi hrůbků. Tyto preferenční cesty po celé podzimní a zimní období usnadňují vsakování vody až do podorničí. Průběh „modré

Obr. 4a Vyznačené preferenční cesty vsakování vody do půdy při modré infiltraci na stanovišti s hrůbků a s podzimmím prohlubovacím kypřením 300–350 mm



Obr. 4b Vyznačené preferenční cesty vsakování vody do půdy při modré infiltraci na stanovišti s plošným kypřením na podzim po sklizni kukuřice do hloubky 150–200 mm



infiltrace“ na pozemku se standardním plošným podzimmím kypřením po sklizni kukuřice do hloubky 150–200 mm je patrný z obr. 4b. U této varianty s plošným kypřením byla obarvená voda zachycena v povrchové prokypřené ploše. Porovnání průniku vody při „modré infiltraci“ ve vrstvách půdy po 50 mm od povrchu do hloubky 400 mm je u obou hodnocených variant graficky zachyceno na obr. 5.

Při „modré infiltraci“ byly odebrány neporušené půdní vzorky pomocí „Kopeckého válečků“ o objemu 100 cm<sup>3</sup>. Za povrchovou rovinu byla určena rovina přes vrcholy hrůbků. Mezi hrůbky jsou potom první válečky odebrány ve vrstvě 100–150 mm (průměrná výška hrůbků byla 120 mm). Z válečků byla standardním postupem stanovena objemová hmotnost redukovaná, okamžitá vlhkost hmotnostní a pórovitost (tab. I.).

Z porovnání objemových redukovaných hmotností v hloubce nad 250 mm lze předpokládat, že stanoviště v hrůbků pro měření modré infiltrace (i odběr válečků) bylo postiženo nadměrným nežádoucím zhutněním půdy. Na pozemku s plošným

Tab. I. Základní fyzikální charakteristiky půdy stanovené při porovnávání „modrou infiltrací“

Hloubka (mm)	Objemová hmotnost redukovaná (g.cm <sup>-3</sup> )			Okamžitá vlhkost (% hm.)			Pórovitost (%)		
	Prohlubovací kypření: hrůbek	Prohlub. kypření: mezi hrůbky	Hrůbek + kypření	Prohlubovací kypření: hrůbek	Prohlub. kypření: mezi hrůbky	Hrůbek + kypření	Prohlubovací kypření: hrůbek	Prohlub. kypření: mezi hrůbky	Hrůbek + kypření
50	1,01		1,30	19,31		28,38	61,06		49,65
100	1,20		1,40	24,58		30,54	53,71		45,77
150	1,42	1,23	1,42	24,45	30,12	27,91	45,24	52,36	45,14
200	1,70	1,67	1,44	17,33	18,69	27,96	34,46	35,68	44,37
250	1,73	1,79	1,44	17,48	16,53	26,93	33,35	30,95	44,57
300	1,68	1,80	1,49	17,48	15,03	25,53	35,20	30,46	42,58
350	1,74	1,76	1,54	14,65	15,66	22,73	33,00	32,07	40,52

kypřením tomu tak nebylo. To přispělo k zvýraznění příznivého účinku hrůbkování v jarním období. V těchto nepříznivých půdních podmínkách, kdy půdy spadají, na základě zrnitostního rozboru, do půdního druhu jílovitohlinitá až jílovitá půda, podporují právě nízká vlhkost v hrůbku nad dnem brázdy a vysoká pórovitost prohřívání povrchové vrstvy půdy.

Tab. II. a III. shrnují výsledky vztahující se k měření povrchového odtoku vody metodou simulace deště. Drsnost povrchu půdy ve směru spádnice (tab. II.) byla u varianty kypřené při seti vířivým kypřičem dvojnásobná, než při seti do hrůbku. Kukuřice byla ve všech případech odstraněna, pokrývnost odpovídá jen stupni zaplevelení.

První měření povrchového odtoku vody bylo provedeno v porostu kukuřice seté do hrůbků (označení hrůbek 1 a 2). Na tomto stanovišti se nepříznivě projevilo slehnutí půdy přes zimní období – pod dnem brázdy mezi hrůbky v hloubce 20 až 30 mm byla hodnota objemové hmotnosti redukovaná na úrovni



1,70 g.cm<sup>-3</sup> (tab. I.). Povrchová vrstva se nasýtila vodou a po 10 minutách již začal povrchový odtok vody (tab. III.). Souvratě na tomto pozemku byly zasety seti kombinací s vířivým kypřičem a shodně i nepravidelná část pozemku s krátkou délkou řádků. Na této části byly hrůbky vířivým kypřičem odstraněny, kukuřice byla zaseta v ose bývalých hrůbků. Mezi hrůbky se prokypřená vrstva půdy zvýšila na 85–90 mm. Zde vybraná stanoviště jsou dále označena „hrůbek + kypření“.

U variant prokypřených hrůbků při seti (hrůbek + kypření 1, 2) se projevilo uchování makropórů v povrchové vrstvě půdy, do půdy se po dobu 0,50 a 0,66 h vsakovala celá simulovaná dešťová srážka o úhrnu 44 a 58 mm.

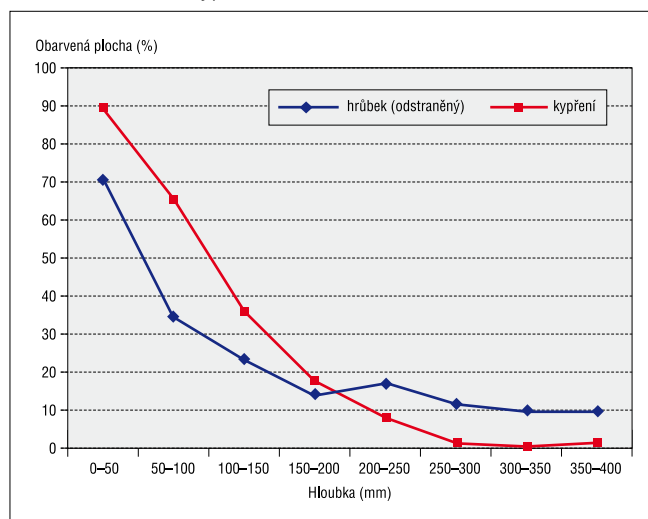
Je to třikrát více, než ve variantách s hrůbky (hrůbek 1, 2). U zeminy odplavené vodní erozí byl rozdíl desetinasobný. Na boku hrůbku (sklon 8–11°) byly při simulovaném dešti po krátké době, cca 3 minut, viditelné počátky vodní eroze. Na dně brázdy mezi hrůbky jsou na jílovité půdě četné trhliny, které se rychle zanášejí odplavovanou zeminou. Potom na mírném svahu nic neklade odpor volnému proudění po dně brázdy.

## Závěr

Významné snížení vlhkosti půdy v hrůbku nad dnem brázdy a zvýšení pórovitosti podporují v jarním období prohřívání povrchové vrstvy půdy. To umožní až o 14 dnů dřívější seti do hrůbků bez jakéhokoli předchozího zásahu, než u ploch po standardním plošném kypření.

Metoda „modré infiltrace“ prokázala vhodnost prohlubovacího kypření na těžkých půdách při využití minimálního zpracování půdy. Významně se zlepšilo vsakování vody do spodních

Obr. 5. Porovnání obarvené plochy půdy při „modré infiltraci“ v závislosti na hloubce – 2 varianty: pod hrůbkem a u standardního kypření



## KOVAŘÍČEK, MAREŠOVÁ, HŮLA, KROULÍK: Využití hrůbkování při pěstování širokořádkových plodin

vrstev ornice. Ještě počátkem dubna před setím kukuřice dosahovaly modře označené preferenční cesty vsakování plně hloubky zahloubení kypřících dlát 300 až 350 mm.

Příznivé prokypření půdy v hrůbkách ve směru mírného svahu do 5°, v porovnání se standardním kypřením, průkazně nesnižuje intenzitu vodní eroze. Na boku hrůbku, kde je sklon 8 až 11° v délce až 0,3 m, bylo každé prohloubení v krátké době po začátku simulace dešťové srážky zdrojem vzniku soustředěného odtoku vody. Brázda mezi hrůbků má málo nerovností, které by vodní erozi bránily.

Na snížení povrchového odtoku vody se významně projevilo mělké kypření do hloubky uložení osiva na jaře při setí a nahnutí kypřené půdy do brázdy. Mocnost prokypřené půdy nad zhutněným dnem brázdy se ve srovnání s variantou „hrůbek 1 a 2“ zvětšila třikrát. Po jarním prokypření zůstaly u této varianty na povrchu půdy nerovnosti, které zpomalily povrchový odtok vody. Zvýšený podíl makropórů v povrchové vrstvě půdy zvýšil vsakování vody. Povrchový odtok se tím ve srovnání s variantami kukuřice zaseté do hrůbků snížil na čtvrtinu a odnos zeminy vodní erozí desetkrát.

Tab. II. Charakteristika měřicích stanovišť před měřením povrchového odtoku vody

Varianta	Svah (°)	Drsnost povrchu půdy (mm)	Pokryvnost povrchu půdy (%)	Vlhkost půdy (% hm.)			
				povrch	0–100 mm	100–200 mm	200–300 mm
Hrůbek 1	4,3	15,23	4,35	2,51	12,82	11,27	13,2
Hrůbek 2	3,2	15,26	2,17	3,77	13,48	11,65	12,72
Hrůbek + kypření 1	2,8	30,32	1,42	2,76	18,93	19,88	20,06
Hrůbek + kypření 2	3,4	27,93	1,67	2,91	19,87	19,07	19,27

Tab. III. Hodnocení povrchového odtoku vody u sledovaných variant zpracování půdy

Varianta	Počátek povrchového odtoku (min)	Kumulativní povrchový odtok vody (l) za dobu			Odplavená zemina (g.m <sup>-2</sup> .h <sup>-1</sup> )
		10 min	30 min	60 min	
Hrůbek 1	8,9	0,125	8,657	43,542	5,225
Hrůbek 2	10,9	0	14,065	48,217	10,608
Hrůbek + kypření 1	31,9	0	0	11,565	0,694
Hrůbek + kypření 2	40,6	0	0	1,168	0,093

Pozn.: Intenzita simulovaného deště 87,8 mm.h<sup>-1</sup>.

Výsledky uvedené v příspěvku byly získány při řešení výzkumného projektu NAZV QH82191 a výzkumného záměru MZE0002703102.

## Souhrn

V příspěvku je hodnocen vliv prohlubovacího kypření a setí širokořádkových plodin za použití technologie minimálního zpracování půdy na vsakování vody do půdy a na povrchový odtok vody při intenzivních dešťových srážkách. Experimentální činnost probíhala ve výrobní oblasti s těžkou jílovitohlinitou až jílovitou půdou. Vytváření hrůbků při podzimním zpracování půdy významně snižuje v jarním období vlhkost půdy v hrůbku, zvyšuje pórovitost a zlepšuje tak prohrívání povrchové vrstvy půdy. To umožní až o 14 dnů dřívější setí do hrůbků bez jakéhokoli předchozího zásahu, v porovnání s plochami zpracovanými standardním plošným kypřením. Vhodnost podzimního prohlubovacího kypření na těžkých půdách byla prokázána metodou „modré infiltrace“. V dubnu 2008 před setím kukuřice dosahovaly vytvořené preferenční cesty pro vsakování vody do půdy hloubky zahloubení kypřících dlát. Vsakování vody do půdy bylo hodnoceno při simulované konstantní dešťové srážce  $87,8 \text{ mm}\cdot\text{h}^{-1}$  ( $1,46 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ ). Více než zvýšené prokypření v hrůbkách se na snížení povrchového odtoku vody a snížení vodní eroze projevilo celoplošné prokypření půdy při setí kukuřice sečí kombinací s vřivým kypřičem.

**Klíčová slova:** hrůbkování, simulátor deště, povrchový odtok vody, preferenční cesty vsakování vody do půdy.

## Literatura

- SKALICKÝ V.: *Hospodaření s půdou*. [online] [http://www.rostlinolekar.cz/zemedelska-technika/hospodareni-s-pudou\\_s46x17677.html](http://www.rostlinolekar.cz/zemedelska-technika/hospodareni-s-pudou_s46x17677.html), 2004.
- HŮLA J. ET AL.: *Minimalizace zpracování půdy*. Profi Press, Praha, 2008. s. 248.
- HATFIELD J. L. ET AL.: Ridge Tillage for Corn and Soybean Production: Environmental Quality Impacts. *Soil & Tillage Research*, 48, 1998, s. 145–154.
- KRAUSE U., KOCH H. J., MAERLAENDER B.: Soil properties effecting yield formation in sugar beet under ridge and flat cultivation. *Europ. J. Agronomy* 31, 2009, s. 20–28.
- SCHLINKER G. ET AL.: Ridge cultivation of sugarbeet – recent experiences and experimental results from Germany. *Zuckerind.*, 132, 2007 (12), s. 920–924.
- BURTON M. G., MORTENSEN D. A., LINDQUIST J. L.: Effects of cultivation and within-field differences in soil conditions on feral *Helianthus annuus* growth in ridge-tillage maize. *Soil & Tillage Research*, 88, 2006, s. 8–15.

- HENRIKSEN CH.B., MÓLGAARD J.P., RASMUSEN J.: The effect of autumn ridging and inter-row subsoiling on potato tuber yield and quality on a sandy soil in Denmark. *Soil & Tillage Research*, 93, 2007, s. 309–315.
- JURIK T. W.: Microtopography, Microenvironments, and Weed Populations in Ridge-Tilled Soybean. *Weed Technol.*, 20, 2006, s. 593–604.
- KLEIN R. N., WICKS G. A., WILSON R. G.: Ridge-till, an integrated weed management system. *Weed Science*, 44, 1996, s. 417–422.
- THAPA B. B., CASSEL D. K., GARRITY D. P.: Ridge tillage and contour natural grass barrier strips reduce tillage erosion. *Soil & Tillage Research*, 51, 1999, s. 341–356.
- BRUNEAU P. M. C., TWOMLOW S. J.: Hydrological and Physical Responses of a Semi-arid Sandy Soil to Tillage. *J. Agric. Engng. Res.*, 72, 1999, s. 385–391.
- TOMER M. D. ET AL.: Surface-Soil Properties and Water Contents across Two Watersheds with Contrasting Tillage Histories. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 70, 2006, s. 620–630.
- VANASSE A., LEROUX G. D.: Floristic diversity, size, and vertical distribution of the weed seedbank in ridge and conventional tillage systems. *Weed Science*, 48, 2000, s. 454–460.
- KATSAIRO T. W., COX W. J.: Tillage x Rotation x Management Interactions in Corn. *Agronomy Journal*, 92, 2000, s. 493–500.
- BADALÍKOVÁ B., ČERVINKA J.: Různé technologie zpracování půdy k cukrovce a jejich vliv na obsah půdního humusu a výnos plodiny. *Listy cukrova. řepář.*, 124, 2008 (11), s. 306–310.
- ANKEN T. ET AL.: Long-term tillage system effects under moist cool conditions in Switzerland. *Soil & Tillage Research*, 78, 2004, s. 171–183.
- KOVAŘÍČEK P. ET AL.: Measurement of water infiltration in soil using the rain simulation method. *Res. Agricultural Engineering*, 54, 2008 (3), s. 123–129.

### Kovaříček P., Marešová K., Hůla J., Kroulík M.: Use of ridge tillage for growing of wide row crops

In the article there is evaluated the effect of deep soil loosening and sowing of wide row crops with the use of minimal soil cultivation technology on water infiltration into the soil and on surface water run-off during the intensive rainfalls. The experimental activity was carried out in the production region with heavy clay-loam and loamy soils. The formation of ridges in the course of soil cultivation in autumn decreases significantly in the spring period soil moisture in ridge, increases soil porosity and improves hereby the warming-through of surface soil layer. It enables till by 14 days earlier date of sowing into ridges without any previous operation in comparison with areas cultivated by standard surface loosening. The suitability of deep loosening in autumn on heavy soils was proved by the method “blue infiltration”. In April 2008 the preferential paths for water infiltration into the soil created before maize sowing reached the depth corresponding to the recessing of skives. The water infiltration into the soil was evaluated at simulated constant rainfall  $87,8 \text{ mm}\cdot\text{h}^{-1}$  ( $1,46 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ ). The decreased surface water run-off and reduced water erosion have been influenced more than enhanced soil loosening in ridges by full-area soil loosening during the maize sowing by means of sowing combination with rotational cultivator.

**Key words:** ridge tillage, rain simulator, surface water run-off, preferential paths of water infiltration into soil.

### Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Pavel Kovaříček, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Odbor technologických systémů pro produkční zemědělství, Drnovská 507, 161 00 Praha 6 Ružyně, Česká republika, e-mail: pavel.kovaricek@vuzt.cz

NOVÉ KNIHY

### Cukier, Skrobia, Biopaliwa – Cukr, škrob, biopalivo – 2010

Wydawnictwo Bartens Sp. z o.o., Słubice, ve spolupráci s VUC Praha a.s., 12. vydání, 352 s.

Nový ročník publikace, se kterou se česká a slovenská odborná veřejnost dobře seznámila během předchozích více než deseti let, vyšel na začátku letošního roku. Obsahuje tradiční adresáře jednotlivých oborů, statistiku, výběr z evropské legislativy i další informace.

B. Marek

