

# Vliv hloubky uložení hnojiva při hlubokém kypření půdy na produkci cukrové řepy

THE EFFECT OF DEPTH OF FERTILIZER DEPOSITION IN COMBINATION WITH DEEP CHISEL PLOUGHING ON SUGAR BEET PRODUCTION

Josef Pulkrábek, Jaroslav Urban, Michaela Jedličková, Petr Dvořák  
Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Současné způsoby podzimního zpracování půdy jsou velmi rozmanité. Tradiční, dosud některými pěstiteli využívaný systém vychází z obecného principu tří zpracování (v minulosti tři oreb – podmítka, střední orba se zaorávkou hnoje a hluboká orba) patří ke klasice a k tomu, co rostlinám cukrové řepy plně vyhovuje (1). Jiný názor však často zazní, když se hodnotí ekonomika pěstování. V poslední době se pro hluboké zpracování půdy k cukrové řepě stále více využívají dlátové kypřiče, které prokypří ornici zpravidla levněji a často prokypří i nepropustnou podomíční vrstvu bez zbytečného vynášení spodiny (2).

Základem pro rozhodnutí každého pěstitele při volbě konkrétní podzimní pracovní operace je její účel, vlastnosti půdy a vlhkostní poměry ve zpracovávané vrstvě půdy. PLETICHOVÁ (3) v této souvislosti zmiňuje pokles produkční schopnosti půd, což ovlivňuje příjmy pěstitelů a konkurenceschopnost sektoru. Na význam zpracování a změny vlastností půdy z dlouhodobého pohledu upozorňuje STEHLÍKOVÁ (4).

Nejen v našich pokusech (5), ale i v řadě dalších se ukázalo, že nejen hluboká orba, ale i hluboké kypření jsou vhodným zásahem přispívajícím k zasakování vody do půdy. Tyto způsoby zpracování půdy podporují především vyšší retenční schopnost půdy v podzimním a časném jarním období. Potřeba a účinnost kypření je dána technogenním zhutněním půd. HŮLA ET AL. (6) uvádějí, že hluboké kypření a podrývání je také prostředkem k postupnému prohloubení pravidelně zpracovávaného profilu. Přispívá i ke snížení vodní eroze půdy (7). Pro vysokou energetickou náročnost je podrývání (30–40 cm) v praxi uplatňováno pouze v nezbytné míře a často jen na části pole. Je využíváno jako mimořádné opatření při prokázaném zhutnění. V současné době je pro zlepšení půdních vlastností při pěstování cukrové řepy doporučováno kypření dlátovým kypřičem do hloubky cca 30–35 cm. Jde o doporučené a také uplatňované periodické opatření na půdách se sklonem k nežádoucímu zhutnění.

Hluboké kypření – podrývání – bylo v roce 2013 zařazeno mezi tzv. specifické půdoochranné technologie pěstování cukrové řepy, jejichž využití při zakládání porostů erozně nebezpečných plodin vyhovuje podmínkám standardu DZES 5 na mírně erozně ohrožených půdách (MZE, 2016).

Zemědělec musí zajistit v případě využití této půdoochranné technologie na mírně erozně ohrožených půdách podrytí (prokypření) půdního profilu do hloubky minimálně 35 cm s maximálním rozchodem pracovních nástrojů (rýh) 1 m, a to nejlépe ve směru vrstevnic. Při kontrolách na místě bude terénní šetření se SZIF provádět i pracovník VÚMOP, který v terénu prověří stanovenou minimální hloubku prokypření. Při kontrole dále zemědělec musí prokázat, že vlastní nebo si pronajal na realizaci půdoochranné technologie odpovídající kypřič. Z faktury musí být zřejmé, že bylo provedeno hluboké kypření (podrývání).

Cukrová řepa je plodinou, která velmi citlivě reaguje na půdní podmínky pěstování (8, 9). Zhutněná vrstva půdy, zvýšená objemová hmotnost, zhoršená struktura půdy, nízká pórovitost a nedostatek vzduchu limitují podmínky tvorby výnosu a jakosti produkce (10, 11). Významnou roli hraje i pohyb

Tab. 1. Meteorologické údaje z pokusného stanoviště – rok 2014/2015

Agrometeorologický rok 2014/2015	Hodnocení			
	$\Delta t$ (°C)	teplotní	(%)	srážkové
říjen	1,6	nadnormální	110	normální
listopad	3,4	silně nadnormální	35	silně podnormální
prosinec	2,9	silně nadnormální	107	normální
leden	4,3	silně nadnormální	118	normální
únor	1,2	normální	35	silně podnormální
březen	1,9	nadnormální	155	nadnormální
chladný půlrok	2,5	nadnormální	93	normální
duben	0,6	normální	65	normální
květen	0,1	normální	69	normální
červen	0,7	normální	122	normální
červenec	3,4	silně nadnormální	26	silně podnormální
srpen	5,5	mimořádně nadnormální	153	nadnormální
září	1,1	normální	19	mimořádně podnormální
teplý půlrok	1,9	nadnormální	76	normální
<b>AMT rok</b>	<b>2,2</b>	<b>nadnormální</b>	<b>85</b>	<b>normální</b>

Tab. II. Přehled pěstitelských opatření

Pracovní operace	Termín aplikace
Zaorávka slámy obilnin	20. 7. 2014
Hnojení (Amofos 150 kg.ha <sup>-1</sup> nebo Lovostart 150 kg.ha <sup>-1</sup> )	24. 8. 2014
Likvidace plevelů a výdrolu (Envision 1,5 l.ha <sup>-1</sup> )	2. 11. 2014
Hnojení (Maglit 960 kg.ha <sup>-1</sup> )	4. 11. 2014
Hnojení (Šáma 24,5 t.ha <sup>-1</sup> )	13. 11. 2014
Herbicidní ošetření I. (Femifan 2,5 l.ha <sup>-1</sup> + Stemat 0,2 l.ha <sup>-1</sup> , Safari 20 g + Outlook 0,15 l.ha <sup>-1</sup> + Goltix 1 l.ha <sup>-1</sup> , Silwet 0,15 + Trend 0,1 l.ha <sup>-1</sup> )	14. 4. 2015
Aplikace listového hnojiva (Wuxal Top P 1 l.ha <sup>-1</sup> )	14. 4. 2015
Herbicidní ošetření II. (Femifan 1,5 l.ha <sup>-1</sup> + Stemat 0,2 l.ha <sup>-1</sup> , Safari 15 g + Outlook 0,1 l.ha <sup>-1</sup> + Goltix 1 l.ha <sup>-1</sup> , Silwet 0,15 + Trend 0,1 l.ha <sup>-1</sup> )	21. 4. 2015
Listové hnojivo (Wuxal Top P 1 l.ha <sup>-1</sup> )	21. 4. 2015
Herbicidní ošetření III. (Femifan 1,5 l.ha <sup>-1</sup> + Stemat 0,2 l.ha <sup>-1</sup> , Safari 15 g + Goltix 1 l.ha <sup>-1</sup> , Silwet 0,15 + Trend 0,1 l.ha <sup>-1</sup> )	30. 4. 2015
Aplikace listového hnojiva (Wuxal Top P, 1 l.ha <sup>-1</sup> )	30. 4. 2015
Hnojení (LAV 100 kg.ha <sup>-1</sup> )	5. 5. 2015
Aplikace stimulantů (Humastar, 0,4 l.ha <sup>-1</sup> + Albit, 40 ml.ha <sup>-1</sup> )	15. 5. 2015
Aplikace listových hnojiv (Borosan Forte, 0,5 l.ha <sup>-1</sup> + Agravita Mangan 0,5 l.ha <sup>-1</sup> + Agravita Měď 0,5 l.ha <sup>-1</sup> , Močovina 13 kg.ha <sup>-1</sup> )	15. 5. 2015
Herbicidní ošetření IV. (Betanal maxxPro 1 l.ha <sup>-1</sup> + Outlook 0,15 l.ha <sup>-1</sup> + Goltix 1 l.ha <sup>-1</sup> + Silwet Star 0,15 l.ha <sup>-1</sup> )	18. 5. 2015
Aplikace listového hnojiva (Wuxal Top P 1 l.ha <sup>-1</sup> )	18. 5. 2015
Hnojení (LAV 100 kg.ha <sup>-1</sup> )	5. 6. 2015
Herbicidní aplikace Gallantu Super 0,5 l.ha <sup>-1</sup>	8. 6. 2015
Aplikace stimulantů (Albit 40 ml.ha <sup>-1</sup> )	29. 6. 2015
Aplikace listových hnojiv (Borosan Forte 2 l.ha <sup>-1</sup> + Mangan Forte 1 l.ha <sup>-1</sup> + Agravita Měď 1 l.ha <sup>-1</sup> + Agravita Zinek 1 l.ha <sup>-1</sup> )	29. 6. 2015
Aplikace fungicidu (Topsin M 500 SC, 0,6 l.ha <sup>-1</sup> )	27. 8. 2015
Aplikace listového hnojiva (Microcat B-Mo, 1 l.ha <sup>-1</sup> )	27. 8. 2015
Sklizeň	12. 10. 2015

strojů po pozemku (12). Většina z těchto fyzikálních vlastností podmiňuje kvalitu a úrodnost půdy, její biologické a chemické vlastnosti (13).

Při podzimní přípravě rovněž zapravujeme do orničního profilu hnojiva, statková i minerální, zpravidla fosforečná a draselná (14). Při podzimním zpracování půdy však nesmíme zapomínat, že kvalitní základní příprava má umožnit předseťovou přípravu co nejmělejší s minimálním počtem zásahů pro dosažení vysoké polní vzcházivosti osiva.

Jedním ze způsobů jak udržovat vyrovnanou zásobu živin v půdě, a to i v hlubších vrstvách půdního profilu, je aplikace hnojiva tzv. do depa. Tento způsob uložení hnojiva je vhodný nejen pro doplnění odebraných živin, ale také ke zlepšení přístupnosti živin rostlinám především v první části vegetace. Hnojiva aplikovaná do hloubky 10–20 cm jsou pro řadu rostlin lépe osvojitelná, a proto i snadněji využitelná. PANČÍKOVÁ (2) uvádí, že uložení hnojiva do depa má pozitivní vliv na růst a architekturu kořenového systému řady plodin. Při současných výkyvech počasí, zejména v době sucha, to rostlinám díky hlubokému zakořenění zajistí vláhu z hlubších vrstev půdního profilu. Takto dostupná vlaha může rostlinám pomoci snáze překlenout období bez dostatku dešťových srážek. Na změny anorganického dusíku v půdě upozorňuje ONDŘIŠTÍK ET AL. (15).

Na měnící se trh s cukrem upozorňuje řada autorů (16), proto cílem tohoto příspěvku je hledat vhodné cesty ke zvýšení produkce cukrové řepy při udržení přijatelné úrovně nákladů, což je jedna z cest jak obstát v tržním prostředí EU po zrušení produkčních kvót. Využívání nových technologií (17, 18, 19) i informací o nich (20) přispívá k růstu produkce. Příspěvek má upozornit na nové stroje (např. dlátový pluh se zásobníkem na hnojivo) a nové technologie, kam lze zařadit i cílenou aplikaci hnojiva k cukrové řepě do půdního profilu v hloubce 20–30 cm.

### Materiál a metody

V poloprovozním pokusu jsme v roce 2015 ověřovali vliv uložení hnojiva do půdního profilu při hlubokém kypření půdy na následné pěstování řepy. Cílem pokusu bylo doporučit vhodnou hloubku uložení hnojiva při hlubokém kypření půdy k cukrovce a sledovat vliv hloubky uložení hnojiva na její produkční ukazatele. Pokus byl založen v ZS Sloveč, a. s., která hospodář v okrese Nymburk. Jedná se o klimatický region teplý, mírně vlhký. Na pokusném půdním bloku byla půda střední, půdní typ černozem. Průměrná roční teplota vzduchu je 8,5 °C, průměrný roční úhrn srážek 585 mm. Průběh počasí je patrný z tab. I.

Tab. III. Obsah fosforu v půdě a sklizených bulvách cukrové řepy

Varianta hnojení	Obsah P (mg.kg <sup>-1</sup> půdy) 0–30 cm			Obsah P v bulvách (%)
	4. 3.	21. 7.	12. 10.	
Kontrola	48	37	58	0,07
Lovostart do 30 cm + Amofos do 10 cm	65	83	64	0,08
Amofos plošně na povrch	38	51	115	0,09
Amofos do 10 cm	49	82	74	0,09
Amofos do 20 cm	53	30	52	0,06
Amofos do 30 cm	50	52	49	0,07
Lovostart do 20 cm	38	29	42	0,05
Lovostart do 30 cm	43	22	67	0,09

Pokus byl založen jako poloprovozní metodou dlouhých dílců. Parcely byly dlouhé podle honu a jejich šířka závisela na strojním vybavení (rámcově 16 m). Byla použita odrůda SY Apel (N/V typ, tolerantní k rizománii a cercosporióze). Rozdíly mezi variantami byly dány použitým hnojivem či kombinací hnojiv a především tím, do jaké hloubky bylo 24. srpna 2014 hnojivo aplikováno. Jedna varianta byla kontrolní bez aplikace sledovaného hnojiva. Po ozimé pšenici byla 24. srpna půda na celé ploše prokypřena pomocí dlátového pluhu Bednar Terra-land do hloubky 30 cm. Pokusné parcely byly založeny stejným strojem doplněným o zásobník na hnojivo Bednar Ferti-Box (obr. 1.). Touto kombinací strojů bylo hnojivo aplikováno do hloubky 20 a 30 cm. Současně při kypření nebo následně (kontrolní a mělká aplikace hnojiva) byl aplikován Amofos NP 12-52 nebo Lovostart GSH NP 6-28+7S se stopovými živinami nebo jejich kombinace. Varianty pokusu byly:

1. Hluboké kypření bez sledované letní aplikace hnojiva.
2. Kombinovaná varianta s aplikací 150 kg Lovostartu do depa v hloubce 30 cm + Amofosu v dávce 150 kg do hloubky 10 cm.

Obr. 1. Dlátový pluh se zásobníkem na hnojivo Ferti-Box



3. Plošná aplikace na povrch 150 kg Amofosu.
4. Aplikace 150 kg hnojiva Amofos do hloubky 10 cm.
5. Aplikace 150 kg Amofosu do depa v hloubce 20 cm.
6. Aplikace 150 kg Amofosu do depa v hloubce 30 cm.
7. Aplikace 150 kg hnojiva Lovostart do depa v hloubce 20 cm.
8. Aplikace 150 kg hnojiva Lovostart do depa v hloubce 30 cm.

Rámcový přehled jednotlivých agrotechnických opatření je uveden v tab. II. Během vegetace a při sklizni byly odebrány vzorky půdy a listů řepy a analyzovány na obsah jednotlivých prvků.

Hodnocen byl vliv hloubky zapravení hnojiva Amofos a Lovostart na výnos bulv, cukernatost a koncentraci draslíku, sodíku a  $\alpha$ -aminodusíku ve sklizených bulvách. Sklizeň byla mechanizovaná, hmotnost bulv byla stanovena ze dvou opakování (2,7 × 400 m), kvalitativní parametry byly stanoveny ze tří opakování. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny jednofaktorovou analýzou rozptylu.

### Výsledky a diskuse

Pro kontrolu uložení hnojiva do sledované vrstvy půdy byly během roku 2015 odebrány vzorky půdy a v nich hodnocen obsah některých živin. V této publikaci předkládáme výsledky obsahu fosforu v půdě na jaře, v létě a při sklizni, protože sledovaná hnojiva obsahovala nejen dusík, ale hlavně významnou dávku fosforu. Rámcový přehled o čerpání živin (dusíku, fosforu, hořčíku a síry) rostlinami řepy v průběhu vegetace a v době sklizně je patrný z tab. III. až VII.



Tab. IV. Vliv hloubky uložení hnojiva při hlubokém kypření půdy na obsah fosforu v listech cukrové řepy

Varianta hnojení	Datum odběru vzorků		
	26. 5.	21. 7.	8. 10.
	Obsah P v listech (%)		
Kontrola	0,43	0,21	0,25
Lovostart do 30 cm + Amofos do 10 cm	0,35	0,17	0,22
Amofos plošně na povrch	0,41	0,26	0,24
Amofos do 10 cm	0,44	0,24	0,28
Amofos do 20 cm	0,41	0,25	0,27
Amofos do 30 cm	0,4	0,24	0,25
Lovostart do 20 cm	0,37	0,23	0,21
Lovostart do 30 cm	0,38	0,26	0,23

Zásoba fosforu v půdě na počátku vegetace cukrové řepy byla relativně vyrovnaná (tab. III.). U varianty kombinované, s aplikací dvojnásobné dávky (varianta 2) byl nepatrně vyšší obsah fosforu v půdě.

Obsah dusíku v listech byl velmi vyrovnaný, sledované způsoby uložení hnojiva neovlivnily jeho příjem. Jeho obsah ve třech sledovaných termínech měření byl 5,3 % v květnu, 3,8 % v červenci a 4,2 % v říjnu. Obsah fosforu v listech (tab. IV.) byl také velmi vyrovnaný, v červenci a říjnu poklesl v průměru na 0,2 %. Jeho obsah ve sklizených bulvách byl nepatrně vyšší u varianty 2, 3 a 8 a dosáhl hodnoty 0,09 %. Obsah síry byl v listech cukrové řepy v době sklizně vyšší u variant, u kterých byl aplikován Lovostart GSH NP 6-28+7S (v hnojivu je vyšší obsah síry než u Amofosu). Domníváme se, že mírně zvýšený obsah síry v půdě umožnil její vyšší příjem rostlinou. Obsahy hořčičku v listech nebyly sledovanými aplikacemi ovlivněny, jeho obsah v listech se pohyboval od 0,7 do 1,5 %.

Výnosové ukazatele vychází z jednoletých pokusů mechanizovaně sklizených v roce 2015. Z obr. 2. a 3. je patrný vliv hloubky uložení hnojiva na produkční ukazatele sklizených bulv cukrové řepy. Nejvyšší výnos bulv (94,72 t.ha<sup>-1</sup>) byl dosažen variantou, u které bylo hnojivo Lovostart v dávce 150 kg.ha<sup>-1</sup> uloženo při hlubokém kypření do depa v hloubce 20 cm. Zvýšení výnosu bulv u této varianty bylo proti variantě, na které nebylo při hlubokém kypření aplikováno hnojivo, o několik tun. Druhého nejvyššího výnosu dosáhla varianta s aplikací 150 kg Amofosu do depa v hloubce 20 cm (93,94 t.ha<sup>-1</sup>). Varianta bez aplikace hnojiva (kontrola) dosáhla výnosu bulv 81,99 t.ha<sup>-1</sup>. V tomto roce byla vhodná hloubka uložení hnojiva z pohledu výnosu bulv 20 cm.

Jedním z možných důvodů vyššího výnosu řepných bulv při aplikaci hnojiva do 20 cm jsou vysoké teploty a nedostatek srážek v pokusném roce, což omezilo pohyb dusíku ve vyschlém profilu půdy. Uložení hnojiva do 30 cm se v suchém roce ukázalo jako příliš hluboké. Částečně může i tato problematika souviset s osmotickým stresem kořenů rostliny (21). Rozdíly mezi výnosy jednotlivých variant jsou malé a nejsou statisticky významné.

Tab. V. Vliv hloubky uložení hnojiva při hlubokém kypření půdy na obsah dusíku v listech cukrové řepy

Varianta hnojení	Datum odběru vzorků		
	26. 5.	21. 7.	8. 10.
	Obsah N v listech (%)		
Kontrola	5,40	3,72	4,07
Lovostart do 30 cm + Amofos do 10 cm	5,33	3,21	4,15
Amofos plošně na povrch	5,52	4,03	3,84
Amofos do 10 cm	5,39	3,60	4,43
Amofos do 20 cm	5,26	4,05	4,19
Amofos do 30 cm	5,13	3,99	4,42
Lovostart do 20 cm	5,41	3,75	4,14
Lovostart do 30 cm	5,27	4,27	4,20

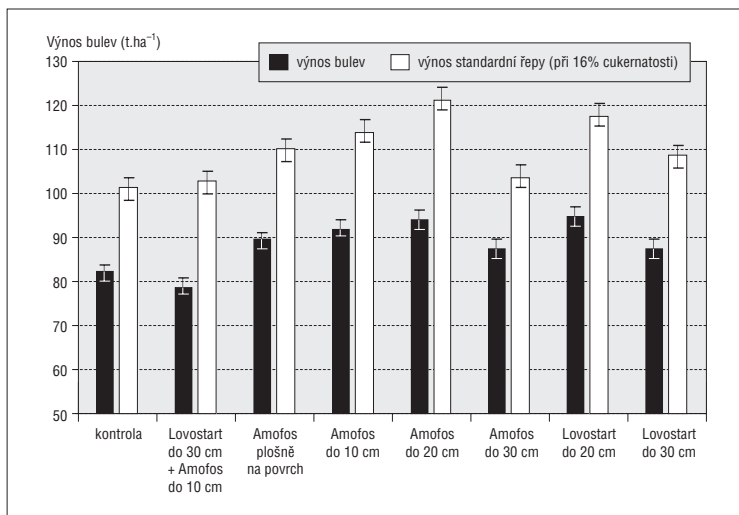
Nejvyšší cukernatosti dosáhla varianta Lovostart + Amofos (20,84 %), ale při nižším výnosu bulv, druhá byla varianta Amofos 20 cm (20,69 %). Kontrolní varianta bez sledované aplikace hnojiva dosáhla cukernatosti 19,76 % a plošná aplikace Amofosu 19,70 %. Byly nalezeny statisticky významné rozdíly v cukernatosti mezi variantami Amofos do 30 cm a Lovostart do 30 cm + Amofos do 10 cm a dále mezi variantami Amofos 20 cm a Amofos 30 cm pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu na hladině významnosti 95 %.

Sledované varianty vykazují vyšší variabilitu v obsahu melasotvorných látek (Na, K, α-aminoN) než v cukernatosti a výnosech.

Varianta s aplikací Amofosu do depa v hloubce 20 cm vykazuje nejvyšší výtěžnost ve srovnání s ostatními variantami. To se odráží i v nejvyšším výnosu bulv (při 16% cukernatosti).

Pokud srovnáme výnosy polarizačního a bílého cukru mezi jednotlivými variantami, zjistíme, že nejvyšší výnos bílého cukru měla varianta Amofos 20 cm (17,26 t.ha<sup>-1</sup>), což úzce souvisí s vysokým výnosem a velmi vysokou cukernatostí bulv. Druhý nejvyšší výnos měla varianta, u které bylo hnojivo Lovostart aplikováno do stejné hloubky, tedy do 20 cm (16,29 t.ha<sup>-1</sup>).

Obr. 2. Vliv hloubky uložení hnojiva při hlubokém kypření půdy na výnos bulv cukrové řepy



Tab. VI. Vliv hloubky uložení hnojiva při hlubokém kypření půdy na obsah hořčičku v listech cukrové řepy

Varianta hnojení	Datum odběru vzorků		
	26. 5.	21. 7.	8. 10.
	Obsah Mg v listech (%)		
Kontrola	0,87	1,52	0,70
Lovostart do 30 cm + Amofos do 10 cm	0,94	1,49	1,07
Amofos plošně na povrch	0,92	1,00	0,85
Amofos do 10 cm	0,86	1,24	0,77
Amofos do 20 cm	0,86	0,88	0,73
Amofos do 30 cm	0,89	0,77	0,78
Lovostart do 20 cm	0,97	1,46	1,12
Lovostart do 30 cm	0,98	1,08	1,10

Tab. VII. Vliv hloubky uložení hnojiva při hlubokém kypření půdy na obsah síry v listech cukrové řepy

Varianta hnojení	Datum odběru vzorků		
	26. 5.	21. 7.	8. 10.
	Obsah S v listech (%)		
Kontrola	0,34	0,70	1,01
Lovostart do 30 cm + Amofos do 10 cm	0,34	0,77	1,37
Amofos plošně na povrch	0,33	0,87	1,14
Amofos do 10 cm	0,33	0,55	1,11
Amofos do 20 cm	0,34	0,98	0,97
Amofos do 30 cm	0,34	0,81	1,03
Lovostart do 20 cm	0,34	0,85	1,21
Lovostart do 30 cm	0,33	1,05	1,48

Kontrolní varianta bez aplikace hnojiva při hlubokém kypření měla výnos cukru 14,08 t.ha<sup>-1</sup>.

Významnou roli hrají nejen výnosy, ale i náklady spojené se zpracováním půdy. KVÍZ ET AL. (12) prokázali význam využívání satelitní navigace i v této oblasti. Jejich výsledky ukazují nejen na snížení spotřeby PHM, ale i poklesu rizika pro utužení půdy. Využití orientačních systémů může snížit náklady na provoz stroje i do jisté míry zlepšit podmínky zpracovávané půdy.

Větší vypovídací schopnost mají jistě dlouhodobé pokusy než prezentované jednoleté výsledky. Předkládané závěry jsou v souladu s analýzou literatury z dlouhodobých experimentů vycházejících z různých osevních sledů, způsobů hnojení a zpracování půdy (4, 14). Dalším argumentem, je i značná podobnost jednotlivých variant a u nich relativně srovnatelné výsledky.

## Závěr

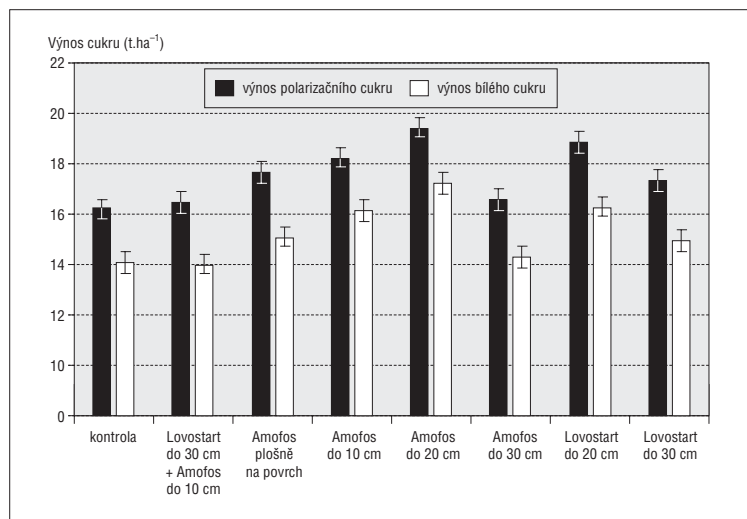
Cílená aplikace hnojiva do půdního profilu při hlubokém kypření půdy pro cukrovou řepu se v pokusném roce 2015

projevila pozitivně. Ze sledovaných variant bylo nejvyššího výnosu bulev dosaženo u varianty, ve které bylo hnojivo Lovostart nebo Amofos v dávce 150 kg.ha<sup>-1</sup> uloženo do hloubky 20 cm při podzimním zpracování půdy dlátovým pluhem se zásobníkem hnojiva.

Z jednoletého pokusu vyplývá příznivý vliv cílené aplikace NP hnojiva při podzimním zpracování půdy dlátovým pluhem se zásobníkem hnojiva na výnosové a technologické vlastnosti cukrové řepy v porovnání s plošnou povrchovou aplikací hnojiva.

Chceme-li zachovat konkurenceschopnost cukrové řepy, jsou nezbytné výnosy polarizačního cukru nejméně 13 t.ha<sup>-1</sup>, což představuje výnosy bulev kolem 80 t.ha<sup>-1</sup>. Předpokladem pro vysoké výnosy cukru je, že se hlavní kořen a bulva mohou vyvíjet nerušeně, a to zejména v pravidelném porostu, na půdě s optimálními fyzikálními, chemickými a biologickými vlastnostmi. Jednou z cest k jejich zajištění je i na podzim vhodně (hluboce) zpracovaná půda. Předkládané výsledky z roku 2015 ukazují na vhodnou kombinaci hlubokého kypření půdy s NP hnojivem do půdního profilu v hloubce 20 cm.

Obr. 3. Vliv hloubky uložení hnojiva při hlubokém kypření půdy na výnos polarizačního a bílého cukru



Práce byla zpracována v rámci Institucionální podpory MŠMT ČR. Naše poděkování patří pracovníkům ZS Sloveč, a.s., za založení, ošetřování a sklizeň porostu včetně pomoci při odběrech vzorků rostlin a půdy.

## Souhrn

Příspěvek je zaměřen na vhodnou hloubku uložení hnojiva do depa při hlubokém kypření půdy k cukrové řepě. Hodnotí vliv způsobu a hloubky uložení hnojiva (Lovostart a Amofos) na hlavní produkční ukazatele sklizených bulev a na obsah vybraných živin v listech cukrové řepy během vegetace. Nejvyšší výnos bulev (94,72 t.ha<sup>-1</sup>) byl dosažen variantou, u které bylo hnojivo Lovostart v dávce 150 kg.ha<sup>-1</sup> uloženo při hlubokém kypření do půdního profilu v hloubce 20 cm. Vhodná hloubka uložení hnojiva z pohledu výnosu bulev byla 20 cm. Nejvyšší výnos bílého cukru měla varianta s aplikací hnojiva Amofos do depa v hloubce 20 cm (17,26 t.ha<sup>-1</sup>), což úzce souvisí s vysokým

výnosem bulev a velmi vysokou cukernatostí bulev. Druhý nejvyšší výnos měla varianta, u které bylo hnojivo Lovostart aplikováno do stejné hloubky, tedy do 20 cm (16,29 t.ha<sup>-1</sup>). Z jednoletého pokusu vyplývá příznivý vliv cílené aplikace NP hnojiva do depa v hloubce 20 cm při podzimním zpracování půdy dlátovým pluhem Bednar Terraland s Ferti-Boxem na výnosové a technologické vlastnosti cukrové řepy v porovnání s plošnou povrchovou aplikací hnojiva.

**Klíčová slova:** řepa cukrová, hnojení NP, orba, kypření, výnos, cukernatost.

## Literatura

- RYBÁČEK, V. ET AL.: *Cukrovka*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985, s. 99.
- PANČIKOVÁ, J.: Vliv hlubokého zpracování půdy. *Zemědělec*, 2016 (9), s. 26.
- PLETICHOVÁ, D.; GEBELTOVÁ, Z.: Evaluation of the Effect of Subsidies on the Production Capability of Land in Selected Regions of the Czech Republic. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 7, 2015 (4), s. 111–122, ISSN 1804-1930.
- STEHLÍKOVÁ, I. ET AL.: Study on some soil quality changes obtained from long-term experiments. *Plant Soil Environ.*, 62, 2016 (2), s. 74–79.
- PULKRÁBEK, J. ET AL.: *Začlenění podzimního hlubokého kypření půdy a kypření za vegetace do půdoochranné technologie pěstování cukrové řepy. Certifikovaná metodika*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2015, 42 s.
- HŮLA, J.; ET AL.: *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press, 2008, 248 s.
- NOVÁK, P. ET AL.: Zpracování půdy z hlediska povrchového odtoku vody. *Komunální tech.*, 6, 2012 (5), s. 337–340.
- ARTYSZAK, A.; GOZDOWSKI, D.; KUCIŃSKA, K.: The yield and technological quality of sugar beet roots cultivated in mulches. *Plant Soil Environ.*, 60, 2014 (10), s. 464–469.
- STEHLÍK, V.: *Biologie drubů, variet a forem řep rodu Beta L.* Praha: Academia, 1982, 448 s.
- KREBSTEIN, K. ET AL.: The effect of tractor wheeling on the soil properties and root growth of smooth brome *Plant Soil Environ.*, 60 (2014), s. 74–79.
- ARTYSZAK, A.; GOZDOWSKI, D.; KUCIŃSKA, K.: The Effect of Silocon foliar Fertilization in Sugar Beet *Beta vulgaris* (L.). *Turkish J. Field Crops*, 20, 2015 (1), s. 115–119.
- KVÍZ, Z.; KROULIK, M.; CHYBA, J.: Machinery guidance systems analysis concerning pass-to-pass accuracy as a tool for efficient plant production in fields and for soil damage reduction. *Plant Soil Environ.*, 60, 2014, s. 36–42.
- BADALÍKOVÁ, B.; HRUBÝ, J.: Influence of minimum soil tillage on development of soil structure. In *Soil management for sustainability. Advances in Geoecology*, 38, 2006, s. 430–435
- VANĚK V. ET AL.: *Výživa zbradních rostlin*. Praha: Academia, 2012, 568 s.
- ONDRIŠÍK, P. ET AL.: Sezónne zmeny anorganického dusíka v pôde v závislosti od aplikácie rôznych hnojív. *Listy cukrov. řepář.*, 132, 2016 (5–6), s. 168–172.
- ŘEZBOVÁ, H.; MAITAH, M.; SERGIENKO, O. I.: EU Quota Sugar Market Concentration – the Main Drivers of EU Sugar Market. *AGRIS on-line Papers in Econom. and Informatics*, 7, 2015 (4), s. 131–142.
- SCHÖNBERGER, H.; PARZEFALL, J.: Leitlinien für hohe Zuckererträge. *Zuckerrübe*, 63, 2014 (2), s. 8–11.
- WOŹNIAK, A.; GOS, M.: Yield and quality of spring wheat and soil properties as affected by tillage system. *Plant Soil Environ.*, 60, 2014, s. 141–145.
- BEZHIN, K.; SANTEL, H.-J.; GERHARDS, R.: Evaluation of two chemical weed control systems in sugar beet in Germany and the Russian Federation. *Plant Soil Environ.*, 61, 2015 (11), s. 489–495.
- STOČES, M. ET AL.: Internet of Things (IoT) in Agriculture – Selected Aspects. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 8, 2016 (1), s. 83–88, ISSN 1804-1930.
- WU, G.-Q.; FENG, R.-J.; SHUI, Q.-Z.: Effect of osmotic stress on growth and osmolytes accumulation in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) plants. *Plant Soil Environ.*, 62, 2016 (4), s. 189–194.

Tab. VIII. Kvalitativní parametry sklizených bulev cukrové řepy

Varianta hnojení	Cukernatost (%)	K	Na	α-aminoN	Teoretická výtěžnost (%)
		(mmol.100 g <sup>-1</sup> řepné kaše)			
Kontrola	19,76	4,38	1,49	3,04	17,2
Lovostart do 30 cm + Amofos do 10 cm	20,84	5,05	1,97	3,98	17,8
Amofos plošně na povrch	19,70	4,76	1,81	3,05	16,9
Amofos do 10 cm	19,80	4,40	1,00	1,86	17,5
Amofos do 20 cm	20,69	4,42	0,79	2,58	18,4
Amofos do 30 cm	19,00	4,33	1,58	2,85	16,4
Lovostart do 20 cm	19,89	4,67	1,53	2,98	17,2
Lovostart do 30 cm	19,88	4,29	2,03	3,43	17,1

## Pulkrábek J., Urban J., Jedličková M., Dvořák P.: Effect of Depth of Fertilizer Deposition in Combination with Deep Chisel Ploughing on Sugar Beet Production

The study focuses on finding a suitable depth of fertilizer deposition in combination with deep chisel ploughing of soil during cultivation of sugar beet. It assesses the effect of different variants of fertilizer deposition (Amofos and Lovostart) on the main production indicators of harvested sugar beet roots and on the content of selected nutrients in leaves during vegetation. The highest root yield (94.72 t ha<sup>-1</sup>) was achieved with the use of 150 kg ha<sup>-1</sup> of Lovostart placed in the depth of 20 cm during deep chisel ploughing. Suitable depth of fertilizer deposition from the point of view of root yield was 20 cm. The highest yield of white sugar (17.26 t ha<sup>-1</sup>) was achieved with the use of Amofos fertilizer deposited in 20 cm which correlates with high root yield and high sugar content. The second best yield of white sugar (16.29 t ha<sup>-1</sup>) was observed on variant with Lovostart applied to the depth of 20 cm. This one-year experiment implies that the targeted application of NP fertilizer deposited in the depth of 20 cm during the autumn soil processing by Terraland with Ferti-Box has a positive effect on yield and technological characteristics of sugar beet in comparison with superficial application of fertilizer.

**Key words:** sugar beet, soil compaction, mouldboard ploughing, chisel ploughing, yield.

## Kontaktní adresa – Contact address:

prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc., Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra rostlinné výroby Kamýčká 129, 165 00 Praha 6 – Suchbátka, Česká republika, e-mail: pulkrabek@af.czu.cz