

Hluboké řádkové kypření a hnojení půdy pro kukuřici

Kukuřice je citlivou plodinou na nedostatky ve zpracování půdy a ve výživě rostlin. Je náročná na strukturní půdu do hloubky alespoň 35 cm, při které poskytuje nejvyšší produkci nadzemní biomasy. Zpracovaný půdní profil by měl vykazovat optimálně 50 – 60 % pórovitost s objemovou hmotností do 1,2 g/cm³ u písčitohlinité půdy.

Při těchto podmínkách je zajištěn optimální vodní a vzdušný režim pro rozvoj široce a hluboce rostoucího kořenového systému, který je zárukou vyrovnané produkce píce o vysoké nutričně-minerální hodnotě.

Omezování ztrát vláhy a humusu

Ještě nedávno byly výše popisované optimální půdní podmínky zajištěny hlubokou orbou nebo hlubokým kypřením. U těchto běžně používaných celoplošných postupů zpracování půdy bylo však zjištěno s průběhem nástupu sušších v posledních letech, že během vegetace prohlubují při přísušku vláhový deficit a nedostatečně umožňují vsakování vody do místa nejvyšší potřeby, tedy pěstebních řádků. To se negativně projevuje v poklesu výnosu a kvality siláže, dochází ke slévání povrchu půdy a určitému plýtvání s vláhou výparem z půdy.

Dále celoplošné technologie zvyšují odbourávání stabilnějších forem organické hmoty (ochuzování půdy o humus) a společně s běžnou povrchovou aplikací hnojiv jsou kypřením kumulovány živiny ve vysychavých povrchových vrstvách. Tím je snižována účinnost hnojení a vznikají riziková půdní rezidua dusíku po sklizních z hlediska ochrany vod.

Omezování ztrát vláhy a humusu v půdě a zvyšování využitelnosti živin z hnojiv hlubší a cílenou lokalizací v půdním profilu (v depu) je hlavní prioritou současné rostlinné výroby. Řešením jsou nové postupy zpracování půdy omezující se na lokální přípravu pozemku pro výsev širokořádkové kukuřice.

Jednou z vyvíjených technologií se společností BEDNAR, která zlepšuje vláhový režim půdy je hluboké řádkové kypření s přímou lokální aplikací hno-



Obr. 1. Hluboký řádkový kypřič TERRASTRIP ZN8R nesený na taženém velkoobjemovém zásobníku hnojiv FERTI-CART FC 3500 pro vyvíjenou technologii řádkového kypření, na pěstební rozteč řádků 75 cm s regulací pracovní hloubky v rozpětí 25 – 45 cm.

živ pro pěstební řádky. Lokální kypření přímo pro následný výsev kukuřice o roztečích 75 cm je založeno na použití dlátového pluhu TERRASTRIP napojeného na velkoobjemový zásobník hnojiv FERTI-CART (obr. 1).

Hlavní odlišnosti technologie

Vyvíjená technologie spojuje přínosy celoplošného hlubokého kypření s klasickým (středně hlubokým až mělkým) pásovým zpracováním půdy (technologie Strip Till).

Hluboké řádkové kypření lze provádět od hloubky 25 do 45 cm (tj. o 5 – 25 cm hlouběji než technologie pásového zpracování, tzv. Strip Till), optimálně pro kukuřici do hloubky 35 cm, k tomu navrženými poloparabo-

lickými slupicemi s užšími dláty (40 mm), čímž je vytvářen kypřený profil o téměř souvislé šířce 20 cm až na dno řádků (obr. 2).

Takto zpracovaná půda ve tvaru »truhlíků« v místech následného výsevu kukuřice umožňuje lepší rozvoj kořenové soustavy. Omezuje se tedy tvorba mělké a úzké prokypřené pěstební rýhy ve tvaru »V«, která je vytvářena v technologii Strip Till, využívající pásové kypřiče s pasivními orgány s obvyklou maximální konstrukční hloubkou do 23 cm.

Nová technologie intenzivněji rozrušuje ztuhlé půdní horizonty, které se vyskytují na více 70 % orné půdy ČR. V kombinaci s pěstováním mezplodin pro tvorbu ochranného mulče uvažuje technologie hlubokého řádkového kypření tvorbu půdo-ochranných mezipásů v řádcích kukuřice pro plnění podmínek pěstování kukuřice na mírně erozně ohrožených půdách (standard dobrého hospodaření DZES č. 5).

Tím je splněna podmínka přítomnosti mulče (pokryvnost 20, respektive 10 %), šířky zpracovaných pásů (nepřesahuje 30 cm) a podílu nezpracované plochy pozemku (min. 60 %), popisující standard pro dopo-

Tab. 1. Vliv technologie zpracování půdy na rychlost vsakování vody do profilu pěstebních řádků kukuřice v lokalitě Hláska (okr. Rychnov n. Kněžnou)

Termín (fenofáze)	Srážky (mm)	Rychlost infiltrace (l/min.)			
		Orba (25 cm)	Kypření celoplošné (35 cm)	Kypření řádkové (25 cm)	Kypření řádkové (35 cm)
24 dní po zasetí (BBCH 13-14)	40	12,0	16,3	15,4	30,3
82 dní po zasetí (BBCH 34-35)	20	1,6	2,4	1,8	2,4
	40	1,9	3,0	2,9	3,6

Tab. 2. Vliv zpracování půdy na obsah (% hm.) a zásobu vláhy v ornici (0 – 30 cm) pod porostem kukuřice v lokalitě Hláska (okr. Rychnov n. Kněžnou)

Varianta	BBCH 15-17 (14.6.)			BBCH 33-35 (9.7.)		
	řádek	meziřádek	celkem zásoba vody (m ³ /ha)	řádek	meziřádek	celkem zásoba vody (m ³ /ha)
Orba (25 cm)	18,1	17,8	601	11,5	14,0	449
Kypření plošné (35 cm)	18,2	17,9	544	11,9	14,5	419
Kypření řádkové (25 cm)	17,6	18,9	680	14,1	15,3	549
Kypření řádkové (35 cm)	19,1	19,5	679	13,9	15,7	533



Obr. 2. Profil zpracovaného pásu řádkových hloubkovým kypřičem TERRASTRIP (dno zpracování ve hloubce 35 cm, kambizem).

sud uznatelnou technologii měličho zpracování Strip Till.

Ovlivnění vláhového režimu

Po zpracování pozemku hlubokým řádkovým kypřením byl zajištěn v kypřených pásích (přibližně 27 % plochy pozemku) preferenční pohyb vody, zejména snadné vsakování z atmosférických srážek (tab. 1). Nárůst rychlosti vsakování měřený 24. den po zasetí do kypřených řádků do hloubky 35 cm byl zjištěn oproti orbě o 60 % a oproti celoplošnému kypření o 46 %.

Mělčí varianta řádkového kypření do 25 cm vykazovala nárůst rychlosti infiltrace oproti orbě o 22 %, ale proti celoplošnému kypření došlo k poklesu o necelých 6 %. Později v intenzivním růstu kukuřice obecně poklesla infiltrační

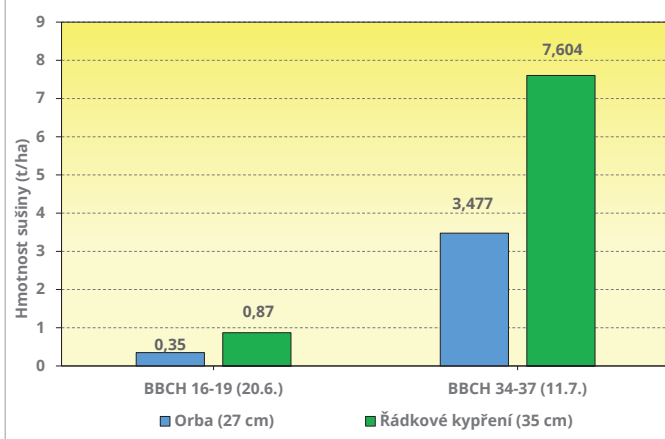
schopnost půdy u všech variant zpracování půdy.

Zpracování půdy řádkovým kypřením do hloubky 35 cm vykazovalo o 47 % vyšší vsakovací schopnost oproti orbě a o 17 % oproti celoplošnému kypření při simulovaném úhrnu 40 mm srážky.

Při srážkovém úhrnu 20 mm byly rozdíly menší. Řádkové kypření vykazovalo vyšší infiltraci o 33 % oproti orbě a po celoplošném zpracování bylo vsakování srovnatelné s vyvíjenou technologií.

V nezpracovaných meziřádkách (zbývající asi 73 % plochy) vykazovala půda vyšší obsah vláhý podobně, jako tomu bývá v běžné technologii Strip Till (tab. 2). Nekypřené meziřádky mají obvykle dobré kapilární proudění vody z větších hloubek a jsou zásobárnou vody

Graf 1. Vliv technologie zpracování půdy na dynamiku růstu kukuřice v lokalitě Habry (o. Havlíčkův Brod)



pro intenzivní růst kukuřice ve druhé polovině vegetace.

Zjištěné rozdíly v zásobenosti vláhou pod porostem kukuřice byly zpočátku vegetace kolem 80 mm/ha mezi orbou a hlubokým řádkovým kypřením a později v intenzivním růstu kukuřice dokonce 100 mm/ha při vyšší zásobenosti po řádkovém kypření.

Celoplošné hluboké kypření půdy pro širokořádkovou kukuřici snižovalo plošnou zásobnost půdy vláhou pro větší podíl makropórů a celkově vyšší provzdušnění.

Dynamika nárůstu nadzemní biomasy

Porosty kukuřice vykazují ve vyvíjené technologii hlubokého řádkového kypření půdy s profilovým hnojením rychlejší dynamiku růstu oproti současnému postupu orby (graf 1). V raných fázích růstu (ve vyvinutém 4. – 5. listu) byl zjištěn o téměř 60 % rychlejší nárůst nadzemní biomasy po lokálním řádkovém kypření oproti běžné orbě.

V intenzivním růstu stonku (ve vyvinutém 4. – 7. kolénku) byl zjištěn nárůst nadzemní biomasy o 54 % vyšší po hlubokém řádkovém kypření než po orbě. Ve srovnání s orbou rostliny po hlubokém řádkovém kypření využívaly lépe živiny.

Při porovnání vyvíjené technologie hlubokého řádkového kypření s obecně dosahovanými výsledky s běžnou půdo-ochrannou technologií Strip Till (s aplikací granulovaných hnojiv) nevykazovaly rostliny kukuřice příznaky růstové deprese a nedostatku živin.

Vliv lokálního kypření na vegetační a výživný stav

Způsob zpracování půdy významně ovlivňuje příjem živin kukuřicí během vegetace (tab. 3). Porosty založené po orbě obvykle zpočátku intenzivněji přijímají živiny než rostliny po celoplošném hlubokém kypření. Je tomu tak intenzivněji při jarním provedení operací, kdy není dostatek času na slehnutí kypřeného povrchu (nespojité profil) a rostliny hůře vzházejí.

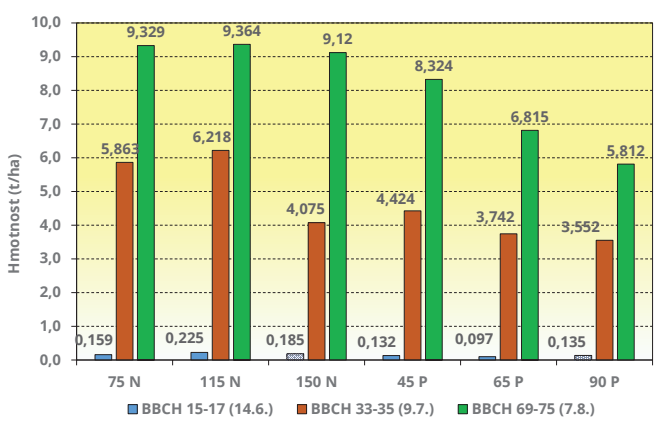
Vyvíjená technologie hlubokého řádkového kypření půdy v jarní variantě omezovala růst nadzemní části pouze při zpracování půdy do hloubky 25 cm. Významně lépe se projevilo v růstu nadzemní biomasy řádkové kypření do hloubky 35 cm.

Rostliny vykazovaly téměř o 40 % vyšší hmotnost nadzemní části oproti orbě, o 49 % oproti mělčí variantě řádkového kypření do 25 cm a o 52 % vyšší hmotnost nadzemní části

Tab. 3. Vliv technologie zpracování půdy na vegetační stav a biologický příjem živin nadzemní biomasou kukuřice v první polovině vegetace v lokalitě Hláska (o. Rychnov n. Kněžnou)

Varianta	Růstová fáze (BBCH)	Obsah chlorofylu (index)	Hmotnost sušiny (kg/ha)	Příjem živin (kg/ha)					
				N	P	K	Ca	Mg	Celkem
Orba (25 cm)	15-16	490	91,2	3,76	0,27	3,27	0,58	0,18	8,06
Kypření plošné (35 cm)	15-16	527	73,2	3,28	0,24	2,75	0,53	0,15	6,95
Kypření řádkové (25 cm)	15-16	518	77,5	3,28	0,26	2,57	0,50	0,18	6,79
Kypření řádkové (35 cm)	16-17	624	152,4	6,66	0,59	5,11	1,08	0,37	13,81

Graf 2. Vliv stupňovaných lokálních dávek dusíku a fosforu na dno zpracovaných pásů v technologii hlubokého řádkového kypření půdy na hmotnost nadzemní biomasy kukuřice během vegetace v lokalitě Hláška (o. Rychnov nad Kněžnou).



oproti celoplošnému hlubokému zpracování půdy. Prospěšnost lokálního hlubokého zpracování půdy přímo pro pěstební řádek se projevila také lepší vybaveností rostlin chlorofylem, což svědčilo o komplexně lepším vegetačním stavu.

Optimalizace hnojení v řádcích

Ve vyvíjené technologii lokálního kypření půdy pro pěstební řádek je nutné se zaměřit na optimalizaci hnojení. Aplikovaná dávka živin v kypřeném pásu je v těsné záporné korelaci s rychlostí růstu nadzemní biomasy a v sušších letech i s konečným efektem v dosaženém výnosu siláže.

Zejména je to mu tak u aplikace fosforečných hnojiv (včetně NP hnojiv typu Amofos, DAP apod.), které vyžadují snížení dávky pro uložení do rýhového depa vzhledem ke standardně stanovenému normativu dávky pro danou kategorii zásobenosti půd přístupným fosforem.

Standardní normativ vychází totiž z potřeby doplnění živiny na celé ploše 1 ha pro mocnost orničního profilu. Příkladem jsou průběžné výsledky z probíhajícího pokusu v podhůří Orlických hor (graf 2). Půda vykazovala před řádkovým kypřením s lokální aplikací hnojiv přístupný obsah fosforu 94 mg/kg (kategorie dobrý obsah) s potřebou hnojení v dávce 90 kg P₂O₅/ha pro kukuřici s cílovou vysokou výnosovou úrovní.

Pro lokální postupy hnojení

v rýhách nebo pásech, jako je vyvíjená technologie řádkového kypření, je nutné dávku snížit pro podstatně menší hnojenou plochu (plošná lokalizace asi 25x) cíleně v místech růstu širokořádkové plodiny. Stanovenou normativní dávku 90 kg P₂O₅/ha na základě znalosti půdní zásobenosti fosforem je potřebné snížit o 25 – 30 %, avšak prospěšně se ukazuje snížení až o 50 %.

Dobré využitelnosti i podstatně snížených dávek fosforu uložených v rýhách přispívá soustředěné preferenční vsakování vody v kypřeném profilu a neposledně blízká dostupnost fosforu kořenům od počátku vzcházení. Samozřejmosti pro dobré využití fosforu v kypřené rýze je splnění optimálního pH půdy v místě depa, nejlépe v rozpětí 5,8 – 6,5 (min. 5,5, max. 6,8).

Hnojení dusíkem při hlubokém řádkovém kypření je možné výhradně na jaře. To lze provádět na hlinitopísčitéch a běžných písčitohlinitých půdách za příhodných podmínek s předstihem alespoň 3 – 4 týdny (na lehkých půdách postačí 1 – 2 týdny) před plánovaným termínem výsevu.

Z hlediska úspory dusíku pro lokální uložení jako v případě fosforu, lze dávku snížit o 20 % oproti celoplošnému normativu. Takto snížená dávka se projevila na rostlinách nejrychlejším růstem nadzemní biomasy během vegetace. Další snižování dávek dusíku není již účelné. Je nutné respektovat pokrytí

obecně známých vyšších nároků kukuřice na dusík.

Závěr a doporučení

Pěstební systémy kukuřice vyžadují inovaci při založení porostů pro snižování negativního vlivu přísušků a déletrvajících sucha společně se zvyšujícími se legislativními nároky na protierozní ochranu půdy u širokořádkových plodin. Vhodnou inovací intenzivních pěstitelských systémů kukuřice je využití nové technologie hlubokého řádkového kypření s lokální aplikací hnojiv přímo do míst (depa) následného výsevu. To vše umožňují stroje BEDNAR.

Konkrétně je vhodné využít zásobní vůz FERTI-CART v agregaci s dlátovým pluhem TERRASTRIP. První výsledky přípravy půdy s těmito stroji ukazují na podstatně zvýšení vegetačního komfortu kukuřice s projevem rychlejšího růstu a vývoje v důsledku lokalizace vsakování vody do profilu. To je zajištěno širším profilem zpracovaného pásu zejména v patě pásů.

Aplikovaná hnojiva na dno kypřených řádků jsou více účinná pro rychlejší rozpustnost a využití blíže se vyvíjecím kořenovým systémem, zpravidla již od počátku vyvinutého 4. – 5. listu kukuřice. Technologie lokálního zpracování a hnojení půdy přináší významnou úsporu fosforečných a střední úsporu dusíkatých hnojiv.

Při dobré zásobenosti půd fosforem, tedy s průměrnou potřebou hnojení podle odběrového normativu plodiny a potřebou mírného doplnění půdní zásoby, je možné dosáhnout úspory 350 – 650 Kč/ha a v případě použití NP hnojiv (Amofos) jako zdroje fosforu 570 – 1030 Kč/ha. Při běžných dávkách dusíku pro kukuřici lze lokální aplikací dosáhnout úspory na hnojivech v rozpětí 550 – 780 Kč/ha.

Základním postupem použití nové technologie je příprava půdy podmínkou po sklizni předplodiny a následně provedení podzimního řádkového zpracování v optimálních vlhkostních podmínkách, avšak s lepším účinkem přípravy kyp-

řených pásů v podmínkách mírného přísušku než při přesycení půdy vodou. Možné je také řádkové kypření po letních meziplodinách.

Technologie optimálně vyžaduje hloubku zpracování do 35 cm (dno zpracovaného pásu) a minimálně na mělkých půdách do 25 cm. Hloubka uložení hnojiva musí být nejlépe 20 cm, minimálně však 15 cm.

Pro použití hlavní podzimní varianty technologie lze výhradně aplikovat fosforečná a případně draselná, nebo kombinovaná PK hnojiva, nebo výhodně při nízkém pH půdy společně ve směsi s granulovanými vápenci lokálně vylepšující pH a dostupnost fosforu v půdě. Stanovení dávky živin provedeme na základě znalosti obsahu přístupných živin v půdě a zcela nejlépe s použitím předpisových map zásobenosti půd pro aplikaci variabilní dávky živin na pozemku podle půdní heterogenity.

Jarní varianta technologie je vhodná pro použití dusíkatých hnojiv (nejvhodněji močoviny). Je možné aplikovat do depa celou plánovanou dávku dusíku s výjimkou vlhkých oblastí. Výhodný v jarní variantě je přidavek fosforečného hnojiva k dusíkatému. Zároveň lze na dobře zásobených půdách vypustit podpatové hnojení secím strojem.

Jarní hluboké řádkové kypření nelze provádět v půdách s obsahem jílových částí (<0,01 mm) větší než 35 %, tedy mimo těžší hlinité a těžké jílovitohlinité půdy, zde pouze na podzim. Při splnění základních doporučení je technologie vhodnou inovací pro stabilizaci produkce a kvality kukuřičných siláží v podmínkách sucha a erozní ohroženosti půd.

(Článek je výstupem z řešeného projektu č. 18/006/16210/452/000064 »Vývoj progresivní racionální technologie výroby kukuřičné siláže v půdách s limitními faktory«, podpořeného Programem rozvoje venkova, operací 16.2.1 Podpora vývoje nových produktů, postupů a technologií v zemědělské prvovýrobě.)

Ing. Lenka BERANOVÁ, DiS.,

Ing. Tomáš JAVOR, DiS.,

Ing. Lukáš STANĚK, Ph.D.,

AGROEKO Žamberk spol. s r.o.