

POROVNÁNÍ RŮZNÝCH ZPŮSOBŮ VÝŽIVY KUKUŘICE

Comparison of different methods of corn nutrition

Jaroslav TOMÁŠEK, Pavel CIHLÁŘ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: Corn is cultivated in the Czech lands for a very short time from the point of view of other crops and we think how well we know it. At the same time, we cannot claim that we domesticated it fully. We consider the question, how to make its cultivation more efficient and to choose the right timing of specific fertilizers and practices. There were tested the methods of intensive corn nutrition and stimulators applications on leaves in the experiments established at Czech university of Agriculture. In addition, we evaluated the effect of soil sprays on basis of bacteria species *Pseudomonas* and *Azotobacter*, the effect of the soil preparation PRP-SOL, *Trichoderma harzianum*, *Pythia olygandrum* and variants with higher sulfur fertilizing. Most of the used preparations and processes have increased the yield of both green and dry matter compared to the control variant.

Key words: leaf application, fertilizers, grain, trichoderma, fertilization

Souhrn: Kukuřice se v českých zemích pěstuje velmi krátkou dobu z pohledu ostatních plodin a my si myslíme, jak dobře jí známe. Přitom nemůžeme tvrdit, že jsme jí domestikovali naplno. Pokládáme si otázku, jak zefektivnit její pěstování a zvolit správné načasování konkrétních hnojiv a postupů. V pokusech vedených na ČZU byly ověřovány způsoby intenzivní výživy kukuřice a stimulačních přípravků na list, doplnkově byl zjišťován vliv půdních postřiků na bázi bakterií rodu *Pseudomonas* a *Azotobacter*, vliv půdního přípravku PRP-SOL, *Trichodermy Harzianum*, *Pythia olygandrum* a varianty se zvýšeným hnojením sírou. U většiny použitých přípravků a postupů došlo ke zvýšení výnosu zelené i suché hmoty v porovnání s kontrolní variantou.

Klíčová slova: listové aplikace, hnojiva, zrno, trichoderma, hnojení

Úvod

Dlouhodobě si klademe otázku jak správně živit půdu pod kukuřicí, která hnojiva použít během vegetace a jaké stimulační postřiky zvolit pro snížení deficitu některých prvků na počátku vegetace. Současný trend výživy polních plodin vychází z využití především dusíku jako základního prvku, kdy jeho poměr k fosforu a draslíku je v posledních letech nepříznivý a je na pětinašobku optimální dávky (poměr hnojení N:P:K je v současnosti 1:0,1:0,1 a ideálně by měl být 1:0,5:0,5). Právě nedostatek fosforu spolu s nízkými teplotami na začátku vegetace má za následek nižší syntézu chlorofylu v rostlinách, zvyšuje se tvorba antokyanů, což způsobuje zbarvení listů do fialova a rostliny bývají nižší s nachovým zbarvením. Pokud nezabere preemergentní aplikace herbicidu, dojde k výraznému snížení růstu a rostliny nejsou schopny dohnat výnos během vegetace. Vzhledem k riziku vyplavování nitrátů do spodních vod a celkově snížení spotřeby minerálních hnojiv, byly zvažovány přírodní postupy (využití bakterií, mykoparazitických hub). U půdních bakterií rodu *rhizobium* a *azotobacter* aplikovaných na půdu za mokra se udává úspora 40-80 kg N/ha. Můžeme pak uvažovat o snížení hnojením dusíkem v sumě 40 - 80 kg N/ha.

Vědci se zabývali vlivem přítomnosti houby *Trichodermy harzianum* na různé rostliny a zjišťovali, jak ovlivňuje vztah rostliny a půdního prostředí. Jejím hlavním znakem je schopnost produkce enzymů degradující celulózu a chitin (Harman, 2000). Vyznačují se tím, že produkují různé metabolity s antibakteriálním účinkem. Ousley et al. (1994) zaznamenali, že jsou schopné urychlit růst a vývoj rostlin, Medina et al. (2010) uvádějí zvýšení růstu sušiny až o 20%. Přítom-

nost *Trichodermy harzianum* (TH) spolu s houbami schopnými arbuskulární mykorhizy zvyšuje kolonizaci kořenů AM hub. Houby arbuskulární mykorhizy však nemají žádný vliv na kolonie *Trichodermy harzianum*.

Inokulace TH ovlivňuje hormonální systém rostliny. Byl zaznamenán významný nárůst koncentrace Ze (zeatin), ACC (kyselina 1-aminocyklopropan-1-karboxylová), ABA (kyselina abscisová) a i nejvýznamnějšího auxinu IAA (kyselina indol-3-octová) (Martínez-Medina et al., 2010). Po tom, co měli rostlinní mutanti s poškozeným transportem auxinu značně sníženou růstovou odezvu po inokulaci *Trichodermy*, bylo jasné, že právě působení *Trichodermy* na tvorbu auxinu IAA je zodpovědné za podporu růstu nadzemních částí jako i laterálních kořenů (Contreras-Cornejo et al., 2009). TH taktéž ovlivnila koncentraci stresových a obranných hormonů. Úměrně se zvýšením obsahu ACC a ABA se zvýšil obsah hormonů JA (kyselina jasmonová) a SA (kyselina salicylová), které jsou zodpovědné za aktivaci obranných mechanismů a zvýšenou rezistenci rostliny (Martínez-Medina et al., 2010).

Na fakultním pracovišti v Červeném Újezdě byly zkoušeny dělené dávky hnojiv (před setím na široko, pak ve fázi BBCH 30-40 - DAM) a pod patu (fosforečné hnojivo). Jestliže kukuřice nemá dostatečně pevné, sytě zbarvené listy, může to svědčit o znatelném nedostatku některého makroprvku. V té chvíli je na řadě co nejrychleji aplikace podpůrných přípravků a hnojiv na list, které způsobí rychlé dodání potřebných nedostatkových prvků. Sníží stres chladem a má vliv na vyšší syntézu chlorofylu (především Zn, B).

Metodika pokusu

Pokusy byly založeny na Výzkumné stanici FAPPZ v Červeném Újezdě v roce 2016 a 2017. Předplodinou byla vždy pšenice ozimá. Proběhla standardní příprava půdy po předplodině – na podzim střední orba, na jaře standardní příprava a urovnání pozemku pro kukuřici. Byla aplikována hnojiva na široko. Setí proběhlo v podmínkách Prahy západ 3.5. 2016 a 10. 5. 2017. Byl vybrán hybrid KWS Ronaldino (FAO 250). Pokusné varianty byly založeny ve čtyřech opakováních. Velikost jedné parcelky (opakování) byla 30 m² (4 řádky po 10 m) ve čtyřech opakováních. Byla zvolena klasická meziřádková vzdálenost 75 cm. Přípravky HIRUNDO, FIX H+N a Prometheus podle návodu na mokrou půdu při mírném dešti. Dusíkaté hnojivo ve formě močoviny, DASA. Sklizeň na siláž proběhla 14. září a 15. října na zrno. V roce 2017 silážní kukuřice sklizena 20. září a na zrno 13. října.

Vliv listových aplikací na výnos zelené hmoty. Z našich víceletých pokusů vyplývá, že aplikace podpůrných látek má každý rok určitý pozitivní vliv na výnos zelené a suché hmoty a ovlivňuje i výnos zrna. Každý rok je tato situace trochu jiná vzhledem k rozdílným podmínkám ročníku. V roce 2016 jsme hodnotili parcely s aplikací různých přípravků. Do skupiny testovaných přípravků patřily podpůrné přípravky RTF, Campofort Specil Zn a DAM. Velmi dobře dopadla varianta ošetřená přípravkem RTF, kde byl zjištěn vyšší výnos zelené hmoty a výrazně vyšší

výnos suché hmoty oproti neošetřené kontrolní variantě (tab. 1, všechny varianty dostaly shodnou výživu na široko – 184 kg N/ha). Dělená dávka dusíku, tedy před setím v Uree Stabil (US) v dávce 150 kg/ha a další aplikace DAM v dávce 300 l/ha preemergentně zvýšila výnos suché hmoty až o 23 %. Tak výrazný efekt nebyl potvrzen u výnosu zrna, kde vliv ošetření nebyl tak značný. I přes to jsme zjistili zvýšení výnosu o 2 až 6 % (tab. 1).

Vliv přípravku Zeastim, Folit P a Lister Zn na výnos zelené a suché hmoty. Listová hnojiva mají zpravidla větší efekt při horších podmínkách pro pěstování kukuřice, i my jsme měli podobné zkušenosti během posledních čtyřech pokusných let. Přípravek Lister Zn a Folit P měl vliv na vyšší výnos zrna čerstvé hmoty i sušiny, prakticky to bylo +7 %, resp. + 8 % než u kontrolní neošetřené varianty. Postřik Zeastimu ve fázi BBCH 16 zvyšoval výnos čerstvé hmoty o 3 % a 4 % suché hmoty. Aplikace Zeastimu (15.7.) zvýšila výnos silážní hmoty o 4 %, v praxi to znamenalo +1,13 t/ha a o 5 % zvýšila výnos suché hmoty, což činilo 0,66 t/ha. Tyto výsledky jsou velmi dobré a v počátečních vývojových fázích mohou výrazně pomoci proti nadměrné tvorbě antokyanů a sekundárnímu projevu fialovnění listů na počátku vegetace. Nesmíme opomíjet základní výživu, v tomto případě byla využita nižší dávka 120 kg N/ha (tab. 2).

Tabulka 1: Vliv vybraných listových přípravků na výnos zelené a suché hmoty

varianta	přínos aplikace silážní kukuřice		přínos aplikace zrnová kukuřice	
	výnos zelené hmoty (%)	výnos suché hmoty (%)	výnos zelené hmoty (%)	výnos suché hmoty (%)
Kontrola - 400 kg US před setím	100	100	100	100
Campofort Zn 10l/ha (BBCH 16); 400 kg US před setím	108	121	101	102
150 kg US; 300 l DAM (preemergentně)	111	123	103	102
400 kg US před setím; RTF 5 l/ha (BBCH 16)	111	150	106	106

Tab. 2: Vliv přípravků firmy Galleko na růst kukuřice

Varianta	Výnos čerstvé hmoty - celé r. (t/ha)	efekt +t/ha
Kontrola	56,36	0
Galleko Růst 0,8 l/ha, BBCH 18; Galleko List + Univerzál v dávce 0,4 l/ha, výška cca 100cm	62,05	5,68
Galleko Univerzál v dávce 0,8 l/ha BBCH 18; Galleko Květ 0,4 l/ha + Plod 0,4 l/ha ve výšce cca 100cm	62,31	5,95
	výnos suché hmoty celé r.	
Kontrola	24,48	0
Galleko Růst 0,8 l/ha, BBCH 18; Galleko List + Univerzál v dávce 0,4 l/ha, výška cca 100cm	25,86	1,38
Galleko Univerzál v dávce 0,8 l/ha BBCH 18; Galleko Květ 0,4 l/ha + Plod 0,4 l/ha ve výšce cca 100cm	27,11	2,63

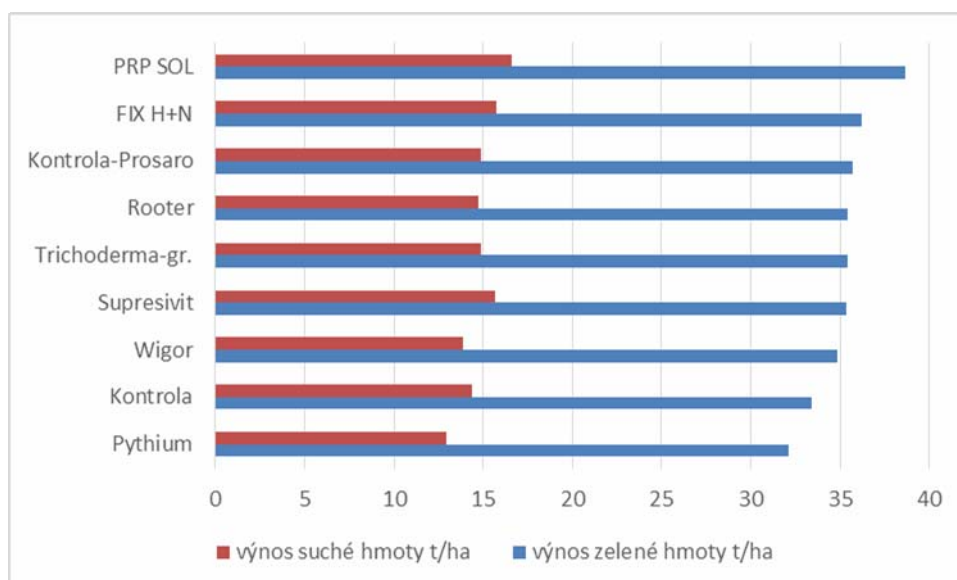
Z tabulky 2 je patrný pozitivní vliv listových stimulačních přípravků firmy Galleko, kde byl zjištěn u těchto aplikací vyšší výnos jak suché, tak zelené hmoty u celých rostlin. Obě dvě varianty kombinující přípravky Galleko Růst, List a Univerzál zvyšovaly výnos celých rostlin v čerstvé hmotě o cca 5,6-6 t/ha.

Vliv snížené dávky N s použitím přírodních postupů. U uváděných variant byla aplikována snížená dávka N na 120 kg/ha. Granulované biologické hnojivo PRP-SOL bylo rozmetáno před setím do půdy v dávce 100 kg/ha a u této varianty byl zjištěn nejvyšší výnos zelené i suché hmoty celých rostlin (38,6 t a 16,6 t/ha). Již druhým rokem zjišťujeme vliv postřiku bakterií na mokrou půdu (FIX H+N v dávce 1l/ha), který měl vliv na zvýšení výnosu (36,25 t/ha) oproti kontrolní variantě (33,42 t/ha). Ostatní varianty – aplikace fungicidu Prosa-ro (0,75l/ha), stimulační přípravek Rooter (1l/ha), přípravky na bázi *Trichoderma* a Supresivit (v doporu-

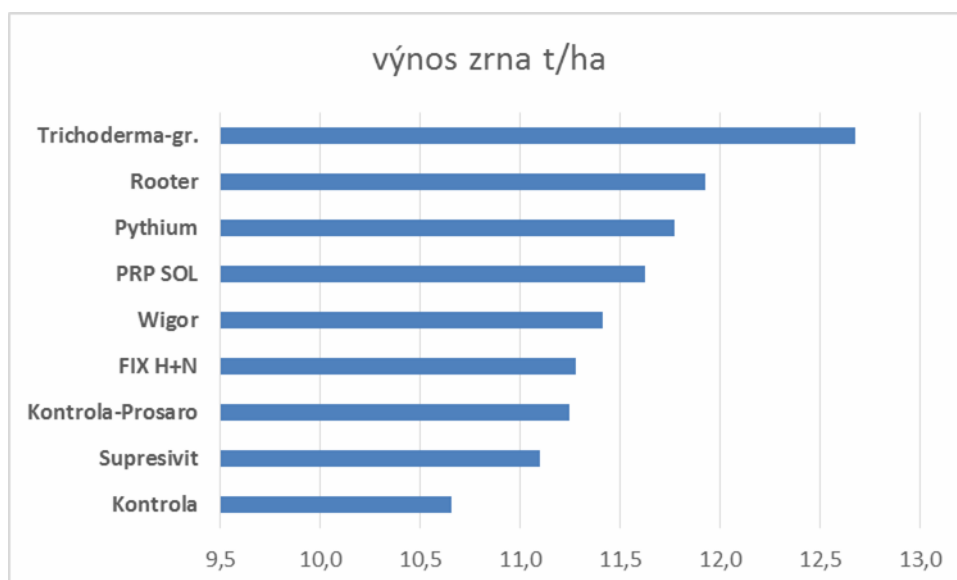
čených dávkách) měly přibližně o 2 tuny vyšší výnos zelené hmoty než klasická kontrolní varianta jen se základním hnojením močovinou (v čisté dávce 120 kg/ha; graf 1).

Kukuřice pěstovaná na zrno zaujímá velký podíl, i z tohoto důvodu je nutné zjišťovat, která hnojiva jsou pro zvýšení výnosu a kvality zrna přínosná. Z našich pokusů vyplývá pozitivní efekt aplikace *Trichodermy h.* (zvýšení přibližně o 2 tuny/ha v čisté hmotě v porovnání s kontrolní variantou). Pozitivní vliv aplikací je uveden v grafu 2, kde byl zjištěn vyšší výnos zrna použitím stimulačního přípravku Rooter ve fázi čtyř listů, aplikace *Pythium Olygandrum* přinesla zvýšení výnosu zrna oproti kontrole o více než 1,1 t/ha. Mezi další pozitivní aplikace patří PRP-SOL, Wigor (dávka 50 kg/ha), aplikace bakteriálního přípravku FIX H+N a fungicidu Prosa-ro – zvýšení oproti kontrole o více než 1 t/ha čerstvé hmoty zrna.

Graf 1: Vliv ošetření na výnos zelené hmoty (t/ha) – na všech variantách základní dávka 120 kg N/ha



Graf 2: Přehled variant a jejich vliv na výnos zrna v čerstvé hmotě (t/ha)



Závěr

Základní hnojení kukuřice se nesmí podceňovat, vždy by tato velmi intenzivní a na živiny náročná rostlina měla dostat dostatek nejen dusíku, ale i ostatních makroprvků jako je P, K. Listové aplikace mohou zmírnit negativní vlivy počasí, disproporci či nedostatky ve výživě a rychle tak dodat rostlinám limitní prvky. V našich pokusech jsme ověřili, že listové podpůrné přípravky mají svůj význam a jsou schopny zvýšit výnos rostlin.

Varianty se sníženou dávkou dusíku na 120 kg/ha s použitím přírodních postupů, včetně zvýšené dávky síry (Wigor) zvedly výnos jak

zelené, tak suché hmoty celých rostlin. Nejvýznamnější efekt byl u přípravku PRP-SOL. U zrnové kukuřice byly výsledky podobné, došlo ve všech variantách ke zvýšení výnosu čerstvé hmoty zrna.

U biologických metod je nutné vhodně zvolit i aplikovat účinnou substanci. Výsledky těchto metod jsou závislé na průběhu ročníku. Jejich efektivita je zpravidla vyšší v ročníkách s horšími pěstitelskými podmínkami, kdežto minerální hnojiva mají výraznější vliv (vyjma suchých let jako např. 2015).

Použitá literatura

- Martínez-Medina, A et al., (2010): *Phytochemistry*, Volume 72, Issues 2–3, February 2011, Pages 223-229 - The interaction with arbuscular mycorrhizal fungi or *Trichoderma harzianum* alters the shoot hormonal profile in melon plants
- Contreras-Cornejo H.A. Macias Rodrigues, L. Cortés Penagos C, Lopez-Bucio, J. (2009): *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in *Arabidopsis*, *Plant Physiology*, 149 (3):1579-1592
- Ousley, M.A; James M. Lynch, J.M; Whipps, J.M. (1994): Potential of *Trichoderma* spp. as consistent plant growth stimulators. *Biology and Fertility of Soils* 17, (2), p. 85–90. doi.org/10.1007/BF00337738
- Harman, G.E. (2000). Myths and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22, *Plant disease*, 84(4), p.377-393

Kontaktní adresa

Ing. Jaroslav Tomášek, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát, tel. 22438 2532, e-mail: tomasek@af.czu.cz