

ELIMINACE RIZIK PĚSTOVÁNÍ KUKUŘICE SETÉ Z POHLEDU VÝŽIVY A PŮDNÍHO PROSTŘEDÍ

Elimination of the risk of corn growing from part of fertilization and the soil environment

Jaroslav TOMÁŠEK, Pavel CIHLÁŘ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: Nowadays farmers have useful applications in mobile devices, as well as many plant protection products and various modern fertilizers. The grower cannot always orientate in this large number of products. On the research station of the CULS FAPPZ, in 2018, various foliar stimulation preparations for corn growth, mineral fertilizers and procedures for increasing the photosynthetic production of the stand were tested. Interesting yield trends were found in experimental variants in the specific conditions of the markedly dry year. Regardless of the very unfavorable conditions of the year, the proposed methods had an impact on the increase of plant biomass yield. In foliar applications, the application term was mainly influenced by application and the effectiveness of mineral fertilizers was reduced by lack of soil moisture.

Key words: *intensive agriculture, growth, soil environment, fertilizer, drought*

Abstrakt: V současné době je k dispozici velmi mnoho technologií, které pěstitelům pomáhají. Jsou to užitečné aplikace v mobilních přístrojích, taktéž velké množství produktů na ochranu rostlin a různých moderních hnojiv. Ne vždy se v tomto velkém počtu produktů může pěstitel orientovat. Na výzkumné stanici ČZU FAPPZ byly v roce 2018 testovány různé listové stimulační přípravky pro růst kukuřice, minerální hnojiva a postupy pro zvýšení fotosyntetické produkce porostu. Některé postupy byly ověřovány v praxi v poloprovazním pokusu. I přes výrazně suchý ročník, byly zjištěny zajímavé výnosové trendy u pokusných variant. Bez ohledu na velmi nepříznivé podmínky ročníku měly navržené způsoby vliv na zvýšení výnosu biomasy rostlin. U listových aplikací měl především vliv termín aplikace a účinnost minerálních hnojiv byla snížena nedostatkem půdní vláhy.

Klíčová slova: *intenzivní zemědělství, růst, půdní prostředí, hnojivo, sucho*

Úvod

Kukuřice setá (*Zea mays* L.) je rostlinou velmi rozšířenou, ve světě i v ČR. Její pěstování se do budoucna bude ještě zvyšovat. Současně s tím může docházet ke zvýšení ohrožení půdní eroze a degradace půdního prostředí. Projevem degradace půdy je, kromě nižší biologické půdní aktivity, také snížení obsahu fosforu a organické hmoty. V současné době čelíme vlivem změn klimatu opakujícím se obdobím sucha. Období bez deště trvá i více jak měsíce a rostliny nemají dostatek vláhy, aby dosáhly aspoň průměrné fotosyntetické produkce (výnosu biomasy). Tento problém je patrný v letech 2015 a především 2018. Roční srážky přichází v podobné kvantitě, ale bohužel mimo hlavní vegetační období, a nebo ve vysokých a náhlých přiválových srážkách, kdy klasická konvenční technologie pěstování plodin a zpracování půdy ovlivňuje negativně infiltraci vody a tím pádem není dostatečná retenční kapacita půdy. Uspořádání plodin pak má vliv na rychlé vysychání povrchu. Tento negativní fakt snižuje nejen výnosy plodin, ale současně i schopnost rostliny využít minerální hnojiva. Ta jsou pak vyplavována do hlubších vrstev v období vyšších srážek a mohou působit riziko znečištění spodních vod.

Je nutné změnit pohled pěstování kukuřice a to především v pohledu udržitelného pěstování plodin se zachováním kvality půdy a při udržení rentabilních, dlouhodobých výnosů. Vzhledem k různým nařízením (DZES) je pryč doba, kdy se pěstitelé soustředili jen na klasickou technologii s využitím jen minerálního hnojiva. Bude třeba nahlížet na pěstování kukuřice v celém

kontextu agroekologických prvků, mezi něž patří především zpracování půdy, využití meziplodin, současné pěstování leguminóz (intercropping) a využití pomocných biologických přípravků zvyšujících využitelnost živin.

Pěstitelé si dlouhodobě kladou otázku jak správně vyživit půdu pod kukuřicí, která hnojiva použít během vegetace a jaké stimulační postřiky zvolit pro snížení deficitu některých prvků v počátečních fázích vývoje rostlin. 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 pětinasobku 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.

Metodika pokusu

Přesné polní pokusy byly založeny na Výzkumné stanici FAPPZ v Červeném Újezdě v roce 2018. Jejich založení je především potřebou ověřit účinnost ošetření právě v podmínkách polní výroby, nikoli ve skleníku. Pro pěstování kukuřice byla využita pšenice ozimá jako předplodina. Na podzim proběhla standardní příprava půdy po předplodině - střední orba, na jaře standardní příprava a urovnání pozemku pro kukuřici. Byla aplikována hnojiva na široko. Setí bylo uskuteč-

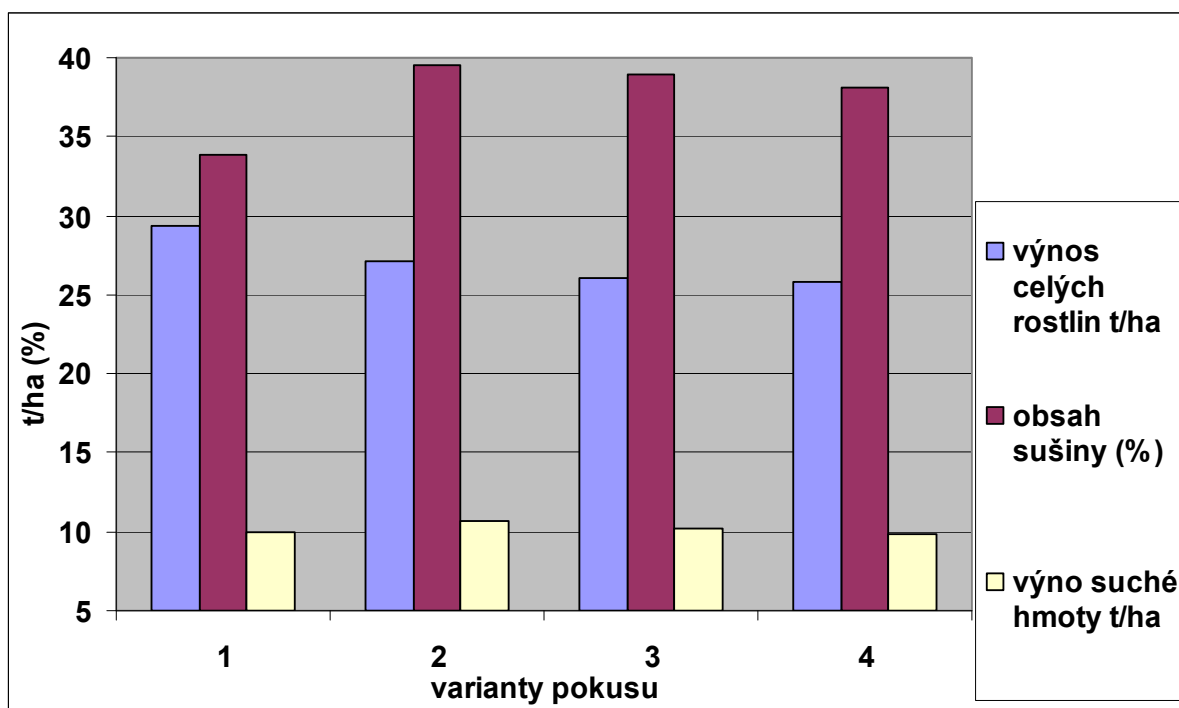
něno 20.4.2018. Byl vybrán hybrid Ronaldinio (FAO 250) společnosti KWS. Pokusné varianty byly založeny ve čtyřech opakováních. Velikost jednoho opakování (parcelky) byla 30 m² (4 řádky po 10 m). Byla zvolena klasická meziřádková vzdálenost 75 cm. Biologický přípravek Polyversum byl aplikován dle doporučení výrobce na mokrou půdu nebo zatažené obloze. Sklizeň na siláž proběhla 23. srpna a 15. září na zrno.

Výsledky poloprovozního pokusu

tab. 1: Metodika poloprovozního pokusu Agro Záblatí a.s. 2018

varianta	Před setím na široko/pod patu	BBCH 10-15	BBCH 34 a dále
1. AGROFERT	Močovina 300 kg/ha na široko; LOVOSTART 6-28+7S 200 kg/ha na široko	Lovohumine NP+Zn 5l/ha	Zinkosol Forte 3l/ha
2. CHEMAP	močovina 300 kg/ha na široko + 100 kg/ha amofos pod patu		Zeastim 2l/ha
3. BIOPREPARÁTY	močovina 300 kg/ha na široko + 100 kg/ha amofos pod patu	Polyversum 100 g/ha	Polyversum 100 g/ha
4. KONTROLA	močovina 300 kg/ha na široko + 100 kg/ha amofos pod patu	-	-

Graf 1: Vliv různých postupů na výnos biomasy celých rostlin, obsahu sušiny a výnosu suché hmoty



V maloporacelkových pokusech máme dlouholetou zkušenost s přípravky firmy Agrofert, konkrétně jsme v minulém článku psali o velmi dobré účinnosti moderního NPK hnojiva Corn Starter, který byl využit pro hnojení pod patu. Tentokrát byl testován sled hnojiv dle tabulky 1. Vybrali jsme také velmi účinné listové stimulační hnojivo Zeastim od firmy Chemap a.s. a jako alternativní variantu Polyversum firmy Biopreparáty a.s., kde byl taktéž dlouhodobě zjišťován pozitivní vliv na výnos biomasy. V roce 2018 byly zvolena hno-

jiva a přípravky testovány v poloprovozních pokusech Agro Záblatí na Vysočině. Pokusné varianty prokázaly velmi dobré výsledky. Nejvyšší výnos zelené hmoty rostlin byl zjištěn na variantě Agrofert (varianta 1) s 29,4 t/ha zelené hmoty (graf 1). Použitá hnojiva měla vliv na výrazně vyšší výnos zelené hmoty, současně vzhledem k průběhu ročníku, který byl velmi suchý, hnojiva prodloužila délku vegetační doby, rostliny měly nižší obsah sušiny oproti ostatním variantám, takže výnos suché hmoty nebyl výrazně vyšší. Varianta

firmy Chemap a.s. (varianta 2) s pokusným přípravkem Zeastim ukázala druhý nejvyšší výnos celých rostlin (27,1 t/ha) a nejvyšší výnos suché hmoty (10,7 t/ha). Varianta s účinnou složkou *Pythium oligandrum* – Polyversum firmy Biopreparáty a.s. dosáhla na 26,1 t/ha a oproti kontrolní variantě měla vyšší výnos suché hmoty o 0,32 t/ha, což v případě ročníku s minimálními srážkami je výsledek poloprovozního pokusu velmi příznivý. *Pythium* potřebuje pro svůj rozvoj určitou vlhkost půdy a v případě aplikací na list taktéž dobu aplikace po dešti, ne zcela za plného slunce.

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. Z pohledu pěstitele je nejvýznamnější výnos biomasy a sušiny. Mezi nevyznámější varianty uvedené v tabulce 2 patří varianta s použitím Retafosprim (33,05 t/ha zelené hmoty a 16,71 t/ha suché hmoty). Druhou nejlepší variantou co se týče obsahu sušiny a především výnosu suché hmoty je varianta Forte Beta + N Fenol – Max s Campofortem v době aplikace insekticidu. Ostatně většina pokusných variant dosáhla lepších výsledků než je kontrolní varianta 1. Vždy pozitivní výsledek měly aplikace hnojiv na výnos zrna. Konkrétně obě varianty s přípravkem Forte Beta dosáhly na nejvyšší výnos zrna přes 7 t/ha, oproti kontrolní variantě 6,47 t/ha. Zrnová kukuřice dozrávala tento rok bezproblémově a sklizňová sušina se pohybovala kolem 87-90 %, kdy nehrozí nebezpečí napadení zrna fuzáriemi v důsledku vysoké vlhkosti zrna.

tab. 2: Vliv přípravků firmy Agra na výnos biomasy rostlin kukuřice

varianta – základní hnojení Urea Stabil v dávce 400 kg/ha	výnos celých r. (t/ha)	obsah sušiny (%)	výnos suché hm. (t/ha)
FORTE beta + N FENOL -Max (4l/ha+0,2 l/ha), se zavěječem Campofort Special Zn 10l/ha	30,38	53,9	16,41
Kontrola	30,70	50,4	15,48
FORTE beta + N FENOL -Max (4l/ha+0,2 l/ha)	31,70	45,0	14,25
Forte Beta 4l/ha	32,33	48,4	15,60
Retafosprim 5 l/ha	33,05	50,8	16,71
zrnová kukuřice			
varianta	výnos zrna - čerstvá (t/ha)	obsah sušiny (%)	výnos sušiny zrna (t/ha)
Kontrola	6,47	87,9	5,68
Retafosprim 5 l/ha	6,70	90,1	6,04
Forte Beta 4l/ha	6,88	87,3	6,00
FORTE beta + N FENOL -Max (4l/ha+0,2 l/ha), se zavěječem Campofort Special Zn 10l/ha	7,07	87,0	6,15
FORTE beta + N FENOL -Max (4l/ha+0,2 l/ha)	7,10	87,9	6,24

Vliv přípravku Zeastim a K3 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. Tentokrát byl testován Zeastim v doporučené dávce 2 l/ha, v ideálních podmínkách po dešti současně s aplikací insekticidu. Tato varianta dosáhla vyššího výnosu oproti kontrole, a to 31,34 t/ha (tabulka 3). O přibližně 0,3 t/ha byl zjištěn vyšší výnos celých rostlin v případě varianty s přípravkem K3 ve fázi BBCH 14 a Zeastimu s aplikací insekticidu oproti kontrolní variantě (30,72 t/ha). Nesmíme opomíjet základní výživu, v tomto případě byla využita nižší dávka 120 kg N/ha. I přes velmi suchý ročník měla listová hnojiva pozitivní vliv na růst rostlin.

Z tabulky vyplývá i přes suchý ročník výrazně pozitivní vliv přípravků, uvedených v tabulce. Oproti kontrolní variantě mají aplikované stimulační přípravky pozitivní účinek na růst rostlin. I varianta 2, která měla nižší výnos biomasy 29,93 t/ha oproti 30,10 t/ha zjištěných u kontrolní varianty, v suché hmotě dosáhla nejvyššího výnosu suché hmoty (15,15 t/ha) oproti kontrolní variantě s 14,99 t/ha. Varianta 4 s mořením osiva měla vliv na nejvyšší výnos zelených rostlin (31,12 t/ha oproti kontrolní variantě 30,10 t/ha). Právě varianty s mořením osiva mají velký potenciál v ročních s horší dostupnou půdní vlhokou.

Tab. 3: Vliv aplikace přípravků Zeastim a K3

silážní kukuřice			
varianta	výnos celých r. (t/ha)	obsah sušiny (%)	výnos suché hm. (t/ha)
Kontrola	30,72	47,2	14,50
Zeastim 2 l/ha s aplikací insekticidu	31,34	47,2	14,80
K3 4 l/ha (BBCH 14)+ Zeastim s insekticidem	31,72	46,8	14,87

Tab. 4. Vliv stimulačních přípravků Galleko na růst rostlin

silážní kukuřice			
varianta	výnos celých r. (t/ha)	obsah sušiny (%)	výnos suché hm. (t/ha)
2 Galleko univerzál 0,8 l/ha; Galleko květ a plod 1 l/ha	29,93	50,6	15,15
1 Kontrola	30,10	49,8	14,99
3 Galleko růst 0,8 l/ha; Galleko květ a plod 1 l/ha	30,73	47,1	14,49
4 Galleko speciál - moření osiva 3,5 l/ha; Galleko růst 0,8 l/ha	31,12	46,6	14,50
5 Galleko speciál - moření osiva 3,5 l/ha; Galleko univerzál 0,8 l/ha	31,20	48,4	15,08

Závěr

V současné době hledá zemědělec další možnosti jak zkvalitnit a především ustálit výnos biomasy v nepříznivých ročnících. Ročnících kdy neprší dostatečně přibývá a v ČR byly pozorovány velké ztráty na výnosech kukuřice v roce 2018. Rostliny byly zralé již o více než měsíc dříve, což se projevilo na kratší vegetační délce. U moderních hnojiv a postupů, které byly v pokusu použity, nebyl využit výnosový potenciál v důsledku průběhu klimatických podmínek. Listové aplikace mohou zmírnit negativní vlivy počasí, disproporcí či nedostatky ve výživě a rychle tak dodat rostlinám limitní prvky, jejich účinnost ovšem naráží na dostupnost vody. Letní aplikace listových hnojiv (spo-

lečně s insekticidem proti zavíječi) nemusí být účinná, protože rostlina v této fázi již nemusí být fotosynteticky dostatečně aktivní. V našich pokusech jsme ověřili, že listové podpůrné přípravky mají svůj význam a jsou schopny zvýšit výnos rostlin i v horších ročnících.

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 ročnících s horšími pěstitelskými podmínkami, kdežto minerální hnojiva mají výraznější vliv (výjma suchých let jako např. 2015, 2018).

Kontaktní adresa

Ing. Jaroslav Tomášek, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6-Suchdol, tel. 22438 2532, e-mail: tomasek@af.czu.cz