

Regulace výšky kukuřice pomocí regulátorů růstu (Management of maize stand height using growth regulators)

Spitzer, T., Míša, P., Klemová, Z., Bílovský, J.
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

Souhrn: Vliv na snížení výšky rostliny kukuřice byl zkoumán u růstových regulátorů Retacel Extra R68 (chlormequat chlorid 720 g/l), v letech 2010–2011, Terpal C (chlormequat chlorid 305 g/l + ethefon 155 g/l), v letech 2010–2011, Moddus (trinexapac-ethyl 250 g/l), v roce 2011 a Cerone 480 SL (ethefon 480 g/l) v letech 2010–2012, Medax Top (mepiquatchlorid 228,86 g/l + prohexadion - Ca 42,39 g/l), v letech 2010–2011, Toprex (difenoconazol 250 g/l, paclobutrazol 125 g/l), v roce 2010 a Caramba (metconazolu 60 g/l), v roce 2010. Bylo zjištěno, že výška rostlina kukuřice byla snížena až o 125 cm při dvojím použití ethefonu (576 g/ha) v BBCH 18–19 a 34–36 BBCH. Ostatní regulátory růstu vykázaly slabý nebo žádný vliv. Optimálním ošetřením byl ethefon (576 g/ha) v BBCH 34–36, je ale potřeba vzít v úvahu ztráty výnosu 0,5–0,6 t/ha při snížení výšky rostliny o 40–90 cm.

Klíčová slova: chlormequat chlorid, ethefon, trinexapac-ethyl, mepiquat chloride, prohexadion - Ca, difenoconazole, paclobutrazole, metconazole

Abstract: Effects on reduction plant height in maize were examined with growth regulators Retacel Extra R68 (chlormequat chloride 720 g/l) in 2010–2011, Terpal C (chlormequat chloride 305 g/l + ethephon 155 g/l) in 2010–2011, Moddus (trinexapac-ethyl 250 g/l) in 2011 and Cerone 480 SL (ethephon 480 g/l) in 2010–2012, Medax Top (mepiquat chloride 228.86 g/l + prohexadione - Ca 42.39 g/l) in 2010–2011, Toprex (difenoconazole 250 g/l, paclobutrazol 125 g/l) in 2010 and Caramba (metconazole 60 g/l) in 2010. It was found that the maize plant height could be reduced by as much as 125 cm at double application of ethephon (576 g/ha) at early and later growth stages (BBCH 18–19 and BBCH 34–36). The other growth regulators displayed weak or no influence. An optimum treatment was ethephon (576 g/ha) at BBCH 34–36, however, it is necessary to take into account the yield loss of 0.5–0.6 t/ha at reducing plant height by 40–90 cm.

Key Words: chlormequat chloride, ethephon, trinexapac-ethyl, mepiquat chloride, prohexadione - Ca, difenoconazole, paclobutrazole, metconazole

Morforegulátory jsou syntetické sloučeniny, které ovlivňují růst rostlin. Většinou se používají pro redukci dlouhivého růstu rostlin, ale také pro podporu odnožování, větvení atd. Je toho dosahováno zejména redukcí prodlužování buněk, nebo snížením rychlosti buněčného dělení. V principu jsou růstové regulátory svým účinkem antagonistické ke giberelinovým a auxinovým rostlinným hormonům, které jsou primárně zodpovědné za prodlužování stonků (Rademacher 2000). Řada sloučenin s růstově regulačními účinky se používá u obilovin a olejnin. Nejpoužívanějšími látkami v řepce olejce jsou metconazole a tebuconazole (Balodis a Gaile 2009), které jsou používány ke zlepšení přezimování při podzimní aplikaci a ke snížení výšky po jarní aplikaci. O použití regulátorů růstu v kukuřici nejsou téměř žádné informace.

V posledních letech se plochy kukuřice na území České republiky rozšiřují, a tím vzniká potenciál pro vznik problémů s chorobami a škůdci. Při standardní výšce rostlin kukuřice 200–250 cm je ochrana proti škodlivým organismům obtížná a technicky možná jen do začátku kvetení samičích květů. Cílem naší práce bylo zjistit, zda je možné snížit výšku rostlin kukuřice za použití vybraných regulátorů růstu a dále to, zda jejich účinky nebudou mít negativní vliv na rostliny a výnos zrna.

Materiál a metody

Lokalita Kroměříž patří mezi nejúrodnější území v České republice. S ohledem na geografickou polohu je zahrnuta ve Středoevropském klimatickém pásmu (Loc: 49° 17' 13.708 „N, 17° 22' 13.296“ E). Jde o teplou a mírně vlhkou oblast s průměrnou roční teplotou 8,7° C a ročním úhrnem srážek 599 mm. Podle klasifikace FAO půda patří k typu Luvi-Haplic černozemě s hlubokou, strukturální, jílovitou ornici. Experimenty byly provedeny v roce 2010, 2011 a 2012. Setí pomocí secího stroje Hege 95 na konečnou vzdálenost 14 cm. Parcely měly 20 m², každá varianta ve třech opakováních v uspořádání v rámci randomizovaného bloku. Rozteč řádků 0,75 cm od sebe a na parcele byly čtyři řádky. Odrůda Aurelia (FAO 290) byla vyseta ve všech pokusných letech. Konvenční příprava půdy byla použita během všech pokusných let - zpracování půdy na podzim a smykování a setí na jaře. Přípravy a dávky na hektar jsou uvedeny v tabulce 1. V roce 2010 a 2011 byly aplikace provedeny ve dvou termínech. První ve fázi BBCH 18-19 (8–9 listy) a druhý v BBCH 33-36 (3 až 6 internodií). Kromě toho, v obou letech bylo provedeno ošetření dvojité při použití stejných dávek a přípravků (v BBCH 18-19 a BBCH 3 až 6 internodií, 33-36). Po vyhodnocení výsledků z roku 2010 a 2011, jsme v dalších pokusech pokračovali pouze s Cerone 480 SL (ethefon 480 g/l) při pozdější aplikaci (BBCH 3 až 6 internodií, 33-36) v roce 2012.

Aplikace byly prováděny zádovým postřikovačem R & D Sprayer na stlačený vzduch s množstvím vody odpovídající 350 l vody/ha. V jednotlivých letech byly provedeny experimenty s těmito přípravky s deklarovanými morforegulačními účinky: Toprex (difenoconazole 250 g/l, paclobutrazol 125 g/l) a Caramba (metconazole 60 g/l), v roce 2010; Moddus (trinexapac-ethyl 250 g/l), v roce 2011; Retacel Extra R68 (chlormequat chlorid 720 g/l), Terpal C (chlormequat chlorid 305 g/l + ethefon 155 g/l), Medax Top (mepiquat chlorid 228,86 g/l + prohexadion - Ca 42,39 g/l) v 2010- 2011; Cerone 480 SL (ethefon 480 g/l) v letech 2010-2012. Hodnoceno bylo - výška rostlin před sklizní, výnos zrna v t/ha při 14% vlhkosti, HTS při 14% vlhkosti, délka klasu v cm 10 klasů na parcelu, výška nasazení klasu na rostlině. V roce 2010, kdy došlo k mírnému polehnutí kukuřice, také vliv na tento ukazatel. Výška rostlin byla měřena v pěti místech v každém pozemku ve všech parcelách. Sklizeň byla provedena pomocí parcelového kombajnu WINTER-STEIGER Advance s adaptérem pro kukuřici. Sklizeny byly vždy dva centrální řádky na parcele

(aby se předešlo ovlivnění sousedních parcel). Výnos byl přepočítán na standardní vlhkost 14%.

Celý pokusný pozemek byl jednotně ošetřen preemergentně proti plevelům pomocí kombinace herbicidů acetochlor 1152 g/ha + dichlormid 192 g/ha + flurochloridon 375 g/ha. Údaje byly statisticky analyzovány za použití analýzy variance (ANOVA).

Výsledky

Výsledky pro rok 2010 jsou shrnuty v tabulce 1. Výška rostlin byla snížena po aplikaci chlormequat chlorid (720 g/l), mepiquatchloridu (228,86 g/l) + prohexadion - Ca (42,39 g/l), chlormequat chlorid (305 g/l) + ethefon (155 g/l) a ethefon (480 g/l). Pouze chlormequat chlorid (305 g/l) + ethefon (155 g/l) a ethefon (480 g/l) snížily výšku výrazně v rozsahu 25–125 cm v závislosti na termínu aplikace. Výnos zrna byl snížen u všech aplikací s výjimkou difenoconazole (250 g/l) + paclobutrazole (125 g/l) ve dvojité dávce a u pozdější aplikace v BBCH 33-36.

U HTS nastalo významné snížení u dvojnásobné dávky chlormequatem chloridu (720 g/l), všech aplikací chlormequat chloridu (305 g/l) + ethefon (155 g/l), mepiquat-chlorid (228,86 g/l) + prohexadion - Ca (42,39 g/l) a metconazol (60 g/l), a také v časně a dvojité aplikaci ethefonu (480 g/l). Délka klasů nebyla významně ovlivněna a výška nastavení klasů byla významně ovlivněna pouze u chlormequat chloridu (305 g/l) + ethefon (155 g/l) a ethefon (480 g/l).

V tomto roce, silné deště a silný vítr způsobily mírné polehnutí rostlin kukuřice. Úroveň polehnutí nepřekročila 45° úhel ke svislé ose. K žádnému polehnutí nedošlo pouze u aplikací chlormequat chloridu (305 g/l) + ethefon (155 g/l) a ethefon (480 g/l).

Výsledky za rok 2011 jsou shrnuty v tabulce 2. Výška rostlin byla snížena pouze po aplikaci chlormequat chloridu (305 g/l) + ethefon (155 g/l) o 20-57 cm a ethefon (480 g/l) o 39–106 cm. Výnos byl snížen u všech ošetřeních s výjimkou Medax Top, ale statisticky významně jen u ethefon (480 g/l) při časně a dvojité aplikaci. HTS nebyla statisticky významně ovlivněna stejně jako délka klasů a výška nasazení klasu s výjimkou u chlormequat chloridu (305 g/l) + ethefon (155 g/l) a ethefon (480 g/l).

Výsledky pro rok 2012 jsou shrnuty v tabulce 2. Výška rostlin byla významně snížena o 93 cm po aplikaci s ethefon (480 g/l). Výnos zrna byl snížen nevýznamně o 0,5 t/ha a HTS nebyla významně ovlivněna. Délka klasů nebyla významně ovlivněna ale výška nasazení klasu byla významně snížena.

Diskuse

Naše experimenty prováděné v letech 2010-2012 ukázaly následující zjištění a závěry:

1) je možné zkrátit rostlin kukuřice až o 100 cm a více ve dvou aplikacích ethefon (480 g/l) v průběhu vegetačního období. Snížení výšky rostliny bylo způsobeno zkrácením délky internodií po aplikaci. Identické výsledky s účinnou látkou ethefon byly zjištěny také ve slunečnici (Koutroubas a kol., 2004).

2) morforegulátorem, který dokázal výrazně snížit výšku rostlin v pokusech byl především ethefon. Pokud byl aplikován v BBCH 18-19 zkrátí výšku rostliny kukuřice od 96 cm do 158 cm v roce 2010, od 41 cm do 221 cm v roce 2011 a od 93 cm do 185 cm v roce 2012. Jak uvádí Baylis a Dick (1983), směs mepiquat chloridu a ethefonu zkrátí stonek slunečnice velmi spolehlivě na rozdíl od daminozidu, který vykazoval nevyrovnané účinky. Termín aplikace růstového regulátoru je velmi důležitý, protože má vliv na výnos.

3) v našich experimentech byl nejvhodnějším termínem pro použití růstových regulátorů v kukuřici BBCH 34 do 36. Aplikace

v tomto termínu obsahující ethefon (chlormequat chlorid (305 g/l) + ethefon (155 g/l) a ethefon (480 g/l)) výrazně snížily výšku rostlin a zároveň způsobily nejnižší snížení výnosu. Tento termín aplikace ethefonu uvádí i Spitzer a kol. (2011) jako optimální pro slunečnici.

4) U většiny experimentálních aplikací došlo ke snížení výnosu zrna. Tento efekt se nejvíce projevil u přípravků na bázi ethefonu (chlormequat chlorid (305 g/l) + ethefon (155 g/l) a ethefon (480 g/l)). Výraznější snížení výnosu bylo zaznamenáno po aplikaci v ethefon (480 g/l) v BBCH 18-19 a po dvojnásobné aplikaci v BBCH 18-19 a 34 až 36. Důležitou roli hraje dávka ethefonu na hektar. V případě dávky 576 g/ha ethefon (použitá dávka v našich pokusech) aplikované v BBCH 34-36, je třeba vzít v úvahu možné ztráty výnosu o 0,5–0,6 t/ha.

5) Výška nasazení klasů byla významně snížena aplikací chlormequat chloridu (305 g/l) + ethefon (155 g/l) a ethefon (480 g/l). Bylo to způsobeno tím, že se po aplikacích zkrátila délka internodií pod klasy. Nižší nasazení klasů usnadňuje a urychluje sklizeň, a může také snížit ztráty způsobené vyskakováním klasů z adaptéru pro sklizeň kukuřice.

6) Snížení výšky rostliny kukuřice pod 200 cm umožní samojízdným postřikovačům projet porostem kukuřice bez jeho vážného poškození i po termínu zapojení řádků. Doposud nebyl důvod do porostu kukuřice v pozdějších fázích vegetace jezdit. To se ale vzhledem k nárůstu ploch kukuřice může v krátké době změnit. Poměrně novou hrozbou pro kukuřici na zrno se stal bázlivec kukuřičný (*Diabrotica virgifera virgifera*), Státní rostlinolékařská správa vydala nařízení č. SRS 065898/2011 o mimořádných rostlinolékařských opatřeních k ochraně proti šíření bázlivce kukuřičného. Jedním z opatření je ošetření proti dospělým bázlivcům, kteří se objevují poprvé na konci června – počátkem července, kdy kukuřice je již příliš vysoká pro průjezd techniky. S růstem ploch a trendem oteplování mohou také přicházet choroby kukuřice vyskytující se dnes v jižnějších oblastech Evropy. V budoucnu tedy může vzniknout potřeba vstupů do kukuřičného porostu i v pozdějších fázích vývoje a přínos z potlačení škodlivého činitele by pak předčil mírně negativní vliv aplikace morforegulátoru. Obdobně jak je tomu dnes například při použití morforegulátorů na bázi ethefonu v jarním ječmeni.

Literatura:

Balodis O., Gaile Z. (2009): Influence of agroecological factors on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) autumn growth. In: Proceedings of Research for Rural Development 2009 - Annual 15th International Scientific Conference Proceedings, 20–22 May, 2009, Latvia University of Agriculture, Jelgava, 36–43.

Baylis A.D., Dicks J.W. (1983): Investigations into the use of plant growth regulators in oilseed sunflower *Helianthus annuus* husbandry. Journal of Agricultural Science, 100: 723–730.

Koutroubas S.D., Vassiliou G., Fotiadis S., Alexoudis C. (2004): Response of sunflower to plant growth regulators. In: "New directions for a diverse planet": Proceedings of the 4th International Crop Science Congress Brisbane, Australia, 26 Sep – 1 Oct 2004.

Rademacher W. (2000): Growth retardants: Effect on gibberellin biosynthesis and other metabolite pathways. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 51: 501–531.

Tato publikace vznikla s využitím poskytnuté institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace, Rozhodnutí MZe ČR č. RO0211 ze dne 28. 2. 2011, a v rámci podpory projektu NAZV QJ1310227.



Nadějný porost kukuřice



Kukuřice polehlá je příslibem problémů při podzimní sklizni



Tabulka 1, Výsledky 2010

odrůda Aurelia			Výnos		HTS				Výška				Počet
	Dávka na ha	Termín aplikace	při 14%		při 14%		Klas		Výška		nasazení		polehlých
			vlhkosti		vlhkosti		délka		rostlin		hl, klasu		rostlin
2010			(t/ha)	dif,	(g)	dif,	(cm)	dif,	(cm)	dif,	(cm)	dif,	(190ks,/parcelu)
Kontrola			10,51		322		14		254		101		31
chlormequat chloride (720 g/l)	3 l/ha	BBCH 18-19	9,31	-1,21*	318	-4	14	0	245	-9	92	-8	21
ethephon (480 g/l)	1,2 l/ha		8,41	-2,10**	296	-26**	12	-2	209	-46**	63	-38**	0
chlormequat chloride (305 g/l) + ethephon (155 g/l)	1,5 l/ha		9,75	-0,77	301	-21**	14	0	229	-25*	75	-25**	0
difenoconazole (250 g/l) + paclobutrazol (125 g/l)	1 l/ha		9,4	-1,12*	317	-5	14	0	259	5	102	1	33
mepiquat chloride (228,86 g/l) + prohexadione - - Ca (42,39 g/l)	1,5 l/ha		9,27	-1,24*	310	-12	14	0	253	-1	102	1	52
metconazole (60 g/l)	1 l/ha		10,18	-0,34	310	-12	13	-1	250	-5	100	-1	13
chlormequat chloride (720 g/l)	2x 3 l/ha	BBCH 18-19 a 34-36	9,48	-1,04*	302	-20**	14	0	238	-16	89	-11	24
ethephon (480 g/l)	2x 1,2 l/ha		7,98	-2,54**	284	-38**	12	-2	129	-125**	58	-42**	0
chlormequat chloride (305 g/l) + ethephon (155 g/l)	2x 1,5 l/ha		9,59	-0,92	293	-29**	13	-1	165	-89**	62	-39**	0
difenoconazole (250 g/l) + paclobutrazol (125 g/l)	2x 1 l/ha		11,41	0,89	315	-7	14	0	251	-4	98	-2	54
mepiquat chloride (228,86 g/l) + prohexadione - - Ca (42,39 g/l)	2x 1,5 l/ha		8,96	-1,55*	305	-17*	14	0	241	-14	94	-7	39
metconazole (60 g/l)	2x 1 l/ha		9,43	-1,08*	306	-15*	14	0	254	0	96	-4	25
chlormequat chloride (720 g/l)	3 l/ha	BBCH 34-36	10,08	-0,44	310	-12	14	0	248	-6	94	-7	17
ethephon (480 g/l)	1,2 l/ha		9,96	-0,55	303	-19*	13	-1	158	-96**	71	-30**	0
chlormequat chloride (305 g/l) + ethephon (155 g/l)	1,5 l/ha		10,45	-0,07	318	-3	13	-1	188	-67**	83	-18*	0
difenoconazole (250 g/l) + paclobutrazol (125 g/l)	1 l/ha		10,72	0,21	316	-5	14	0	256	2	97	-4	26
mepiquat chloride (228,86 g/l) + prohexadione - Ca (42,39 g/l)	1,5 l/ha		9,41	-1,10*	287	-34**	15	1	242	-12	91	-10	24
metconazole (60 g/l)	1 l/ha		9,54	-0,98	304	-18*	13	-1	257	3	104	4	22

BBCH 18-19 = 8-9 vytvořených listů, BBCH 34-36 = 4-6 internodií

Tabulka 2, Výsledky 2011 a 2012

odrůda Aurelia			Výnos		HTS						Výška		Počet polehlých rostlin
	Dávka na ha	Termín aplikace	při 14% vlhkosti		při 14% vlhkosti		Klas délka		Výška rostlin		nasazení hl, klasu		
2011			(t/ha)	dif,	(g)	dif,	(cm)	dif,	(cm)	dif,	(cm)	dif,	(190 ks/ parcela)
Kontrola			12,53		338		16		262		117		-
chlormequat chloride (720 g/l)	3 l/ha	BBCH 18-19	11,83	-0,69	340	2	16	0	266	4	120	3	-
ethephon (480 g/l)	1,2 l/ha		10,24	-2,29**	327	-11	14	-2	223	-39**	88	-29**	-
chlormequat chloride (305 g/l) + ethephon (155 g/l)	1,5 l/ha		11,23	-1,29*	344	6	17	1	241	-20*	95	-22**	-
mepiquat chloride (228,86 g/l) + prohexadione - - Ca (42,39 g/l)	1,5 l/ha		12,19	-0,34	351	13	17	1	266	4	117	0	-
trinexapac-ethyl (250 g/l)	0,8 l/ha		11,72	-0,81	334	-4	15	-1	262	0	120	3	-
chlormequat chloride (720 g/l)	2x 3 l/ha	BBCH 18-19 a 34-36	11,94	-0,59	334	-4	16	0	267	5	128	11	-
ethephon (480 g/l)	2x 1,2 l/ha		9,43	-3,09**	329	-9	14	-2	156	-106**	59	-58**	-
chlormequat chloride (305 g/l) + ethephon (155 g/l)	2x 1,5 l/ha		11,64	-0,88	326	-12	15	-1	205	-57**	84	-33**	-
mepiquat chloride (228,86 g/l) + prohexadione - - Ca (42,39 g/l)	2x 1,5 l/ha		12,74	0,21	360	22*	15	-1	265	3	113	-4	-
trinexapac-ethyl (250 g/l)	2x 0,8 l/ha		11,7	-0,83	331	-7	15	-1	258	-4	119	2	-
chlormequat chloride (720 g/l)	3 l/ha	BBCH 34-36	11,74	-0,79	349	11	16	0	261	-1	111	-6	-
ethephon (480 g/l)	1,2 l/ha		11,87	-0,65	335	-3	16	0	221	-41**	95	-22**	-
chlormequat chloride (305 g/l) + ethephon (155 g/l)	1,5 l/ha		11,43	-1,10*	352	14	16	0	234	-28*	93	-24**	-
mepiquat chloride (228,86 g/l) + prohexadione - - Ca (42,39 g/l)	1,5 l/ha		12,08	-0,44	339	1	17	1	258	-4	101	-16*	-
trinexapac-ethyl (250 g/l)	0,8 l/ha		11,97	-0,56	337	-1	16	0	260	-2	116	0	-
2012													
Kontrola			12		338		19		278		108		-
ethephon (480 g/l)	1,2 l/ha	BBCH 34 - 36	11,5	-0,50	335	-3	17	-1	185	-93**	73	-35**	-