

VLIV MIMOKOŘENOVÉ APLIKACE DERIVÁTU 6-BENZYLAMINOPURINU NA VÝNOS MÁKU SETÉHO

Effect of Foliar Application of Derivative 6-Benzylaminopurine on Yield of Poppy

Petr ŠKARPA¹, Rostislav RICHTER¹, Radomil VLK², Radoslav KOPRNA³, Lukáš SPÍCHAL³

¹Mendelova univerzita v Brně, ²Sdružení Český mák, ³Univerzita Palackého v Olomouci

Summary: The exact field experiment was at poppy applied synthetic cytokinin from aromatic cytokinins (6-benzylaminopurine), which derivatives exhibit a series of bioassays with high biological activity. Impact of cytokinins on yield in 2013 a 2014 showed differently. In intensive agrotechnics after 2x carried out treatment with 6-benzylaminopurine both in the phase of extensive growth and then in bloom in 2013 significantly increased by 9.6 %, while in 2014 yield differences between control and treated variant were inconclusive. It is hypothesized positive effect of 6-benzylaminopurine during stress caused by shortened growing season.

Keywords: poppy, cytokinins, 6-benzylaminopurine, yield

Souhrn: V přesném polním pokuse byl u máku aplikován syntetický cytokinin ze skupiny aromatických cytokininů (6-benzylaminopurin), jehož deriváty vykazují u řady biotestů vysokou biologickou aktivitu. U máku se jejich vliv na výnos v letech 2013 a 2014 projevil rozdílně. Při intenzivní agrotechnice byl výnos po 2x provedeném ošetření 6-benzylaminopurin a to jak ve fázi dlouhivého růstu a pak butonizace v roce 2013 signifikantně zvýšen o 9,6 %, zatímco v r. 2014 výnosové rozdíly mezi kontrolou a ošetřenou variantou byly neprůkazné. Je uvedena hypotéza o pozitivním působení 6-benzylaminopurinu v průběhu stresu způsobeného zkrácenou vegetační dobou.

Klíčová slova: mák setý, cytokininy, 6-benzylaminopurin, výnos

Úvod

Mezi regulátory růstu rostlin patří přírodní a syntetické látky aplikované na rostliny nebo jejich orgány za účelem příznivého ovlivnění jejich vývoje (Batlang et al., 2006). Cytokininy představují skupinu fytohormonů, které byly původně popsány jako látky schopné podporovat dělení buněk a jejich diferenciaci (Mok a Mok 2001). Od vzniku této definice bylo dokázáno zapojení cytokininů do řady dalších významných biologických procesů spojených s růstem a vývojem rostlin, včetně senescence rostlin a listů, apikální dominance, vývoji chloroplastů, produkce antokyanů a regulace buněčného dělení (Roitsch a Ehneß 2000, Hutchison, Kieber 2002, Argueso et al. 2009, Kuroha

et al. 2009; Mazid et al. 2011, Bartrina et al. 2011, Ha et al. 2012).

Mezi tyto látky patří 6-benzylaminopurin, který se řadí do skupiny aromatických cytokininů. 6-benzylaminopurin a jeho deriváty vykazovaly velmi vysokou biologickou aktivitu v řadě biotestů, která byla srovnatelná s přirozeně se vyskytujícími isoprenoidními cytokininy (Dholekar et al. 2001, Pan, Xu 2011, Ullah, Bano 2011).

V našem pokusu byl sledován vliv cytokininu, a to syntetického derivátu na bázi 6-benzylaminopurinu, aplikovaného formou listové výživy na výnos máku setého.

Materiál a metody

V přesném polním pokuse provedeném v letech 2013 a 2014 v podniku ROLS Lešany, spol. s r.o. bylo sledováno působení aplikace cytokininu na výnos máku setého. Jako cytokinin byl použit syntetický derivát na bázi 6-benzylaminopurinu (BAP). Schéma pokusů uvádí tab. 1.

Výnosové výsledky byly zhodnoceny statistickými metodami (program STATISTICA 7.1) metodou

analýzy variance s následným testováním dle Fischera, při 95 % hladině významnosti ($p \leq 0,05$).

Do pokusu byla v obou letech zvolena odrůda Major. Každá varianta byla ve 4 opakováních. Přehled základních pracovních operací uvádí tab. 2.

Vývoj povětrnostních podmínek během vegetace máku obou let uvádí graf 1.

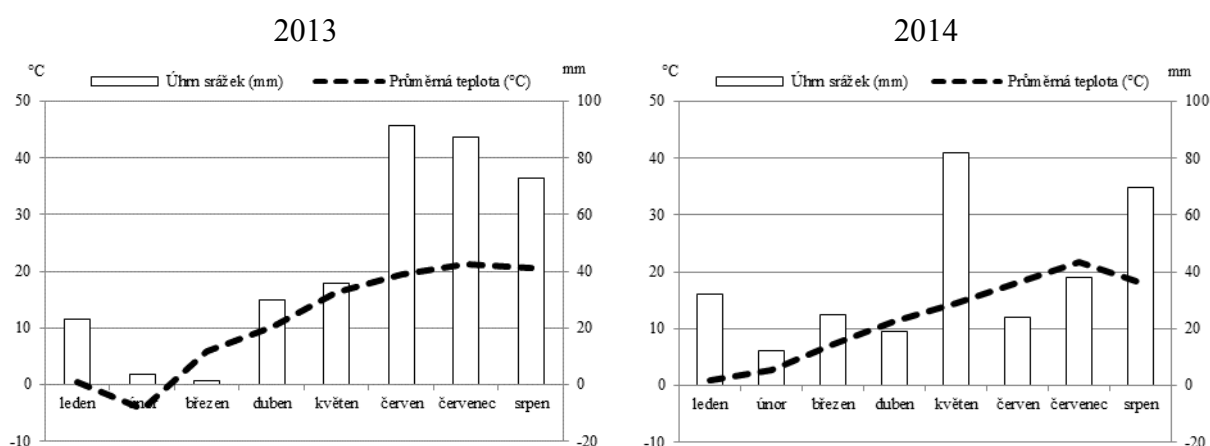
Tab. 1. Schéma pokusu v roce 2013

rok	Varianta hnojení	Dávka N (kg/ha)		Cytokininy (g/ha)	
		základní	přihnojení	dlouhivý růst	butonizace
2013	1. Kontrola	45	30	-	-
	2. Cytokinin 1	45	30	2,75	2,75
2014	1. Kontrola	58	30	-	-
	2. Cytokinin 1	58	30	2,75	2,75
	3. Cytokinin 2	58	30	0,55	0,55

Tab. 2. Přehled pracovních operací během vegetace na lokalitě Lešany

Pracovní operace	Termín	
	2012/13	2013/14
Podzimní hnojení - Betaliq 3,1 t/ha na slámu	podzim 2012	
Setí (výsevek 1,4 kg/ha)	24. 4. 2013	6. 3. 2014
Ošetření proti krytonosci kořenovému (2013 a 2014 - Nexide 0,08 l/ha)	10. 5. 2013	25. 3. 2014
Ošetření proti peronospoře (2013 - Dithane 1 kg/ha, 2014 - Acanto 0,8 l/ha)	15. 5. 2013	15. 5. 2014
Hnojení N základní (2013 - 45 kg N/ha hnojivem LAV, 2014 - 58 kg N/ha hnojivem LAV a Polydap)	22. 5. 2013	3. 3. 2014
Aplikace mikroelementů ve fázi 8 – 10 listu (2013 a 2014 -120 g B hnojivem YV Bor a 200 g Zn hnojivem YV Zintrac)	8. 6. 2013	5. 5. 2014
Ošetření proti peronospoře (2013 - Acanto 1 l/ha, 2014 - Amistar Xtra 0,9 l/ha)	14. 6. 2013	12. 6. 2014
1. aplikace cytokininů (2013 a 2014 - dlouhivý růst)	14. 6. 2013	28. 5. 2014
Přihnojení N (2013 a 2014 - 30 kg N/ha hnojivem DAM 390)	1. 7. 2013	10. 6. 2014
2. aplikace cytokininů (2013 a 2014 - butonizace)	4. 7. 2013	12. 6. 2014
Sklizeň	14. 8. 2013	4. 8. 2014

Graf 1 Vývoj povětrnostních podmínek v letech 2013 a 2014.



Výsledky a diskuse

Jak prezentuje tabulka 3. účinnost BAP se projevila v jednotlivých letech rozdílně. Výsledky z roku 2013 ukazují pozitivní ovlivnění výnosu, který se signifikantně zvýšil po aplikaci BAP ve fázi dlouhivého růstu a butonizace o 9,6 %. Zvýšení výnosu semen při použití listové aplikace BAP přisuzují (Pan a Xu 2011) zvýšené translokaci asimilátů z listů do reprodukčních částí. Zvýšení výnosu a hmotnosti semen světlice barviřské použitím kinetinu aplikovaného ve formě postřiku na list uvádějí Dholekar et al. (2001) a Ullah a Bano (2011). Použití kinetinu u lnu setého výrazně zvýšilo počet tobolek na rostlině, počet semen v tobolekách, hmotnost 1000 semen a jeho celkový výnos (Ullah et al., 2010). Zvýšenou produkci zrna pšenice při použití exogenních cytokininů pozorovali Alizadeh et al. (2010).

V roce 2014 byl vývoj porostu do aplikace cytokininů vyrovnaný, mezi variantami nebyly zjištěny podstatné vizuální rozdíly. Oproti roku 2013 byla v roce 2014 výrazně delší vegetační doba máku, jak dokumentuje tabulka 2. Délka vegetace od setí do prvního ošetření 6-benzylaminopurinem v roce 2013 představovala 52 dnů, zatím co v roce 2014 dosáhla 84 dnů. Tento fakt měl pravděpodobně výrazný vliv na vývoj rostlin a rozhodoval o uplatnění cytokininů. Při kratší délce vegetační doby (2013) měl cytokinin na výnos signifikantní vliv ($p \leq 0,05$), a to především na rozvoj kořenového systému. Pravděpodobně z tohoto důvodu byl přírůstek ve výnosu máku v roce 2014 na variantě s aplikací stejné dávky BAP jako v roce 2013 minimální (1,1% rel. navýšení produkce), na variantě s jeho pětinou dávkou (var. 3) nebyl výnos ovlivněn vůbec.

Tab. 3: Vliv aplikace cytokininů na výnos semene máku setého v r. 2013 a 2014

Varianta hnojení	Výnos semene máku v t/ha		Relativní %	
	2013	2014	2013	2014
1. Kontrola	1,977 ^a ± 0,045	2,348 ^a ± 0,059	100,0	100,0
2. Cytokinin 1	2,167 ^b ± 0,102	2,373 ^a ± 0,058	109,6	101,1
3. Cytokinin 2	-	2,342 ^a ± 0,037	-	99,7

P ≤ 0,05 - Následné testování (Fisherův LSD test) - a, b – písmena u výnosu semene máku – mezi variantami není statisticky průkazný rozdíl ($p \leq 0,05$) v případě, jsou-li písmena stejná

Závěr

Vliv mimokořenové aplikace 6-benzylaminopurinu na výnos máku setého se v letech 2013 a 2014 projevil rozdílně. Zatímco byl v roce 2013 se výnos po postřiku BAP ve fázi dlouhivého růstu a v době butonizace významně zvýšil o 9,6 %, v r. 2014 výnosové rozdíly

mezi kontrolou a ošetřenou variantou byly neprůkazné. Nabízí se proto hypotéza o pozitivním působení 6-benzylaminopurinu v průběhu stresu porostu způsobeného zkrácenou vegetační dobou. V experimentech je třeba pokračovat a prověřit tuto závislost.

Literatura

- Alizadeh, O., Jafari-Haghighi, B., Ordoorkhani, K. (2010): The effects of exogenous cytokinin application on sink size in bread wheat (*Triticum aestivum*). *Afr. J. Agric. Res.* 5: 2893-2898.
- Argueso, C.T., Ferreira, F.J., Kieber, J.J. (2009): Environmental perception avenues: the interaction of cytokinin and environmental response pathways. *Plant Cell Environ.* 32: 1147-1160.
- Bartrina, I., Otto, E., Strnad, M., Werner, T., Schmülling, T. (2011): Cytokinin regulates the activity of reproductive meristems, flower organ size, ovule formation, and thus seed yield in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell.* 23: 69-80.
- Batlang, U., Emongor, V.E., Pule-Meulenburg, F. (2006): Effect of benzyladenine plus gibberellins and gibberellic acid on yield and yield components of cucumber (*Cucumis sativus* L. cv. 'tempo'). *J. Agron.* 5: 418-423.
- Dholekar, P.D., Patil, B.N., Shivankar, R.S. (2001): Effect of foliar spray of different growth regulators on yield and yield attributes of safflower. *Agric. Sci. Digest.* 21: 241-243.
- Ha, S., Vankova, R., Yamaguchi-Shinozaki, K., Shinozaki, K., Tran, L.S. (2012): Cytokinins: metabolism and function in plant adaptation to environmental stresses. *Trends Plant. Sci.* 17: 172-179.
- Hutchison, C.E., Kieber, J.J. (2002) Cytokinin signaling in *Arabidopsis*. *Plant Cell.* 14: 47-59.
- Kuroha, T., Tokunaga, H., Kojima, M., Ueda, N., Ishida, T., Nagawa, S., Fukuda, H., Sugimoto, K., Sakakibara, H. (2009): Functional analyses of LONELY GUY cytokinin-activating enzymes reveal the importance of the direct activation pathway in *Arabidopsis*. *Plant Cell* 21: 3152-3169.
- Mazid, M., Khan, T.A., Mohammad, F. (2011): Cytokinins, a classical multifaceted hormone in plant system. *J. Stress Physiol. Biochem.* 7: 347-368.
- Mok, D.W.S., Mok, M.C. (2001): Cytokinin metabolism and action. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 52: 89-118.
- Pan B.Z., Xu Z.F. (2011): Benzyladenine treatment significantly increases the seed yield of the biofuel plant *Jatropha curcas*. *J. Plant Growth Regul.* 30: 166-174.
- Roitsch, T., Ehneß, R. (2000): Regulation of source/sink relations by cytokinins. *Plant Growth Regul.* 32: 359-367.
- Ullah F., Bano A. (2011): Effect of plant growth regulators on oil yield and biodiesel production of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Braz. J. Plant Physiol.* 23: 27-31.
- Ullah, F., Bano, A., Nosheen, A. (2010): Role of Plant growth regulators on oil yield and biodiesel production of Linseed (*Linum usitatissimum* L.). *J. Chem. Soc. Pak.* 32: 668-671.

Kontaktní adresa

Ing. Petr Škarpa, Ph.D., Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, AF, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00, Brno, tel: +420 545 133 345, mail: Petr.Skarpa@mendelu.cz

