

Regulace tvorby výnosu a poléhání jarního máku

Regulation of yield formation and lodging of Spring Poppy

Tomáš ROUBAL

ZE A SEDMIHORKY

Souhrn, klíčová slova

Ve dvou typech polních pokusů založených v roce 2002 byl sledován vliv aplikace regulátorů růstu, aplikačních termínů regulátorů, výsevků a hnojení dusíkem na tvorbu výnosotvorných prvků máku. Výsledky potvrzují pozitivní přínos metconazolu na tvorbu výnosu máku setého pokud byl aplikován počátkem butonizace. Vyššího efektu metconazolu bylo docíleno na vyšších hladinách dusíku a to bez větších rozdílů při použití různých výsevků. Také byly ověřovány vybrané regulátory ze skupiny inhibitorů giberelinu, stimulatoru kvetení a mikroprvků (bór). Vlivem preparátu SG 021 došlo k výraznému zkrácení rostlin a posílení odolnosti vůči polehnutí.

Klíčová slova: Mák, regulace, regulátory růstu, aplikace, aplikační termíny, výnosy, výnosotvorné prvky, cytokininy, azoly.

Summary, Keywords

The influence of growth regulators, terms of their application, sowing rates and N fertilization on the yield – bearing elements in poppy was studied in two types of experiments, established in 2002. The results proved the positive effect of metconazole on the poppy yield formation applied during bud formation, the higher N levels without major differences in the use of different sowing rates. Selected growth regulators of the gibberellin inhibitors, flowering stimulators and microelements (boron) were proved. The preparation SG 021 caused a significant reduction in plant height and on increase in lodging resistance.

Poppy, regulation, growth regulators, application, terms of application, yields, yield – bearing elements, cytokinins, azols

Úvod

Mák je náročný na přísun živin. Nejvyšší výnosy poskytuje v 1. trati po chlévském hnojem hnojené předplodině nebo jetelovině. Zabezpečení dostatečného množství potřebných živin nemusí být ještě zárukou dosažení požadovaného výnosu, je to však jeden z předpokladů, který by měl pěstitel zajistit. Mák velmi citlivě reaguje na nedostatek vláhy v průběhu vegetace zejména v období stonkování až kvetení, přičemž zejména ve 2. polovině tohoto období tj. od vytvoření poupat způsobuje nedostatek půdní vláhy značné snížení výnosu semene (*Fulara, 1968*).

Přípravky na bázi azolů svojí cytokininovou aktivitou mohou posílit nejen odolnost rostlin k poléhání, ale i zlepšit příjem živin posílením růstu kořenového systé-

mu. Cytokininy společně s gibereliny jsou také obzvláště nutné pro zrání prašníků (Pontovič, Kuzmina 1969). Tato skutečnost může při aplikaci azolů v období butonizace vést k vyrovnání poměrů CK a GA a podílet se na vyšším podílu oplozených vajíček.

Základní funkcí CK je však zeslabení vrcholové dominance. Regulátory tohoto typu vymaňují postranní pupeny z inhibice růstového vrcholu a ruší korelativní inhibici úžlabního pupenu působenou listem a podporují rozvětvování nebo odnožování (Chvojka, Vereš 1961). Vznikala tedy určitá obava, že po aplikaci azolů v butonizaci dojde k iniciaci negativního větvení.

Nezastupitelnou úlohu má dusík, jehož nedostatek způsobuje sníženou syntézu CK v kořenech, kdežto dobrá výživa dusíkem jejich tvorbu zvyšuje (Wagner, Michael 1969, Michael aj. 1970).

Materiál a metody

Polní maloparcelkové pokusy byly založeny na katastru ZD Klimkovice a Školního statku Opava v roce 2002. Pokus v Klimkovicích – Ř – 3 středně těžké půdy, hnědozem, živiny/ vlastní odběr/ stanovené v CaCl₂, pH 7,13; P 102 mg/kg, K 103 mg/kg, Mg 183 mg/kg. Hnojení průmyslovými hnojivy i přes doporučení nebylo provedeno. Předplodinou byla kukuřice. Odrůda máku – Gerlach. Pokusné parcelky se sklizňovou plochou 8 m². 5 hladin dusíku 0, 50, 100, 150 a 80 kg/ha. 3 úrovně výsevu 0,5, 1,0 a 1,5 kg/ha. 2 termíny aplikace regulátoru (metconazol) ve fenofázi plné list růžice až zač. stonkování a ve fázi butonizace + jedna aplikace regulátoru byla provedena v obou fenofázích + kontrolní varianta. Celkem 60 variant, 240 pokusných parcel.

Lokální polehnutí na okraji pokusného pozemku způsobené bouří a větrnou smrští ze dne 21. 6. 2002 patrně zkreslilo výsledky na hladině dusíku N 80 a výsevu 1, 50 kg / ha. Parcelky sklizeny ručně, byly vysbírány i polehlé místa.

Pokus v Opavě – Ř- 1 středně těžká, hlinito-jílovitá, hnědozem, živiny/ vlastní odběr/ stanovené v CaCl₂: pH 7,4; P 176 mg /kg, K 238 mg/kg, Mg 220 mg /kg. Předplodinou byla cukrovka hnojená 400 q chlévského hnoje/ha. Hnojení průmyslovými hnojivy – podzim 2001 Amofos 1q/ ha. Odrůda máku – Opál. Pokusné parcelky se sklizňovou plochou 8 m². 11 variant aplikovaných regulátorů růstu, stimulantů kvetení a mikroprvků, z toho 5 aplikovaných ve fenofázi listové růžice až počátku stonkování, 6 aplikací bylo provedeno ve fenofázi na počátku butonizace + kontrolní varianta. 3 úrovně výsevu 0,5, 1,0 a 1,5 kg/ha. Celkem 36 variant, 144 opakování.

Pokus s výjimkou dvou variant prakticky zlikvidován větrnou smrští spojenou s bouřkou dne 21. 6. 2002. Podle záznamů ČHMÚ byl na stanici zaznamenán maximální náraz větru o síle 15,5 m/s ve 22.24 hod západojihozápadního směru. V době od 22.00 do 24. 00 byl zaznamenán silný déšť. Během 2 hodin spadlo 27,4

mm. Sklizeň máku byla provedena jen na stojících variantách a neošetřené kontrole, která rovněž byla polehnutá ze 100%.

Výsledky a diskuse

Mák je jednou z nejcitlivěji reagujících plodin na vliv ročníku. Můžeme vytvořit ty nejlepší podmínky pro mák v oblasti pěstební technologie, mák vypadá skvěle od samého vzcházení, pohled na nádherně rozkvetlý porost v nás vzbuzuje romantickou náladu, když během několika okamžiků se vlivem přírodních živlů promění v totální spoušť - častý osud mnoha porostů máku loňského roku. V jiném případě mák sice není zničen přírodní pohromou, vypadá nadějně až do sklizně, očekávané vysoké výnosy se však nedostavily, neboť makovice jsou z větší části prázdné.

Zařazením regulátorů růstu v pěstební technologii máku se vytváří reálná možnost jak do určité míry eliminovat negativní vliv ročníku, dosáhnout vyšších a jistějších výnosů v jednotlivých letech a tím i lepší ekonomiky. Jak bylo již zjištěno v pokuse provedeném již v roce 2001 v Klimkovicích aplikace regulátorů na bázi azolů pozitivně ovlivnila tvorbu některých výnosotvorných prvků máku jako množství máku v tobolce a HTS. Tento efekt se dal ostatně očekávat, neboť vlivem aplikace azolů, které ovlivňují syntézu cytokininů dochází k oddálení stárnutí pletiv a listů - tzv. staygreen efekt. V podobném pokusu se pokračovalo i v loňském roce, aplikace regulátorů byla prováděna na pěti úrovních hnojení dusíkem a celkem třech úrovních výsevků. V rámci intenzivní technologie pěstování máku jsme hledali odpověď na otázku, zdali je po aplikaci regulátorů možné při vyšší intenzitě hnojení dusíkem očekávat dosažení vyššího výnosu. Pokusy provedené v loňském roce v Klimkovicích nasvědčují, že tomu tak být může - viz tab 1.

Mák se řadí k plodinám, které mají menší schopnost přijímat živiny a proto podpoření růstu kořenů může rozhodujícím způsobem ovlivnit příjem živin ve zvláště důležitém období, kterým je období butonizace a kvetení. Mimo fosforu, draslíku, hořčíku, vápníku a z mikroelementů zinku a bóru se jedná rovněž o dostatečný přísun dusíku, jehož nedostatek může mít negativní vliv na sníženou syntézu cytokininů, což snižuje vývoj kořenů - jak výše uvedeno. I zde však existují určité limitní hodnoty dávek dusíku, které je nutno dále ověřovat.

Z provedeného pokusu vzájemným porovnáním některých výnosových prvků vyplývá zásadní fakt, že počet makovic není vždy určujícím faktorem výnosu máku. Jako významnější prvek určující výnos se zdá množství máku, které se skrývá v tobolce.

Porovnání viz tabulky 1 – 6.

Tab. 1: Hmotnost semene g/10 m² (průměry ze 4 opakování)

Hladina dusíku	Výšev v kg/ha	Hodnota Index		Hodnota Index		Hodnota Index		Hodnota Index	
N ₀	0,5	931	128,8	989	136,8	836	115,6	723	100
	1,0	970	116,5	983	118,0	1006	120,8	833	100
	1,5	948	108,5	1092	125,0	1071	122,6	873	100
N ₅₀	0,5	725	88,9	925	113,4	919	112,6	816	100
	1,0	966	102,5	1123	119,2	800	84,9	942	100
	1,5	970	86,7	1150	102,8	1034	92,5	1119	100
N ₁₀₀	0,5	803	108,9	772	104,7	825	111,9	738	100
	1,0	950	94,7	1106	110,3	1141	113,7	1003	100
	1,5	966	134,9	1189	166,2	1202	167,9	716	100
N ₁₅₀	0,5	873	111,5	1016	129,7	1106	141,3	783	100
	1,0	1109	153,0	1044	144,0	1061	146,3	725	100
	1,5	817	102,8	946	118,9	989	124,4	795	100
N ₈₀	0,5	955	107,4	1021	114,8	1088	122,3	889	100
	1,0	813	97,0	925	110,4	994	118,7	838	100
	1,5	927	98,5	898	95,5	1023	108,8	941	100
		1 aplikace regulátoru list. růžice		2 aplikace regulátoru růžice + butonizace		1 aplikace regulátoru butonizace		Kontrola	

Tab. 2: Počet makovic na 10 m² (průměry ze 4 opakování)

Hladina dusíku	Výšev v kg/ha	Hodnota Index		Hodnota Index		Hodnota Index		Hodnota Index	
N ₀	0,5	374	141,6	379	143,5	333	126,1	264	100
	1,0	486	135,7	527	147,2	483	134,9	358	100
	1,5	500	108,5	546	118,5	495	107,4	461	100
N ₅₀	0,5	305	89,2	340	99,5	406	118,8	342	100
	1,0	413	97,0	466	109,4	348	81,7	426	100
	1,5	511	103,5	512	104,0	569	115,5	493	100
N ₁₀₀	0,5	319	105,8	289	95,8	293	97,2	302	100
	1,0	402	91,1	481	109,0	477	108,1	441	100
	1,5	465	117,1	562	141,5	567	142,8	397	100
N ₁₅₀	0,5	331	103,5	388	121,4	403	126,1	320	100
	1,0	453	141,2	389	121,2	413	128,7	321	100
	1,5	420	104,6	452	112,6	468	116,5	402	100
N ₈₀	0,5	348	99,5	103	29,5	420	120,1	350	100
	1,0	360	97,4	413	111,7	467	126,3	370	100
	1,5	461	116,2	448	112,9	488	123,0	397	100
		1 aplikace regulátoru list. růžice		2 aplikace regulátoru růžice + butonizace		1 aplikace regulátoru butonizace		Kontrola	

Tab. 3: Hmotnost makoviny v g / 10 m² (průměry ze 4 opakování)

Hladi- na dusí- ku	Výse- vek v kg/ha	Hodnota Index		Hodnota Index		Hodnota Index		Hodnota Index	
N ₀	0,5	806	141,8	820	144,2	713	125,3	569	100
	1,0	841	133,5	859	136,5	805	127,8	630	100
	1,5	804	118,0	855	125,5	752	110,4	681	100
N ₅₀	0,5	556	93,7	677	114,0	650	109,5	594	100
	1,0	736	111,3	775	117,3	577	87,2	661	100
	1,5	780	95,7	859	105,5	791	97,1	815	100
N ₁₀₀	0,5	623	101,0	559	90,6	629	101,9	617	100
	1,0	747	94,3	842	106,2	875	110,5	792	100
	1,5	761	130,9	919	158,1	878	151,1	581	100
N ₁₅₀	0,5	725	126,4	755	131,6	756	131,9	573	100
	1,0	839	156,7	723	135,1	709	132,5	535	100
	1,5	642	113,2	667	117,5	700	123,4	567	100
N ₈₀	0,5	680	106,4	796	124,5	759	118,8	639	100
	1,0	664	107,3	731	118,2	755	122,0	619	100
	1,5	753	119,3	709	112,4	784	124,3	631	100
		1 aplikace regu- látoru list. růžice		2 aplikace regu- látoru růžice + butoni- zace		1 aplikace regu- látoru butonizace		Kontrola	

Tab. 4: Počet rostlin na 10 m² (průměry ze 4 opakování)

Hladi- na dusí- ku	Výse- vek v kg/ha	Hodnota Index		Hodnota Index		Hodnota Index		Hodnota Index	
N ₀	0,5	178	242,0	136	184,9	88	119,7	73	100
	1,0	232	142,2	263	161,8	220	134,9	163	100
	1,5	313	95,0	288	87,4	291	88,5	329	100
N ₅₀	0,5	98	83,6	110	93,0	107	90,9	118	100
	1,0	180	105,5	222	130,2	133	78,3	170	100
	1,5	341	96,9	320	91,0	380	108,0	352	100
N ₁₀₀	0,5	80	105,8	78	103,3	73	97,0	76	100
	1,0	183	99,2	185	100,3	159	86,2	184	100
	1,5	245	98,6	282	113,5	317	127,6	248	100
N ₁₅₀	0,5	79	79,0	102	102,2	109	109,5	100	100
	1,0	168	136,1	122	98,6	153	124,2	123	100
	1,5	233	93,0	227	90,3	223	88,9	251	100
N ₈₀	0,5	94	91,2	109	105,8	135	131,6	103	100
	1,0	144	85,7	153	90,7	194	115,6	168	100
	1,5	271	122,8	298	135,3	271	122,9	221	100
		1 aplikace regu- látoru list. růžice		2 aplikace regu- látoru růžice + butoni- zace		1 aplikace regu- látoru butonizace		Kontrola	

Tab. 5: Hmotnost semene na 1 makovici v g / 10 m² (průměry ze 4 opakování)

Hladi- na dusí- ku	Výse- vek v kg/ha	Hodnota		Index		Hodnota		Index	
N ₀	0,5	2,51	91,6	2,61	95,2	2,52	91,9	2,74	100
	1,0	2,00	86,1	1,87	80,4	2,08	89,4	2,32	100
	1,5	1,96	103,2	2,00	105,5	2,17	114,5	1,90	100
N ₅₀	0,5	2,38	99,4	2,73	113,9	2,28	95,3	2,39	100
	1,0	2,34	105,3	2,41	108,6	2,32	104,7	2,22	100
	1,5	1,90	83,7	2,25	99,2	1,82	80,0	2,27	100
N ₁₀₀	0,5	2,52	102,9	2,67	108,9	2,82	115,0	2,45	100
	1,0	2,41	105,5	2,30	101,0	2,41	105,9	2,28	100
	1,5	2,08	115,0	2,12	117,2	2,13	117,7	1,81	100
N ₁₅₀	0,5	2,63	108,0	2,62	107,5	2,75	112,6	2,44	100
	1,0	2,45	108,6	2,71	120,1	2,57	113,6	2,26	100
	1,5	1,95	97,0	2,10	104,5	2,11	105,4	2,01	100
N ₈₀	0,5	2,77	108,6	2,53	99,4	2,59	101,7	2,55	100
	1,0	2,27	99,6	2,25	98,7	2,14	94,0	2,28	100
	1,5	2,01	84,7	2,01	84,5	2,09	88,1	2,38	100
		1 aplikace regu- látoru list. růžice		2 aplikace regu- látoru růžice + butoni- zace		1 aplikace regu- látoru butonizace		Kontrola	

Tab. 6: Hmotnost semene na 1 rostlinu v g (průměry ze 4 opakování)

Hladi- na dusí- ku	Výse- vek v kg/ha	Hodnota		Index		Hodnota		Index	
N ₀	0,5	5,28	53,5	7,29	73,9	9,54	96,7	9,87	100
	1,0	4,20	82,2	3,73	73,1	4,57	89,4	5,11	100
	1,5	3,13	117,8	3,80	143,1	3,70	139,1	2,66	100
N ₅₀	0,5	7,38	106,3	8,45	121,7	8,64	124,4	6,94	100
	1,0	5,38	96,9	5,06	91,3	6,05	109,1	5,55	100
	1,5	2,85	89,7	3,61	113,4	2,73	85,7	3,18	100
N ₁₀₀	0,5	10,05	103,0	9,87	101,1	11,26	115,4	9,76	100
	1,0	5,30	97,0	6,00	109,7	7,25	132,6	5,46	100
	1,5	3,94	136,4	4,23	146,3	3,80	131,5	2,89	100
N ₁₅₀	0,5	11,06	141,4	9,98	127,6	10,14	129,7	7,82	100
	1,0	6,62	112,6	8,67	147,6	6,93	117,9	5,88	100
	1,5	3,50	109,0	4,18	130,2	4,44	138,2	3,21	100
N ₈₀	0,5	10,25	118,4	9,38	108,3	8,04	92,8	8,66	100
	1,0	5,66	113,0	6,09	121,5	5,14	102,6	5,01	100
	1,5	3,43	80,2	3,01	70,5	3,77	88,2	4,27	100
		1 aplikace regu- látoru list. růžice		2 aplikace regu- látoru růžice + butoni- zace		1 aplikace regu- látoru butonizace		Kontrola	

Výše výsevku ve vztahu k výnosu

V provedených pokusech se potvrzuje již dříve zjištěný poznatek a sice, že množství rostlin v souvislosti s výsevem není rovněž rozhodujícím faktorem pro tvorbu výnosu máku a to pro jeho pozoruhodnou schopnost autoregulace větvením, ale to jen za předpokladu, že počty rostlin se pohybují v mezích optimálních hodnot, tj. v užším rozpětí mezi 44 – 66 rostlinami a v širším rozpětí mezi cca 20 - 80 rostlinami. Menší počty rostlin pod uvedenou optimální úroveň mohou vyvolávat negativní nadměrné větvení, což způsobuje horší kvalitu máku a jeví se zde určitá tendence k polehání, či spíše k náchylnosti na vyvrácení jednotlivých rostlin. Naopak příliš vysoké počty rostlin nad úroveň optimálních hodnot sice vytváří jen jednu toboleku na rostlinu, ale zároveň jsou jednotlivé rostliny slabší, tobolky jsou menší, obsahují méně máku a porosty jsou více náchylné k poléhání. Je zřejmé, že optimální výsevek vzhledem k různým způsobům zakládání porostů, které se v jednotlivých podnicích liší co do použitých secích strojů, termínech setí nebo specifických půdních a klimatických podmínek bude obtížné paušálně doporučit. Z pokusů, které byly doposud provedeny vyplývá, že nejvyšší výnosy pokud je použito kvalitní osivo poskytují výsevky okolo 1 – 1,5 kg/ha.

Hnojení dusíkem a aplikace regulátoru

V pokuse se ukázalo, že hnojení dusíkem velmi významně ovlivňuje výnos máku, zejména pokud je vyšší intenzita hnojení podpořena aplikací regulátoru (metconazol). Lze konstatovat, že vyššího efektu při použití metconazolu bylo docíleno na vyšších hladinách dusíkatého hnojení. Nejvyššího výnosu a zároveň nejvyššího efektu po aplikaci regulátoru na počátku butonizace bylo docíleno na hladině 100 kg dusíku při výsevku 1,5 kg / ha

Po aplikaci metconazolu byl rovněž odpozorován opožděnější začátek kvetení, asi o 3 dny oproti kontrolní variantě a rovněž období kvetení se prodloužilo o 2 – 3 dny. Zdá se, že i celková doba kvetení včetně fenofáze pozdní butonizace vytváří předpoklad pro lepší oplození vajíček v semeníku, což se může promítnout do vyšší hmotnosti semen v tobolece. Byl rovněž odpozorován určitý pozitivní přínos aplikace metconazolu na zvýšení odolnosti proti poléhání i když tato odolnost v rámci pokusu byla ovlivněna také velikostí výsevku a mírou intenzity dusíkatého hnojení. Po aplikaci metconazolu bylo zaznamenáno vyšší větvení máku zejména u výsevu 0, 5 kg/ha na hladině N₁₅₀. Mírně zvýšené hodnoty větvení byly zaznamenány po dvojí a pozdní aplikaci metconazolu i v případě většiny vyšších výsevků ve srovnání s kontrolou.

Regulace růstu máku

V druhém typu pokusu založeném na katastru školního statku v Opavě byly ověřovány kromě azolů i jiné typy látek s odlišným biochemickým působením. Některé

z těchto látek podléhají doposud dalšímu výzkumu, a proto jsou uváděny pod kódovým značením. Jako nadějná se ukazuje aplikace preparátu SG 021 po jehož aplikaci došlo k významnému zkrácení o cca 18 – 22 cm oproti kontrole a zároveň ke značnému posílení odolnosti vůči poléhání jak ukázal další vývoj pokusu v návaznosti na počasí. Po vyhodnocení pokusu bylo zjištěno, že aplikace preparátu způsobila určitou výnosovou depresi. Proto je zřejmé, že v dalších letech bude nutné hledat další cesty jak tuto depresi minimalizovat, či úplně eliminovat, samozřejmě při zachování vysoké odolnosti vůči polehnutí.

Použitá literatura

Fabry A. a kol.: Olejniny, Praha, 1992

Kutina J.: Regulátory růstu a jejich využití v zemědělství a zahradnictví, Praha, 1988

Procházka S. a kol.: Fyziologie rostlin, Praha, 1998

Roubal T.: Výsledky ze zkoušek s regulátory růstu v máku, 1. makový občasník SČM, Praha, 2002

Schreier J., Zájeda J.: Technologie výroby máku – metodika, Praha, 1994

Schreier J.: Optimální struktura porostu máku setého z výsevu obalovaného osiva, Rostlinná výroba - separát, ročník 25(LII), Praha, 1979