

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

Katedra rostlinné výroby



**Vliv aplikace rostlinných stimulátorů na regeneraci rostlin  
po příznacích fytotoxicity po aplikaci herbicidů v  
máku setém (*Papaver somniferum* L.)**

Diplomová práce

**Autor:** Lukáš MARTIN

**Vedoucí diplomové práce:** Ing. Pavel Cihlář Ph.D.

Praha 2010

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „**Vliv aplikace rostlinných stimulátorů na regeneraci rostlin po příznacích fytoxicity po aplikaci herbicidů v máku setém (*Papaver somniferum L.*)**“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze, dne 12.4 .2010

.....  
Lukáš MARTIN

## **Poděkování**

Chci velmi poděkovat Ing. Pavlu Cihlářovi Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky a za poskytnuté materiály, odborné konzultace týkající se řešené problematiky.

## SOUHRN

Cílem mé diplomové práce bylo porovnat vliv rostlinných stimulátorů na regeneraci rostlin máku setého (*Papaver somniferum*) po příznacích fytoxicity, způsobených aplikací herbicidu Callisto 480 SC. Pokus byl proveden ve třech letech (2007 – 08 – 2009). V roce 2007 na pozemku v katastru obce Třebovle, okres Kolín. V letech 2008 – 09 na pozemcích výzkumné stanice ČZU v Červeném Újezdě. Varianta Atonik Pro s 5 % močovinou, která v pokusech Třebovle 2007 dosáhla nejlepších výsledků, byla dále zkoušena ve dvouletém pokuse v Červeném Újezdě z důvodu ověření jejich výsledků.

Jako růstové stimulatory byly použity přípravky:

1. Atonik Pro – růstový stimulator fytohormonálního (auxinového) typu. Atonik ovlivňuje pohyb plazmy v buňkách rostlin (důležité transportní procesy v jednotlivých buňkách) a tím celkově anaboličké pochody v rostlinách. Výrazně se tím podpoří zejména tvorba nových kořenů a generativních orgánů rostlin, příjem a transport živin, transport a ukládání asimilátů.

2. Route – listové hnojivo s obsahem Zn v komplexní sloučenině (Zn 8,5 %). Zinek má v rostlinách široké fyziologické působení. Ovlivňuje hromadění a transport sacharidů (zvýšení mrazuvzdornosti) a aktivuje biosyntézu bílkovin, nepřímo pak podporuje tvorbu auxinu, karotenoidů a chlorofylu.

### 1. Pokus - Třebovle 2007

Číslo pokusu	varianta
č.1	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha + 28.5. 2007 Route 0,8 l/ha
č.2	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha + 24.5.2007 Route 0,8 l/ha
č.3	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha + 28.5. 2007 Atonik Pro 0,2 l/ha
č.4	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha + 28.5.2007 Atonik Pro 0,2 l/ha v 5% močovině
č.5-kontrola	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha

Z provedených pokusů byly zjištěny následující závěry:

Nejvyšší hmotnost semen v 1 makovici byla zjištěna u varianty č.1 (Route 7 dní po aplikaci herbicidu Callisto). Nejnižší hmotnost semen v 1 makovici byla zjištěna u varianty č.2 (Route 3 dny po aplikaci herbicidu Callisto). Varianty s Atonikem (č.3 a č.4) se statisticky průkazně neliší od nejlepší varianty č.1 (Route 7 dní po herbicidu). Nejlepší varianta č.1 se statisticky průkazně liší od varianty č.5 (Kontrola).

Nejvyšší výnos semen byl zjištěn u varianty č.4 (Atonik + 5% močovina 7 dní po herbicidu) v případě 4 i 3 opakování. Tato varianta se statisticky průkazně lišila od variant č.1 a č.2 (Route 7 a 3 dní po herbicidu) i od varianty č.5 (Kontrola). Všechny varianty ve srovnání s kontrolou výnos zvýšily.

Nejvyššího počtu makovic bylo dosaženo u varianty Atonik v 5 % močovinně. Rozdíl mezi variantami ale není statisticky průkazný.

## 2. Pokus - Červený Újezd 2008

Varianta	14.5. 2008 - 6 listů máku	22.5. 2008
č.1-Kontrola	Callisto 480 SC 0,2 l/ha	-
č.2	Callisto 480 SC 0,2 l/ha	Atonik Pro 0,2 l/ha v 5% Urea (7 dní po herbicidu)

Z provedených pokusů byly zjištěny následující závěry:

Vyšší hmotnost semen v 1 makovici byla zjištěna u varianty č.2 (Atonik Pro + 5% močovina 7 dní po herbicidu). Varianta s Atonikem + 5% močovina č.2 se ale statisticky průkazně neliší od varianty č.1. Vyšší výnos semen byl zjištěn u varianty č. 2 (Atonik + 5% močovina 7 dní po herbicidu) v případě 3 opakování a to 1,34 t/ha. Tato varianta se statisticky průkazně lišila od varianty č.1 (Kontrola).

## 3. Pokus - Červený Újezd 2009

Varianta	Aplikace 6 listů
č.1- Kontrola	-
č.2	Atonik 0,6 l/ha + 5% Urea
U varianty 1,2 preemergentně Callisto 480 SC, 0,25 l/ha	

Z provedených pokusů byly zjištěny následující závěry:

Vyšší hmotnost semen v 1 makovici byla zjištěna u varianty č.2 (Atonik Pro + 5% močovina). Varianta s Atonikem + 5% močovina č.2 se ale statisticky průkazně neliší od varianty č.1 (Kontrola). Vyšší výnos semen byl zjištěn u varianty č.2 (Atonik + 5% močovina) v případě 3 opakování a to 1,7 t/ha. Tato varianta se statisticky průkazně liší od varianty č.1 (Kontrola). V roce 2009 byla preemergentní aplikace herbicidu účinná natolik, že postemergentní oprava nebyla nutná.

Ze získaných údajů je jasně patrný vliv rostlinných stimulátorů na regeneraci a růst rostlin. V pokusu Červený Újezd 2008 – 09 se nám potvrdil vliv nejlepší varianty z pokusu Tř. 2007 a to Atonik Pro + 5 % močovina na zvýšení výnosu o průměrných 23 %.

**Klíčová slova:** Atonik Pro, Route, růstové stimulatory, mák, výnos, ekonomická efektivnost

## SUMMARY

The goal of this bachelor theses is to compare influence of growth stimulators on regeneration of poppy (*Papaver somniferum*) after herbicides caused by post-emergence application of herbicide Callisto 480 SC. These experiments were realized in the period free years (2007 – 08 – 2009). Major influence manifested variant Atonik Pro + 5% urea.

Crop stimulators:

1. Atonik Pro – growth stimulant with phytohormonal (auxin type) effect. Atonik influence movement of protoplasm in the plant's cells. (important transport processes in single cells) and globally anabolic processes in the plants. Atonik support the production of new roots and generative organs plants, receipt and transport of nutriments, transport and saving photosynthate.

In variant No. 4, Atonik Pro was sprayed in tankmix with 4 % solution of urea.

2. Route – foliar fertilizer with content of Zn in complex compound (Zn 8,5 %). Zinc has wide physiological influence in plants. Zn support accumulation and transport of saccharides (increasing frostproof) and activates biosynthesis of albumins, and indirectly Zn supports the production of auxin, carotenoids and chlorophyll.

### 1. Trial – Třebovle 2007

Variant no.	variant
č.1	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha + 28.5. 2007 Route 0,8 l/ha
č.2	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha + 24.5.2007 Route 0,8 l/ha
č.3	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha + 28.5. 2007 Atonik Pro 0,2 l/ha
č.4	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha + 28.5.2007 Atonik Pro 0,2 l/ha v 5% močovně
č.5-kontrol plot	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha

Conclusion:

The highest mass of seeds in poppyhead was reached in variant No.1 (Route 7 days after application herbicide Callisto). Lowest mass of seeds in poppyhead was reached in variant No.2 (Route 3 days after application herbicide Callisto). Variants with Atonik (No.3 and No.4) are not denote statistically significant difference from the best variant No.1 (Route 7 days after herbicide). The best variant No.1 denote statistically significant difference from variants No.5 (Untreatment plot).

The highest mass of seeds was reached in variant No. 4 (Atonik + 5% carbamide 7 days after herbicide) in the event of 4 and 3 repetitions. This variant denote statistically significant difference from variants No.1 and No.2 (Route 7 and 3 days after herbicide) and from variant No.5 too. All of the variants in compare with untreatment plot raised the yield of seeds.

The highest number of poppyheads was reached in variant with Atonik in 5 % solution of urea. But the diferenc between these variants is not statistically significant.

## 2. Trial – Červený Újezd 2008

Variant no.	14.5. 2008 6 leaf of poppy	22.5. 2008
no.1-Kontrol plot	Callisto 480 SC 0,2 l/ha	-
no.2	Callisto 480 SC 0,2 l/ha	Atonik Pro 0,2 l/ha v 5% Urea (7 days after herbicide)

Conclusion:

The higher mass of seeds in one poppyhead was reached in variant No.2 (Atonik Pro + 5% Urea 7 days after herbicide). But the diferenc between these variants is not statistically significant. The higher yield of seeds was reached in vriant No.2 (1,3 t/ha) in the event of 3 repetition. This variant denote statistically significant difference from variants No.1

## 3. Trial – Červený Újezd 2009

Variant no.	Aplikace 6 listů
no.1- Kontrol plot	-
no.2	Atonik 0,6 l/ha + 5% Urea
No. 1,2 pre Callisto 480 SC, 0,25 l/ha	

Conclusion:

The higher mass of seeds in one poppyhead was reached in variant No.2 (Atonik Pro + 5% Urea). But the diferenc between these two variants is not statistically signifiant. The higher yield of seeds was reached in vriant No.2 (1,7 t/ha) in the event of 3 repetition. This variant denote statistically significant difference from variants No.1. In 2009, was no need to use post herbicide.

**Key words:** Atonik Pro, Route, plant growth stimulators, poppy, yield, profit

## Obsah:

1) Úvod.....	10
2) Cíl práce.....	19
3) Přehled literatury.....	19
3.1 Historie.....	19
3.2 Mák setý, základní morfologické znaky.....	20
3.3 Růst a vývoj rostlin máku.....	22
3.3.1 Růst.....	22
3.3.2 Růstové fáze máku.....	22
3.4 Tvorba tuků a alkaloidů, biosyntéza zásobních látek.....	25
3.5 Požadavky na ekologické podmínky.....	26
3.6 Tvorby výnosu máku setého.....	27
3.7 Regulace růstu máku.....	27
3.8 Regulátory růstu a vliv fytohormonů na růst rostlin.....	28
3.8.1 Auxiny.....	30
3.8.2 Zn.....	35
3.8.3 Fenolické látky.....	36
3.9 Nové zkušenosti s herbicidní ochranou máku z pokusů v roce 2008.....	38
3.10 Dosavadní praktické zkušenosti s aplikací rostlinných stimulátorů.....	40
3.10.1 Atonik.....	40
3.10.2 Zlepšuje foliární aplikace Atoniku antioxidační kapacitu rostlin čekanky?.....	41
3.10.3 Route.....	41
4) Materiál a metody.....	43
4.1 Charakteristiky objektů.....	43
4.1.1 Popis lokalit.....	43
4.1.2 Počasí 2006 – 2007 – 2008.....	43
4.1.3 Agrotechnické zásahy na pokusných pozemcích.....	44
4.2 Popis pokusného materiálu.....	46
4.3 Metodika experimentu.....	49
5) Výsledky.....	51
5.1 Výsledky Třebovle 2007.....	51
5.1.1 Hmotnost semen v 1 makovici v (g).....	51



5.1.2 Výnos semen v (t/ha).....	52
5.1.3 Výnos semen v (t/ha EXTREM).....	53
5.1.4 Počet makovic.....	54
5.2 Výsledky Červený Újezd 2008.....	56
5.2.1 Hmotnost semen v 1 makovici.....	56
5.2.2 Výnos semen v t/ha.....	57
5.2.3 Výnos semen v( t/ha EXTREM).....	58
5.3 Výsledky Červený Újezd 2009.....	59
5.3.1 Hmotnost semen v 1 makovici.....	59
5.3.2 Výnos semen v t/ha.....	60
5.3.3 Výnos semen (v t/ha EXTREM).....	61
5.4 Pozorování rostlin v průběhu vegetace, Třebovle 2007.....	62
6) Ekonomické zhodnocení pokusu ze získaných údajů.....	63
6.1.1 Zhodnocení pokusu Třebovle 2007.....	63
6.1.2 Ekonomické zhodnocení Třebovle 2007.....	63
6.2.1 Zhodnocení pokusu Červený Újezd 2008.....	64
6.2.2 Ekonomické zhodnocení Červený Újezd 2008.....	64
6.3.1 Zhodnocení pokusu Červený Újezd 2009.....	65
6.3.2 Ekonomické zhodnocení Červený Újezd 2009.....	65
7) Závěry a doporučení pro pěstitelskou praxi.....	66
8) Seznam literatury.....	68
9) Přílohy.....	70
Obrázková příloha č.1.....	70
Obrázková příloha č.2.....	71
Tab. 11: Počasí v průběhu vegetace Třebovle 2007.....	72
Tab. 12: Počasí v průběhu vegetace.....	73
Tab. 13: Počasí v průběhu vegetace Červený Újezd 2008.....	74
Tab. 14: Počasí v průběhu vegetace Červený Újezd 2009.....	75

## 1. Úvod

Mák je plodina rostoucí téměř po celém světě. Planá varianta má největší zastoupení v Malé Asii a ve Středomoří. Mezi nejvýznamnější pěstitele kulturní varianty se řadí Česká republika, Turecko, Indie, Pákistán, Makedonie a Austrálie. Nejznámější pěstitelskou oblastí je však tzv. Zlatý trojúhelník, zahrnující horské oblasti Barmy, Thajska a Laosu, odkud však pochází značná část nelegálně získávaného opia. Menší pěstitelskou oblastí je tzv. Zlatý pŮlměsíc, který zahrnuje hlavně Írán, Afgánistán a Pákistán. (MOTTTL, 2008).

Dále Mottl (2008) uvádí, že mák k potravinářskému užití se pěstuje převážně ve střední, východní a jihovýchodní Evropě a Austrálii. Největšími pěstiteli jsou Česká republika, Turecko a Austrálie. V České republice je mák setý důležitou plodinou s dlouholetou pěstitelskou tradicí. V posledních letech se osevní plocha a produkce máku značně zvýšila a užívá se hlavně jako pochutina v pekařství a cukrářství. Lisováním za studena se z makových semen získává stolní olej, který tuhne v rostlinné máslo, které má příjemnou chuť a lehkou stravitelnost. Hojně se užívá v některých oblastech Francie a Německa. Lisováním za tepla nebo extrakcí se získává polovysýchavý olej, používaný k výrobě léků, fermeží, barev a mýdla. Makovina jako vedlejší surovina je z části vykupována pro farmaceutický průmysl.

Tabulka 1 a 2 ukazuje ohromný nárůst ploch máku po roce 1990, v důsledku orientace na tržní plodiny, po velkém propadu živočišné výroby, a tím i zrnin a píce. Po ovládnutí trhu máku ve světě, a nárůstem zájmu o mák hlavně v bohatnoucí Ruské federaci, došlo od roku 2006 k růstu cen a dalším velkým přírůstkům výměry. Mák se po pšenici, ječmenu se sladem a řepce stal čtvrtou nejvýznamnější komoditou rostlinné výroby ČR z hlediska objemu tržeb za exportní produkci. Z hlediska zisku byl v roce 2007, a pro většinu pěstitelů i v roce 2008 nejlepší ze všech významných plodin. (VAŠÁK A KOL., 2010).

Tab. 1: Vývoj pěstování máku v ČR (dle ČSU)

Období	1920-38	1946-70	1971-89	1990-00	2001-07	2008	2009
Sklizňová plocha (tis. ha)	5,4-10,7	6,0-25,6	4,4-7,9	8,8-45,5	27,6-57,8	69,8	53, 62
Výnos semen (t.ha <sup>-1</sup> )	0,68-1,01	0,36-0,77	0,24-1,04	0,43-1,13	0,51-0,90	0,71	0,63
Produkce semen (tis.t)	3,9-10,6	3,1-13,6	1,1-7,9	6,9-28,5	16,9-36,4	49,4	33,7

Tab. 2 Produkce, farmářské ceny a výnosy máku v ČR (dle ČSU)

Ukazatel	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Výnos (t/ha)	0,46	0,64	0,57	0,51	0,90	0,82	0,55	0,58	0,71	0,63
Produkce (tis.t)	13,6	21,3	16,9	19,5	24,8	36,4	31,6	33,1	49,4	33,7
Cena (Kč/t)	38,1	33,8	24,6	27,4	28,3	27,2	31,1	50,3	67,0	21,8

Dále Mottl (2008) poukazuje na to, že významným odbytiskem našeho máku jsou slovanské země (Polsko, Rusko, Bělorusko, Ukrajina) a země ovlivněné slovanskou kuchyní (Rakousko, Maďarsko, Německo, Nizozemsko, Rumunsko), ale i zámořské země. Můžeme konstatovat, že mák jako pochutina nachází uplatnění všude tam, kde žijí slovanští vystěhovalci. Mák je ale ve většině zemí označován jako „výchozí surovina – zdroj“ návykových (omamných) látek. Proto při pěstování máku je nutné dodržovat ustanovení plynoucí ze zákona č. 167/1998 Sb.

Vysoké farmářské ceny nad 4 €/kg na přelomu roku 2007 a 2008 obnovily produkci máku v Turecku a přispěly k jeho rozšíření v dalších zemích – Ukrajina, Maďarsko, Francie, Holandsko, Slovensko a jiné. Ceny se razantně snížily na asi 1 €/kg, případně od ledna 2009.

I přes tuto mimořádnou turbulenci cen a konkurence je mák v ČR díky velkovýměrovému zemědělství, vysoké úrovni agronomické odbornosti, vhodnému klimatu a velmi rozsáhlému

agronomickému výzkumu základní plodinou (také sladovnický ječmen, zčásti i hořčice) pro světový trh. Po cenové a odbytové krizi 2008/09 se sice jeho výměra snížila (odhad na 50 tis. ha), ale stále to bude s podílem kolem 2 % z celkové plochy osevů největší koncentrace máku na světě. Pokrok máku v ČR šel cestou výrazného zjednodušení agrotechniky a rozšíření pěstování máku do všech oblastí ČR. Pěstitelská technologie máku se jako systém přizpůsobila obilovinám a řepce. Výnosy semen trvale stagnují, případně se snižují. Tento negativní vývoj se paradoxně pozitivně odráží ve vysoké ceně máku v porovnání např. s pšenicí. Ta stejně jako jiné obiloviny z hlediska cen výrazně doplácí na úspěšnou intenzifikaci - na vysoké výnosy zrna. Proto se dnes obilí stalo levnou surovinou a mák má povahu koření. Udržet tento paradox ale není v silách zemědělství ČR. Proto vedle důrazu na vysokou jakost, nízké náklady, ovládnutí světového trhu s mákem, musíme trvale hledat možnosti růstu výnosů semen. Tedy hledat a využívat všechny dostupné intenzifikační prvky a vstupy (VAŠÁK A KOL., 2010).

V České republice byly pro pěstitele máku setého poslední marketingové roky velmi příznivé. V roce 2004/05 dosáhly průměrné náklady 18 134 Kč/ha, v roce 2005/06 činily 18 175 Kč/ha a v roce 2006/07 vzrostly na 20 924 Kč/ha, tj. proti roku 2005/06 o 15 %. (MOTTTL, 2008).

Náklady v roce 2007 opět vzrostly a dosáhly rozpětí od 21 621 Kč/t do 25 812 Kč/t (VAŠÁK A KOL., 2010).

Průměrná CZV makového semene (aritmetický průměr) za marketingový rok 2004/05 činila 27 847 Kč/t, v roce 2005/06 dosáhla 28 253 Kč/t a v roce 2006/07 vzrostla na 38 290 Kč/t. (MOTTTL, 2008). V roce 2007/08 dále rostla na 68 822 Kč/t a v roce 2008/09 byla pouze 29 304 Kč/t semene (VAŠÁK A KOL., 2010).

Měsíční farmářské ceny semene let 2000-2008 kolísaly v neuvěřitelném rozsahu 18,9 až 96 Kč/kg. To vše zásadně ovlivňuje ekonomiku. Vedle tržeb za semeno přináší ekonomické zhodnocení i makovina k výrobě morfinu. Přestože je ČR v pěstování máku světovou jedničkou, z naší makoviny pochází pouze 3-4 % legálně vyrobeného morfinu (VAŠÁK A KOL., 2010).

### **Rok 2007 – průběh vegetace a odbyt a perspektiva máku.**

Vašák (2008) uvádí, že zima byla mimořádně teplá a suchá. Jarní vegetace přišla zcela neobvykle brzy. Období bez trvalého deště trvalo až do 7.5. Koncem dubna velké výkyvy teplot: v noci 2°C, přes den +25°C. Po 7.5. deště, koncem května velká tepla i sucha, která trvají i celý červen. Červenec většinou suchý a teplý až horký.

Termín sklizně máku byl proti „normálu“ přibližně o 1-2 týdny včasnější.

Důvodem nízkých výnosů u ječmene i máku v suchem zasažených území byl nízký počet klasů ječmene (cca 400-600 místo 800-1100/m<sup>2</sup>) a malý (cca 0-30, místo 40-80 kusů/m<sup>2</sup>) počet rostlin máku. Ten se navíc nevětvil a měl malé (ač plné) makovice. Ceny obilovin i máku proti předchozím rokům byly přibližně dvojnásobně vyšší.

Vašák (2008) dále uvádí, že se velmi příznivě vyvíjely ceny semen. Již po sklizni se mák začal prodávat za 45-50 Kč/kg (předchozí rok 28 Kč/kg).

Poté ceny i přes druhou nejvyšší produkci máku v ČR (rekord v r. 2005 byl 36,4 tis. t, odhad pro 2007 činí 33,8 tis. t, ale zřejmě se zvýší) dále rychle rostly. V listopadu a v prosinci dosáhly 68-75 Kč/kg vyčištěného semene 1. jakosti.

Pro další rozšíření máku v Česku, případně i Slovensku mluví řada faktů. Mák je spotřebním charakterem koření. Právě takové plodiny vyžadují výrobu koncentrovanou do vhodné lokality a k velkovýměrovým, specializovaným pěstitelům. Naší předností je schopnost ucelených dodávek ve velkém s garantovanou jakostí. Zemědělci mají dostatek pěstitelských zkušeností, které jsou podepřeny novým výzkumem a registrací vstupů v oblasti pesticidů i odrůd.

Mimořádnou předností je i objem tržeb z 1 ha, který při relativně snadno dosažitelném výnosu 1 t/ha semene rámcově dvojnásobně převyšuje tržbu ze solidního výnosu ozimé pšenice či řepky. Přitom náklady na 1 ha jsou s řepkou srovnatelné, respektive jsou nižší. Navíc se mák dá podobně jako ozimá řepka úspěšně pěstovat ve všech výrobních oblastech ČR/SR (VAŠÁK, 2008).

### **Rok 2008 - Agronomický pohled a poučení z roku 2008.**

Vašák (2009) publikoval, že podzim 2007 byl mírný a vyjímaje neobvykle chladného (také suchého) září, suchý, jak je v posledních letech už skoro pravidlem. Výraznější mrazy kolem -5°C, při kterých zamrzají rybníky, přišly až od poloviny prosince. Zima byla mírná, sněhu jen velmi málo. Přesto se dvakrát v polovině února i března dostavily noční mrazy bez sněhu kolem -12°C. To ozimá řepka i ozimý mák spolehlivě překonaly. Také jarní mák vysetý koncem září přezimoval, i když z něj asi polovina rostlin mrazy nepřežila. Jaro bylo unikátní, neboť asi polovina ploch jarního máku a sladovnického ječmene se zasela od 22.2. do 1.3. Tehdy vichřice Emma přinesla deště a ochlazení na -8°C až +12°C. Od konce března přišla druhá možnost výsevu jařin. To znamená, že jak únorový, tak i výsev z počátku dubna lze řadit mezi včasné výsevy a bylo proto možno (současně se očekávaly vysoké ceny a do pěstování jsme investovali) očekávat nadprůměrné výnosy. Časné jarní výsevy byly za

posledních 15 let i v roce 1997 a 1998, ale nikdy jsme neměli dvě možnosti vyset všechno včas. Prvý výsev měl nevýhodu v tom, že poměrně četné deště „ulili“ osevy a konkrétně u máku v řadě případů na asi 15% výměry se znovu vysévalo = přesévalo.

### **Žně a výnosy.**

Další vegetace od poloviny dubna do počátku sklizně ozimého ječmene (v roce 2007 superčasné žně s počátkem od 20.6.2007, v roce 2008 standardní termín se sklízí asi 10.7.08) nebyla ničím výjimečná. I přes normální a skoro ideálně rozdělené srážky však bylo téměř chronické sucho, hlavně na jihu a jihozápadě Čech a Vysočině. Standardní, spíše proti době sklizni v letech 2000-2008 (výjimkou byly velmi časně žně 2007) byl termín žní i u máku a ječmene jarního, případně ozimé pšenice či hořčice bílé. Výnosy obilovin, ale také máku byly nadprůměrné a zaostaly pouze za rokem 2004. Výnosy máku byly i přes suverénně nejvyšší výměru sklizně v historii Československa i Česka poměrně dobré. Odhadovaný výnos k 15.9.2008 činí 0,75 t/ha a je od roku 1989 šestý nejvyšší (po letech 1990, 1991, 2004, 1991, 2005) s tím, že se zřejmě dále zvýší a může převýšit i rok 2005 (0,82 t/ha). Rok 2008 naplnil očekávání dobré úrody (tab.2) s výjimkou ozimé řepky, kde se čekaly výnosy asi o 10-15% vyšší proti jinak objektivně dobrému výsledku.

### **Výnosy v oblastech.**

ČR je s Prahou rozdělena na 14 krajů, tedy i z půdně klimatického hlediska poměrně podrobně. Podle odhadů sklizně ČSÚ k 15.9.2008 a průběhu počasí za vegetaci 2008 lze konstatovat, že odlišně se chovaly kraje Karlovarský, Plzeňský, Jihočeský a Vysočina. Tyto sice spíše méně úrodné oblasti, ale území s dobrou agrotechnikou a dostatkem vláhy, relativně propadly. Naopak excelovaly moravské kraje: Olomoucký, Jihomoravský, Zlínský, Moravskoslezský. Ve zbývajících částech republiky – kraje Středočeský, Královéhradecký, Pardubický, Liberecký a Ústecký relativně zazařil kraj Ústecký. Jeho relativně úrodné území je agrárně devastováno dešťovým stínem. Také agronomické zásady se musí podřizovat obecně nejhorší kapitálové situaci u poměrně nestabilizovaných zemědělských podniků.

Proto Ústecký kraj se téměř jednoznačně vždy řadí na poslední místo ve výnosech plodin. Díky poměrnému dostatku srážek, ale i investicím v době, kdy jsme očekávali vysoké nákupní ceny, se ale severočechům podařilo toto hodnocení zvrátit. Skvělé klimatické podmínky byly i na Moravě, Slovensku, ale i na Ukrajině. Tam všude byly rekordní sklizně.

### **Agronomická poučení.**

Podle Vašáka (2009) je mák přes všechnen pokrok plodinou, kde se všichni učíme. Posun vpřed zde ale je. Dosáhnout na cca 70 tis. ha výnos 0,75 (zřejmě bude vyšší) je toho dokladem. Základem musí být co nejkvalitnější, dobře namořené osivo, nejlépe z jarních

odrodních množných z podzimního výsevu, ošetření elektronovým koštětem (e – ventus), těsně před setím ošetřené Agrisorbem a pochopitelně včas a dobře vyseté. Ochrana proti škůdcům a helmintosporiáze je povinná. Ošetření Carambou v prodlužování je dobré rozhodnutí. Alchymii s herbicidy sice dost dobře nyní řeší i postemergentní Callisto, ale není všelékem. Listová hnojiva s bórem, např. Campoforty včetně Route se zinkem, Atonik, ale i Almiron a Almiro ultra pomáhají citlivému máku překonat stresy.

### **Ceny.**

Ohromný, zpravidla dvojnásobný – u máku tří až čtyřnásobný - nárůst cen komodit rostlinného původu na konci roku 2007 a v první polovině roku 2008 se proti minulým létům se odrazil v naději pro celý agrosektor. To bylo posíleno i tím, že obdobný skok udělaly rudy, ropa, energie, zlato atd. Zemědělství poprvé po roce 1990 začalo ve velkém investovat a získalo sebevědomí. Tento růst cen byl navíc i námi zdůvodňován řadou objektivních vlivů – růst populace, růst spotřeby v rozvojovém světě atd. – od kterých ani dnes není důvod ustupovat. Mák měl navíc tu pozici, že ČR se stala suverénně nejvýznamnějším producentem i exportérem semene na světě. Byla sice vyslaná varování, že čtyřnásobné ceny (až 105 Kč/kg) mohou vyvolat odezvu v zájmu o pěstování máku v zahraničí. Ale i tak důvěra v přednosti naší specializované velkovýroby a řady nových poznatků, které umožňují mák pěstovat levně, nám dávala klamnou jistotu suveréna. Prvé prodeje máku v září byly cenově dobré a činili kolem 60 Kč/kg (ranější Slovensko prodávalo za 70-80 Kč/kg). Pak ale ceny padaly (září 2008 47,1 Kč, říjen 40,0 Kč, listopad 38,7 Kč/kg semene) a kolem Vánoc se začalo prodávat i za 22-25 Kč/kg. Objem prodeje je i přes podstatně větší meziroční produkci jen shodný s rokem 2007. To znamená, že na skladě leží mnoho neprodaného máku a vzniká nové riziko, že mák se skutečně bude cenově podbízet. Zde platí, že nesmyslná je cena 100 Kč, stejně jako 20 Kč/kg. I když i jiní (viz Turecko) obnovili produkci máku, stejně platí, že jen Česko může dodat požadované objemy máku, navíc na světě nejkvalitnějšího. Cena proto nemá klesnout pod 40 Kč/kg, neboť pro to ani není objektivní důvod. To znamená vydržet i s vědomím rizik, počítat s tím, že prodejní sezóna máku se protáhne i na červen, červenec, srpen, kdy již s mákem běžně neobchodujeme. Velkým důvodem zpomalení prodeje i cen je nedostatek peněz v oběhu a absence úvěrů. A za mák se musí platit ihned. To znamená, že obchodníci až po prodeji první části máku si koupí další potřebné zboží – až dostanou peníze, když se jim úvěry nedostávají.

Propady cen zasáhly všechny komodity – nejvíce ropu – a v oblasti rostlinné výroby ceny klesly na standard let 1990-2006.

Z pohledu mnohaletého vývoje cen se u máku dají konstatovat, v porovnání např. s obilím,

obecně velmi dobré ceny. To je dáno tím, že zatímco výnosy obilí se přibližně ztrojnásobily a náklady na 1 ha značně klesly, výnosy u máku stagnují či dokonce klesají (viz tab. 2) a – což je velmi příznivé – se díky významným technologickým změnám značně snížily náklady na 1 ha či na 1 kg semene. Každopádně z těchto fakt i vzájemných rozporů vyplývá, že cena máku se neřídí objektivními vlivy a lze ji přibližně stejným prodejním chováním stanovit a stabilizovat na cca 2€/kg – farmářská cena. (VAŠÁK, 2009)

### **2009 – Český mák v roce 2009**

Šimek (2010) publikuje, že se ve sklizňovém období 2009-2010 nahromadila řada problémů, ať již přímo souvisejících se světovou hospodářskou recesí, nebo se strategií pěstování máku a jeho odbytovými možnostmi, především pak specifickými problémy v některých exportních směrech. V uplynulých letech bývalo zcela běžnou skutečností, že dvě třetiny produkce byly zobchodovány do konce kalendářního roku. V posledních dvou po sobě jdoucích sklizňových obdobích tomu tak ale nebylo. Převís nabídky ze sklizně 2008 byl realizován z větší části současně se sklizní roku 2009 a zřetelně ovlivnil odbyt máku z nové sklizně v rozsahu převyšujícím 15 000 tun. Není důležité, jaký podíl z tohoto množství činily zásoby na dvorech pěstitelů a jaký sklady některými obchodníky spekulativně nakoupeného zboží především z února až března 2009. Výsledkem tohoto stavu a jeho kombinace s hospodářským útlumem projevujícím se především omezením dovozců na aktuální nákupy spolu s některými mimotarifními překážkami obchodu uplatňovanými v Ruské federaci, jednom z nejdůležitějších obchodních partnerů. K dobré perspektivě rovněž nepřispívají exporty méně kvalitního, ale také levného máku do Polska, kde průběžně klesá snad i z tohoto důvodu spotřeba v přepočtu na jednoho obyvatele. Je nesporný fakt, že z úrody roku 2009 bylo do konce roku 2009 prodáno necelých 30%.

Šimek (2010) dodává, že Nejvýznamnějším problémem máku není, jak se zdá jeho agrotechnika, ale slušný způsob jak exportovat více než 90% sklizené produkce.

#### **Nedaří se zvyšovat výnosy semen.**

Vašák a kol. (2010) uvádějí, že naším cílem bylo zvýšit výnosy semen nad 1,5 t/ha a omezit kolísání výnosů. Jeden z nejvýznamnějších intenzifikačních prvků – výživa dusíkem – nám téměř nefunguje (jsou i jiné výsledky, ale princip zůstává). Naopak různé mikroelementy, aktivátory a jiné relativně doplňkové vstupy mají velké efekty. Výzkum výživy, herbicidů a protistresových opatření proto musí být základem dosud nepodařené intenzifikace.



Mottl (2010) uvádí, že průměrné vývozní hodnoty makového semene (kromě osiva) klesly podle údajů ČSÚ – statistika zahraničního obchodu proti roku 2007/08 z 67 291 Kč/t na 37 289 Kč/t v roce 2008/09 a na prozatím 24 518 Kč/t v roce 2009/10.

Trh České republiky s makovým semenem je zaměřen na zahraniční obchod. V posledních deseti letech se v průměru 88,7 % celkové nabídky exportuje, 11 % nachází uplatnění v domácí potravinářské spotřebě a 0,3 % je užito jako osivo. Pro udržení stability a získání co největšího prostoru jak na domácím tak zahraničním trhu, je i přes vysokou domácí nabídku nakupováno makové semeno od pěstitelů či obchodníků v zahraničí, mnohdy i horší kvality a většinou při vyšší dovozní hodnotě. Toto semeno je dále obchodováno.

Mottl (2010) dodává, že současně probíhající marketingový rok 2009/10 přinesl podle předběžných údajů ČSÚ snížení sklizňových ploch na 53 623 ha, průměrný hektarový výnos 0,63 t a celkovou produkci semene ve výši 33 741 t. Můžeme předpokládat, že CZV v tomto marketingovém roce poklesne na průměrných 25 až 27 tis. Kč/t. a někteří méně úspěšní ustoupí od pěstování této komodity.

Na základě dlouhodobých bilancí nabídky a poptávky se dají potřebné plochy pro pěstování a produkci makového semene přibližně odhadovat. Pro budoucí období se dá předpokládat, že po uvedení konečných zásob makového semene do normálu (měly by činit cca 35 až 50 % domácí spotřeby), bude při průměrném hektarovém výnosu 0,9 t (při současných průměrných nákladech a CZV zajišťuje rentabilitu pěstování) potřeba k zajištění bilanční rovnováhy cca 40 tis. ha sklizňových ploch máku (MOTTTL, 2010).

### **Stručné uvedení odborného, ekonomického významu tématu**

Vzhledem k tomu, že cílený vývoj herbicidů do máku prakticky neprobíhá a v máku jsou využívány pouze účinné látky a jejich formulace vyvinuté pro použití v jiných plodinách, které byly následně odzkoušeny a registrovány pro použití v máku, neexistuje prakticky herbicidní řešení, ať již preemergentní či postemergentní, které by bylo k máku za všech okolností plně selektivní. Rizika poškození máku jsou navíc velmi obtížně odhadnutelná, protože závisí na interakci řady faktorů (KLEM, 2007).

Fytotoxicita postemergentních aplikací pak velmi často závisí na počasí před a po aplikaci (především teplotách a srážkách), růstové fázi máku a aplikační technice (dávka postřikové kapaliny, velikost kapek, podpora vzduch – Twin). Vzhledem k tomu, že u registrovaných aplikací nelze vyloučit více než 50 % poškození porostu, které vede k následným zaorávkám,

jsou často používány snížené dávky herbicidů, nebo méně účinné varianty ošetření. To vede ke skutečnosti, že systém ochrany máku se skládá z většího množství aplikací a že je často nutné řešit výskyt problémových plevelných druhů, které jsou k nižším dávkám herbicidů méně citlivé, nebo vzhledem k rychlému růstu dosahují v době aplikace relativně odolné fáze.

K závažným problémům v ochraně máku proti plevelům patří především řešení výdrolu řepky, pcháče, přerůstajících merlíků a laskavců, heřmánkovitých druhů, pohanky svlačcovité a rdesen, pozdního zaplevelení merlíky, laskavci a ježatkou u prořídilých porostů (KLEM, 2007).

Právě z důvodu pozdního zaplevelení jsme aplikovali postemergentně herbicid Callisto ve fázi 6 listů máku (DC 27), kdy rostliny ukončují vegetativní fázi růstu a přecházejí do generativní fáze. Právě následující období 8-10-12 pravých listů, kdy rostlina máku buduje kořenový systém a diferencuje ve vzrostném vrcholu vegetativní a generativní orgány, se jakýkoli vyvolaný stres projeví právě nedostatečným založením generativních orgánů, tedy snížením výnosu. Jde nám tedy zejména o ovlivnění poměru jednotlivých druhů přírodních regulátorů růstu (fytohormonů a inhibitorů), které rozhodují o tom, které buňky se dělí a která pletiva se diferencují. Dále pak stimulaci dlouhivého růstu a tedy celkově stimulaci dělení buněk, proudění plazmy v buňkách, podpoření tvorby kořenového systému, prodloužení životnosti rostliny a doby kvetení, podpoření schopnosti semen atrahovat asimiláty a stimulaci tvorby chlorofylu.

Fytotoxicita v porostu se projevila ještě týž den. Listy rostlin se začaly deformovat a výrazně blednout. V důsledku tohoto poškození rostliny brzdí, až zastavují svůj růst. Pro lepší překonání takového období aplikujeme do porostu růstové stimulanty, v našem případě stimulant hormonálního typu Atonik a listové hnojivo Route s obsahem Zn.

Účinné látky v Atoniku jsou aromatické nitrostloučeniny (nitrofenoly Na), které se v přirozených podmínkách nacházejí v rostlinách. Aplikace Atoniku by měla svým fytohormonálním (auxinovým) účinkem zvýšit koncentraci těchto látek a vyvolat zrychlení proudění cytoplazmy v buňkách rostlin. Tento efekt podporuje rychlejší syntézu všech životně důležitých látek (bílkovin, tuků, enzymů) a pomáhá překonávat stresové období. V jedné z variant jsme použili Atonik v kombinaci s močovinou (na list), která je v této růstové fázi velmi dobře rostlinami přijímána a měla by nám pokrýt nároky rostlin na dusík potřebný k růstu vyvolaný růstovými stimulanty v případě, že půdní N nebo minerální N není v období dlouho trvajících sucha dobře přijatelný.

Druhý zkoušený růstový stimulant Route je mikronutriční zinečnaté hnojivo, které působí jako safaner a aktivátor růstu rostlin. Obsah: Zn, 8,5 %. Zinek má v rostlinách široké fyziologické působení. Ovlivňuje hromadění a transport sacharidů (zvýšení mrazuvzdornosti) a aktivuje biosyntézu bílkovin, nepřímo pak podporuje tvorbu auxinu, karotenoidů a chlorofylu. Což by mělo v důsledku zvýšit výnos. Přípravek Route byl použit v roce 2007 po třech a dále pak po 7 dnech od vyvolání herbicidního stresu Callistem.

## 2. Cíl práce

Cílem mojí práce bylo posouzení vlivu rostlinných stimulantů v tříletém pokusu a vyhodnocení jejich působení na regeneraci a výnos máku setého, u kterého byl vyvolán herbicidní stres přípravkem Callisto 480 SC (DC 27). Pokus probíhal v poloprovozních podmínkách zemědělské farmy Ing. Františka MARTINA v obci Třebovle, okr. Kolín a v letech 2008 – 09 na pozemcích výzkumné stanice ČZU v Červeném Újezdě. Výnos byl v roce 2007 zkoumán u pěti variant včetně neošetřené kontroly. V roce 08-09 byla testována pouze nejlepší varianta z roku 2007. Jako růstové stimulanty byly použity přípravky Route a Atonik Pro (DC 27-35) po herbicidu Callisto 480 SC.

## 3. Přehled literatury

### 3.1. Historie

Původ máku setého, velmi staré kulturní rostliny, která se ve volné přírodě nevyskytuje jako planě rostoucí, není ještě objasněn. Soudí se, že kulturní forma vznikla z planého druhu *Papaver setigerum* DC (BECHYNĚ A KOL., 2001).

*P. setigerum* je planě rostoucí druh původem ze středního a západního Středomoří, s areálem pronikajícím na Kanárské ostrovy, do severní části Středomoří a na východě Řecka a na Kypr. Jako plevel se vyskytuje ve vinicích, v kukuřičných polích, v olovových hájích i u cest a v křovinách, a to v písku, vyvěřelých horninách a na křídě (FÁBRY A KOL., 1992).

*Papaver somniferum* s podstatně širším ekologickým rozsahem je rozšířen prakticky na celém světě, zvláště v Eurasii. Je pěstovaným druhem, který se natolik oddálil od plané

ancestrální formy, že mimo hranice kulturního biotopu v podstatě není schopen existence (FÁBRY A KOL., 1992).

Podle počtu chromozomů obou forem je možné je považovat za dvě subspecie téhož druhu. Základní chromozómové číslo sekce *Papaver*  $x = 11$ . U obou druhů se vyskytují jak jedinci diploidního ( $2n = 22$ ), tak tetraploidního ( $2n = 44$ ) charakteru. Mimo karyologický charakter podporují závěr o popsaném původu i některé morfologické znaky a vlastnosti. Diploidní formy obou se v mnoha znacích neliší. Semena tetraploidních forem planého druhu nelze snadno rozpoznat od semen kulturního máku (BECHYNĚ, KADLEC, VAŠÁK, 2001).

S ohledem na směr hlavní produkce se rozlišují dva základní typy odrůd máku – opiový a semenný. Odrůdy máku opiového mají velmi dobře vyvinutý systém cévních svazků, v jejichž floémové části se nacházejí mléčnice s vysokým obsahem alkaloidů v latexu. Tobolky mají na povrchu hladké, ve fázi technické (opiové) zralosti pokryté voskovým výpotkem. Buněčné stěny tvrdého lýka tobolek jsou jen slabě zdřevnatělé anebo tvrdé lýko chybí. Odrůdy máku olejnatého (semenného) mají systém cévních svazků vyvinutý slaběji a latex je podstatně chudší na alkaloidy. Tobolky jsou na povrchu zřetelně hrbolekovité (FÁBRY A KOL., 1992).

K nejstarším historickým nálezům máku patří zbytky semen a tobolek objevené ve švýcarských kolových stavbách, v jižní Francii a jinde původem z neolitu. Spánkotvorný účinek máku znali Sumerové asi 2000 let př. n. l. Starým Řekům, Římanům a Egypťanům sloužil latex ke zmírnění bolesti a jako léčivo. V Homérově *Odyseji* dávka Heleniny trójské směsi - „tisíci všechnu bolest a svár a přinášející zapomenutí každé nemoci,, - obsahoval také opium.

Z oblasti Středozevního moře mák pronikl do Indie a do Číny, kde již v 8. století byly k lékařským účelům využívány latex a opium. V Číně se však na tolik rozšířilo škodlivé zneužívání opia, že vláda zakázala pěstování máku a dovoz opia anglicko-východoindickou společností z Indie. Toto vedlo k válkám mezi Čínou a Anglií, které dodnes nazýváme války opiové (1843 – 1860). Čína v nich byla poražena a dovoz opia musela povolit (FÁBRY A KOL., 1992).

### **3.2 Základní morfologické znaky (BECHYNĚ, KADLEC, VAŠÁK A KOL., 2001)**

Semeno máku má ledvinovitý tvar o délce asi od 1,0 – 1,5 mm. Velká semena mají vyšší biologickou hodnotu, což se často projevuje při klíčení, vzcházení a počátečním růstu. Povrch osemení je zbrázděný v šestiúhelníkové plošky orámované vystouplými žebry, které umožňují

vyšší přilnavost práškovitých ochranných prostředků. Naše pěstované mají modré nebo bílé osemení.

Pětivrstevné osemení je velmi tenké, snadno propouští vodu a také se snadno poškodí. Semena jsou poměrně měkká a tak i velmi náchylná k mechanickému poškození zvláště při sklizni a skladování. U narušených semen snadno na povrch pronikají nepatrné kapičky oleje, který rychle oxiduje „žlukne“ a snižuje konzumní hodnotu semen. Zralé semeno může mít 42 – 45 % polovysychavého oleje, který obsahuje kyselinu stearovou, palmitovou, linolovou a olejovou. Semeno neobsahuje, jak se někdy uvádí alkaloidy. Pokud se v dodávkách semen alkaloidy v malém množství vyskytují, je to způsobeno špatným vyčištěním. Částičky tobolek nebo suchých rostlin tvořící příměsi alkaloidy obsahují.

**Klíčící rostlina** proráží za asi 15-20 dnů po výsevu povrch půdy ohnutým hypokotylem, který se narovná a úzké, na vrcholu zašpičatělé děložní lístky se vidlicovitě rozvírají.

**Kořenová soustava** je tvořena dužnatým křivým kořenem s několika postranními silnějšími kořeny, velkým počtem vláscitých postranních kořínků, které se tvoří mělce pod povrchem půdy. Hlavní kořen dorůstá do hloubky kolem 750 mm.

**Lodyha máku**, její výška a rozvětvení je odrůdovou vlastností, avšak je i silně ovlivněna podmínkami prostředí a agrotechnickými zásahy. Je to především hustota porostu, doba setí, výživa, zaplevelení aj. Naše druhy větvi ve výšce asi od 40 cm nad zemí, celková výška stonku se pohybuje od 0,6 m do 2 m a jeho tloušťka nad zemí 15 až 20 mm.

**Listy máku** dělíme na spodní (k prvnímu větvení), střední, v jejichž úžlabí vyrůstají větve, a horní, na větvích. U dobře ošetřovaného máku jsou čepele listů tmavě zelené, pokryté šedozeleným nebo modrozeleným povlakem, tvořeným slabou voskovou vrstvičkou.

**Květy máku** se skládají ze dvou kališních lístků, které při rozkvětu opadávají, čtyř plátků korunních a generativních orgánů. Korunní plátky mají obvykle bazální skvrnu tmavší nebo světlejší, než je základní barva květu. U bílých květů bazální skvrna chybí.

Mák pokládáme za samosprašnou rostlinu, u níž však za příznivých podmínek může dojít až k 30 % cizosprašení větrem nebo hmyzem, který květy máku velmi hojně navštěvuje, včetně včel.

**Tobolka máku** se u různých druhů liší tvarem a velikostí s objemem 15-35 ml, délcí 35-55 mm a šířce 20-45 mm. Velikost tobolek a částečně i tvar však mohou být podstatně ovlivněny podmínkami prostředí a agrotechnikou. Podle velikosti otvorů, které se nacházejí pod paprsky blizny, rozeznáváme tzv. slepáky, jejichž tobolky jsou téměř uzavřené, a hledáky s většími otvory, jimiž může z tobolky vypadnout semeno. S počtem paprsků blizny se

přirozeně shoduje i počet lamel v makovicích, jejichž křídélka tvoří nepravé přihrádky a na jejich plochém povrchu se tvoří semeno (BECHYNĚ, KADLEC, VAŠÁK A KOL., 2001).

### 3.3 Růst a vývoj rostlin máku (BECHYNĚ, KADLEC, VAŠÁK A KOL., 2001)

#### 3.3.1. Růst

Růst lze rozdělit do tří hlavních období: období pozvolného růstu, největší asimilace a odumírání rostliny.

Období pozvolného růstu (od vzejití do 8 týdnů)

Období největší asimilace (od počátku tvorby osy do úplného vývoje zelených tobolek)

Tvorba makovic, zrání a odumírání rostliny

#### 3.3.2. Růstové fáze máku (podle Sarkány aj., 1959, Rustambekov, 1966, Bechyně, 1970 in FÁBRY A KOL., 1992)

- **klíčení** (I. – k. č. 01 – 07)

- **vzcházení** (II. – k. č. 10 – 14)

- **vytváření prvních listů** (III. – k. č. 20 – 27) trvající celkem 15 – 20 dní i více.

Semeno vytváří v místě pupku kořínek, pak dělohy a primární pravé listy. Přírůstek sušiny činí za období 3 týdnů trojnásobek až čtyřnásobek hmotnosti vyšetěho semene (4 x 0,02 g). Hypokotyl je nitkovitý až válcovitý, krátký až středně dlouhý (7 až 15 mm), po vyklíčení semene zprvu ohnutý, později se narovná.

Děložní lístky jsou úzce čárkovité, 5-10 mm dlouhé, 0,5-0,8 mm široké, zašpičatělé s málo zřetelnou střední žilkou, naspodu mírně srostlé.

První pár pravých listů má tvar podlouhlý až podlouhle vejčitý. Mají řapík.

Kořínek je jemný a postupně svým růstem a větvením mnohonásobně převyšuje nadzemní část (rostlina 2,3 cm vysoká má již kořínek 13,6 cm dlouhý).

Mladá rostlinka máku proniká na povrch půdy ohnutým hypokotylem se složenými dělohami. Postupným spotřebováním rezervních látek endospermu se uvolňuje osemení a

děložní lístky se vidlicovitě rozevírají, hypokotyl se narovná. Jemný kořínek rychle roste a větví se.

Kořenovou soustavu máku tvoří dužnatý, kulový, větvenovitý kořen hlavní s několika silnějšími kořeny postranými. Četné tenké postraní kořeny se rozprostírají v horní části ornice. Hlavní kořen dorůstá do délky 50-80 cm, u vysokých odrůd i více.

**- fáze přízemní růstové růžice (IV.- k. č. 35) trvá 45 – 60 dní.**

Rostlina v tomto období má výšku 4-5 cm a stonek 0,5-0,8 cm dlouhý. Buduje mohutný kořenový systém. Probíhá diferenciace pletiv. Objevují se základy listů, hlavní lodyhy a vedlejších větví, postupně se tvoří stále větší listy a začíná vývoj primárních a sekundárních květních základů.

Kutina (1988) dodává, že při této diferenciaci generativních orgánů je velmi významný poměr regulátorů růstu. Tyčinky mají nízký obsah IAA a vysoký obsah GA, pestíky – tobolky mají vysoký obsah IAA a nízký obsah GA.

Na konci této fáze je vzrostný – vegetační vrchol organizován tak, že vedle základů vegetativních orgánů jsou zde patrné základy všech květů a jejich částí. Rostliny na konci této fáze dosahují výšky 7-10 cm, stonek 1-2,5 cm a počet listů v růžici je 10-12. Přírůstek sušiny za toto období činí 2,32 g, čili je 30násobný (FÁBRY A KOL., 1992).

**- fáze stonkování a větvení a tvorby poupat – butonizace (V.-k. č. 40 – 49) trvá 15 – 20 dní.**

Bechyně a kol. (2001) uvádějí, že rostliny přirůstají 2-3 cm za 24 hodin, přičemž nejvíce mezi 4.-10. uzlem – nodem. Jakmile se poupě na hlavním stonku založí, začnou růst jednotlivá internodia, a to směrem odshora dolů, což postupně oddaluje listy růžice, které byly dosud umístěny hustě u sebe. Základy bočních větví na hlavním stonku pak začnou růst a vrcholy větví diferencují poupata. Květní stopky poupat jsou zprvu přímé, když dorostou, ohnou se do háčků a nakonec se vzpřímí. Současně s napřimováním poupěte dochází k dozrání generativních orgánů. Paprsky blizny se začínají narovnávat a téměř současně se rozevírají tyčinky.

K rozkvětu dochází nejdříve na osách a poté na osách vedlejších, které většinou převyšují osu hlavní (BECHYNĚ, KADLEC, VAŠÁK A KOL., 2001).

Kutina (1988) dodává, že přitom zde působí patrně AU v analogickém způsobu jako při geotropismu. Přírůstek sušiny v tomto období za každý týden 2-3 g, v době tvorby tobolky 5 g sušiny. V plném růstu tvoří rostlina asi 0,75 g sušiny za 24 hodin.

Lodyha v úžlabí středních listů tvoří větve. Větvení je cymózní. Větve 1. řádu převyšují hlavní lodyhu. Odklon větví od lodyhy je vzpřímený až přímo odstávající.

List máku je bifaciální. Svrchní a spodní epidermis je jednovrstevná s voskovým povlakem, ve spodní pokožce jsou průduchy. Listy jsou řapíkaté, poloobjímavé či přisedlé, s čepelemi různého tvaru.

Olistěnost hlavní lodyhy je velká a má rozhodující význam pro asimilaci rostliny, olistěnost větví je malá (listy jsou malé) až žádná. Asi za tři týdny po vzejití mají rostliny listovou plochu 250-400 mm<sup>2</sup>, která se za týden zvýší 3-6 krát a za další týden zase 10krát. Od začátku stonkování listová plocha přirůstá zprvu o 20 000 mm<sup>2</sup> za týden, potom o 50 000 mm<sup>2</sup> za týden, v dalším týdnu stejně, takže na začátku kvetení dosahuje asi 130 000 mm<sup>2</sup> (FÁBRY A KOL., 1992).

- **fáze kvetení** (IV.- k- č. 50 – 56), **tvorby semene a vývinu tobolky** (č. 60 – 64) trvají 20 – 25 dní. Po ukončení vývoje se poupata napřímí (plná butonizace). Zprvu dochází k opylení vlastním pylem, než se květy otevřou (asi 12 hodin před rozkvětem), pak cizím pylem po plném rozkvětu. Květy rozkvétají ráno a během 1-2 dnů odkvétají (FÁBRY A KOL., 1992).

Za 14 dnů po odkvětu se vytvoří tobolka v konečné formě a rozměrech a probíhá vývoj semen (technická opiová zralost). Semeník je bohatým zdrojem AU, jenž má důležitou úlohu ve vývinu květu. GA a CK jsou nutné pro zrání prašníků. (KUTINA, 1988).

Při vývinu tobolky po opylení dochází k časovým změnám v obsahu volných auxinových látek kyselých (IAA) i neutrálních (IAN) v jejich jednotlivých částech – především v placentě a zárodečích semen. Placenta je zdrojem AU a po opylení obsahuje také fenolové látky, které brání předčasnému klíčení semen uvnitř plodu (KUTINA, 1988). Tobolka, tzv. makovice. Typ je buď otevřený (hled'ák), pootevřený, nebo uzavřený (slepák). Na rostlině bývá 2-3-7 tobolek, při silném větvení 15 i více. Podíl makoviny na hmotnosti plné tobolky je 1/3 až 2/5, podíl semene na hmotnosti plné tobolky 2/3 až 3/5. Počet semen v tobolce je 1 000-12 000 (FÁBRY A KOL., 1992).

- **fáze zrání tobolky** (VIII.- k. č. 70 – 76) a **plné zralosti tobolky** (IX.-k. č. 80-81) trvají 15 – 20 dní. Probíhají od technické zralosti tobolek až do plné (biologické) zralosti semen, to je do doby, kdy semena v tobolkách chrastí. Tobolky zhnědnou, vyschnou a vybarvená semena v nich volně leží. Rostliny zežloutnou, zhnědnou a vyschnou.

Pokud jde o vývin objemu tobolky – v prvním období od doby květu tobolka roste více do šířky než do výšky. Konečné šířky dosahuje za 12-13 dní a výšky za 9-10 dní – podle svého



tvary. V období technické zralosti se tvar nemění. Při dozrávání se tobolka sesychá, přičemž asi o 11,5 % své šířky a o 10,5 % své výšky. Podle Bechyněho lze vývoj tobolek rozdělit do tří etap. V první makovice dorostlé do konečného tvaru, ve druhé nemění ani svůj tvar, ani objem, vyvíjejí se semena a ve třetí dozrává a zasychá. V době kvetení se objem tobolky pohybuje kolem 4 ml a hmotnost sušiny kolem 0,4 g. Během dalších 14 dnů se velmi rapidně zvětší a maximum dosahuje obvykle za 16-21 dnů po odkvětu. Maximální obsah morfinu v makovicích je dosažen kolem 40 dnů po odkvětu. Potom jeho obsah mírně klesá (BECHYNĚ, KADLEC, VAŠÁK A KOL., 2001).

Semena mají tvar ledvinovitý, lehce zploštělý. Povrch je zbrázděn ve formě polygonálních polí nebo smyček. Barvu mají bílou, růžovou, hnědou, modrou či šedou až fialovou či černou. Barva je výrazným odrůdovým znakem a je v korelaci s barvou korunních plátků a obsahem v semeni (bílá semena jsou nejolejnější) i obsahem alkaloidů v tobolce (stříbrošedá či šedomodrá barva ukazují na vyšší obsah alkaloidů v tobolce) (FÁBRY A KOL., 1992).

Kutina (1988) dodává, že prekurzory alkaloidů jsou aromatické aminokyseliny fenylalanin, tyrosin a 3,4-dihydroxyfenylalanin, které jsou také prekurzory některých fenolových látek a které jsou zároveň příbuzné tryptofanu, prekurzoru auxinových látek.

Hmotnost 1 000 semen je 0,25 – 0,75 g (průměr 0,55g), hektolitrová hmotnost 58-65 g. Dědivost hmotnosti semen je nízká (FÁBRY A KOL., 1992).

### **3.4 Tvorba tuku a alkaloidů**

Fábry a kol. (1992) uvádí, že uvnitř semene je embryo obklopeno endospermem, obsahujícím zásobní látky, které představují především tuky. Ty se tvoří v semeni velmi brzy z asimilátů v buňkách zásobního pletiva. Tvorba oleje má tři fáze a je v souladu s třemi obdobími vývinu objemu tobolek. Délka jednotlivých fází je ovlivněna klimatem, odrůdou a ročníkem. První den po opadu korunních plátků mají semena 0,12-0,15 % tuku, za týden 7-8 %. Za dalších 4-6 dnů obsah velmi rychle stoupne na 19-20 %. Největší přírůstek je v období plně vyvinutých tobolek – období opiové zralosti, která trvá 10-12-14 dní. Zralá semena obsahují 42-52 % tuku – polovysychavého oleje. Obsah tuku je v semeni pevně geneticky fixován. Tuk obsahuje triglyceridy mastných kyselin, a to např. 4,8 % kyseliny palmitové,

2,9 % kyseliny stearové, 30,1 % kyseliny olejové a 62,2 % kyseliny linolové. Vedle tuku je v semeni 18-26 % dusíkatých látek, 16-24 % sacharidů, celulóza, lecitin, anorganické látky a voda. Celá rostlina je prostoupena dlouhými článkovanými trubicemi, které vznikly splynutím jednotlivých buněk mléčnic po částečném nebo úplném rozpuštění jejich přehrádek či podélných stěn. Nacházejí se ve floému – lýku. Zralé mléčnice jsou naplněny koloidní suspenzí bílé barvy – tzv. latexem, jež obsahuje bílkoviny, cukry slizy, vosky, pryskyřice, různé alkaloidy a některé kyseliny – hlavně kyselinu makovou. Semeno v embryu neobsahuje mléčnice a alkaloidy.

### **3.5 Požadavky máku na ekologické podmínky (FÁBRY A KOL., 1992)**

#### **1. Světlo**

Mák je rostlina dlouhodobní

Mák je rostlina světlomilná

#### **2. Teplota**

V období klíčení až do fáze růžice listů je mák rostlinou otužilou. Semeno klíčí již při teplotě 3-4 °C, a proto se může vysévat již koncem února a v březnu.

Mladé vzešlé rostliny snášejí mráz -3 až -4 °C a hynou při poklesu teploty -7 až -8 °C. Pak se jejich odolnost zvyšuje až do fáze listové růžice, kdy snášejí ještě nižší teplotu. Na začátku stonkování se však odolnost proti mrazu velmi rychle sníží a rostliny ničí poklesy teploty již na -2 až -3 °C. Délka fáze růžice listů je ovlivňována teplotou a vláhou: je-li chladno a vlhko, je delší, je-li teplo a sucho, zkracuje se, čímž se nepříznivě ovlivní celý růst a vývoj rostliny a výnos. Rané setí proto většinou prodlužuje tuto fázi, kdežto pozdní ji zkracuje. Fáze stonkování a butonizace je středně náročná na teplo a náročná na dostatek vláhy.

Ve fázi kvetení až do plné zralosti tobolek je teplé a mírně vlhké až sušší počasí podmínkou dobrého odkvetení, tvorby tobolky a v ní semen, tvorby alkaloidů a zrání. Pro úspěšný růst a tvorbu potřebuje rostlina máku sumu teplot asi 2 000-2 200°C.

#### **3. Vlaha**

Rozhoduje o vyklíčení semen a vzejití porostu a dalším růstu a vývoji rostlin a dosaženém výnosu. Při klíčení přijímá semeno tolik vody (91 %), kolik samo váží.

Postupně v jednotlivých fázích až do fáze kvetení jsou rostliny stále více náročné na vláhu, jak roste tvorba jejich hmoty a listová plocha, a tím i spotřeba vody na asimilaci a transpiraci.

Pro vývin olejného máku je příznivější celkově vyšší vlhkost a nižší teplota, pro vývin opiového máku je příznivější nižší vlhkost a vyšší teplota.

#### 4. Půda a živiny

Pro mák je nutné vybírat hlinité, středně těžké, strukturní, dostatečně hluboké a vzdušné půdy, neutrální až mírně zásadité reakce, dobře zásobené živinami. Jen v oblastech sušších je možno jej pěstovat i na půdách těžších, jílovitohlinitých, ale strukturních, a naopak jen v oblastech vlhčích se mohou využít lehčí půdy písčitohlinité až hlinitopísčité.

V prvních fázích růstu je nejdůležitější příjem dusíku a pak fosforu a draslíku pro tvorbu sacharidů. Ve fázi stonkování rostlina vyžaduje relativně více dusíku a méně draslíku a fosforu pro dobrý vývin hlavní lodyhy a postraních lodyh, pro vytvoření dostatečného počtu velkých listů a velkých pupat. Od fáze kvetení až do plného vytvoření semen je přijímán relativně vyšší podíl draslíku a fosforu, které zajišťují dobrý průběh kvetení tvorby tobolek a semen (dusík podporuje růst tobolky do délky, fosfor a draslík do šířky, a tím i počet lamel, dusík podporuje tvorbu semen delších a tmavěji zbarvených, fosfor a draslík kratších a vyklenutějších a jasněji zbarvených).

#### 3.6 Tvorba výnosu máku setého

Rozhodujícími prvky hospodářského výnosu jsou:

1. počet rostlin na jednotce plochy,
2. počet větví a tobolek na jedné rostlině,
3. počet semen v tobolce,
4. hmotnost 1 000 semen,

Pro dosažení maximálního výnosu semen je tedy žádoucí co největší počet velkých a středně velkých tobolek, jejichž tvar se co nejvíce blíží tvaru kulovitému. Těchto znaků nelze dosáhnout v nadměrném sponu s malým počtem rostlin na jednotce plochy, kdy rostliny silně větví. Na rostlinách, které mají velký počet větví, je velký podíl malých tobolek, vzniklých z pozdních květů.

Semena se vyvíjejí v tobolce na lamelách, které se prodlužují v paprsky bliznového terče. (FÁBRY A KOL., 1992).

#### 3.7 Regulace růstu máku

Bechyně a kol. (2001) uvádí, že v pěstitelské technologii máku je několik rizikových období:

- vzházení, při kterém velmi drobní klíčenci prochází mimořádně stresovým obdobím. Výsledkem je nestejně hustý porost s řadou prázdných či přehoustlých míst, což má vážné dopady do výnosové schopnosti a kvality máku i makoviny, včetně problémů se zaplevelením a sklizní.
- po aplikaci herbicidů dochází prakticky vždy k projevům fytoxicity, nebo alespoň k retardaci růstu. Více citlivé k fytoxicitě jsou polské odrůdy.
- řídké porosty nebo hony poškozené herbicidy, krytonoscem kořenovým ap., vytváří v důsledku větvení a apikální dominance nestejně velké makovice v různém stupni zralosti. To zásadně ovlivňuje kvalitu semen a makoviny při kombajnové sklizni.
- porosty zvláště ozimého máku, který dozrává v období „medardovských dešťů“ jsou silně napadány chorobami. Ty zhoršují kvalitu semen i makoviny. V pěstitelské technologii chybí možnost účinného zásahu.

Z těchto důvodů je potřeba do pěstitelské technologie máku začlenit stimulanty klíčení, protistresové stimulanty a regulátory zrání (BECHYNĚ, KADLEC, VAŠÁK A KOL., 2001).

V roce 2000 proběhly přesné pokusy s přípravkem Atonik. Jde o rostlinný stimulant na bázi aromatických nitrosloučenin. Zvyšuje aktivitu protoplazmy a biochemických pochodů na buněčných membránách. Díky tomu dochází k rychlejší regeneraci rostlin po různých poškozeních – stres po zimě, suchu, poškození fytoxicitou ap. Zpomaluje se i stárnutí rostliny. Aplikuje se 1 či 2 x a to v dávce 0,6 l/ha postřikem na olistěný porost. Získané výsledky jsou podle Cihláře a Vašáka velmi nadějně (BECHYNĚ, KADLEC, VAŠÁK A KOL., 2001).

Dále Bechyně a kol. (2001) uvádějí, že pro postřik stimulantem Atonik nebo listovým hnojivem Campofort Special B, případně jejich směsí je vhodné období od 4-5 listu do počátku prodloužení – zpravidla kolem poloviny května. Atonik se dává v tank mix kombinaci s herbicidy, nebo sólo přímo po jejich postřiku. Protože zvyšuje životní pochody v buňkách, může podporovat účinek herbicidů. Proto se volí jejich spodní dávka v rámci rozmezí. Zkoušet se bude i aplikace za 2-3 dny po postřiku herbicidy. Ta by již měla stimulovat pouze regenerační schopnost rostliny, ne tedy současně regeneraci a možnou podporu účinku herbicidů.

### **3.8 Regulátory růstu a vliv fytohormonů na růst rostlin**

Růstové regulátory působí tím, že zasahují do integrity (celistvosti) rostlin a že jsou tedy především prostředky zjednavajícími co nejlepší harmonii této integrity ve prospěch kvality a kvantity sklizně. Mohou tedy korigovat stupeň větvení rostlin, potřebnou délku stonku (stébla), žádoucí vývin kořenů, potřebný poměr mezi vegetativními a generativními orgány, žádoucí stupeň dormance, senescence atd. (KUTINA, 1988).

Dále Kutina (1988) uvádí, že shrneme-li dnešní stav vědění, pokud jde o mechanismus působení regulátorů růstu, můžeme říci, že místa jejich působení se nacházejí kdesi na úrovni genu a v určitých případech, pravděpodobně přes stimulaci syntézy i-RNA, umožňují začátek syntézy bílkovin enzymů, které pak kontrolují metabolismus a fyziologické procesy v rostlinách.

Regulátory růstu vznikají při metabolismu aminokyselin, mezi něž patří indolové a neindolové a auxiny (AU) a fenolové látky tvořící se z aminokyselin tryptofanu (TRP), fenylalaninu (PHE) a tyrosinu (TYR) a etylen (EN) vznikající z methioninu (MET), přičemž u hub může mít svou úlohu i kyselina glutamová (GLU) (KUTINA, 1988).

Fábry a kol. (1992) zkoumali regulátory růstu a vývin rostlin máku setého. V prvním období, kdy po vyklíčení semene rostlina během 45 – 60 dnů postupně vytvoří růžici 8 – 10 – 12 pravých listů, staví kořenový systém a diferencuje ve vzrostném vrcholu vegetativní a generativní orgány, časové změny poměru obsahů jednotlivých druhů přírodních regulátorů růstu, především auxinů a giberelinů, ale i cytokininů a inhibitorů, rozhodují o tom, které buňky se dělí, a která pletiva se diferencují v jednotlivé orgány. Proto exogenní aplikace některých retardantů, která prodlouží fázi růžice listů, může podpořit vývin dalších založených květních základů, které by jinak abortovaly. Může tu jít o ošetření semene před výsevem (moření, přimísení do obalové hmoty) nebo aplikaci postřikem na rostlinu.

Ve fázi stonkování, kdy rostlina vytvoří během asi 20 dní 12 – 16 listů a doroste výšky v průměru 110 cm, je tento růst spojen s vysokou syntézou giberelinů. Proto na jejím počátku aplikace retardantů, ovlivňující záporně tvorbu giberelinů, může délku stonku snížit.

Květní stonek roste zprvu zpříma, pak se s poupětem ohýbá do háčku a před rozkvetem se opět napřimuje. V tomto jevu jsou zapojeny auxiny, analogicky jako u kořenů při jejich orientaci podle tíže zemské. Kutina (1988) uvádí, že Auxiny (AU) a cytokininy (CK) jsou stonkovými a kořenovými hormony. Každý z nich se zúčastňuje na apikální dominanci, ale v opačném směru – AU ve stonku, CK v kořenu.

Fábry a kol. (1992) dále uvádějí, že mák je rostlina dlouhodobní. Při opakované aplikaci giberelinů však rostlina vykvete i za krátkého dne.

Vývin květu je řízen auxiny tvořenými semeníkem. Gibereliny a cytokininy jsou nutné především pro zrání prašníků.

Vývin tobolky se semeny po opylení je řízen auxiny a fenolovými látkami, které mohou podle své chemické stavby buď působení auxinů zesílit, nebo naopak zeslabit. Fenolové látky mají stejné prekurzory jako alkaloidy vyskytující se v máku, a to aromatické aminokyseliny fenylalanin, tyrosin a 3,4 – dihydroxyfenylalanin. Tyto aminokyseliny jsou příbuzné tryptofanu, prekurzoru auxinových látek. Proto podnícení tvorby a aktivity některých enzymů, ovlivňujících tvorbu jednotlivých aminokyselin a z nich vznikajících látek nebo jejich rozklad (např. IAA – oxidázy – peroxidázy, polyfenoloxidázy aj.), může ovlivnit vývin tobolek a semen v nich i obsah alkaloidů v jejich stěně. Všeobecná aplikace retardantů může zvýšit obsah alkaloidů v tobolkách.

V dozrávajících tobolkách se hromadí inhibitory, které brání předčasnému klíčení semen uvnitř plodu. (FÁBRY A KOL., 1992).

### 3.8.1 Auxiny

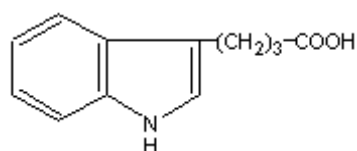
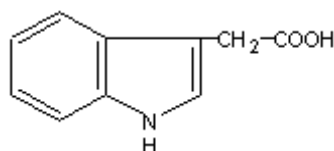
Tento obecný název však neodlišuje látky přirozené od látek synteticky připravených. Přirozené regulátory růstu lze rozdělit do dvou skupin: rostlinné hormony (fytormony) a další látky s regulační aktivitou.

Dnes však víme, že toto dělení je zavádějící, že látka v určité koncentraci stimulační může v jiné koncentraci inhibovat, a víme, že účinek regulačních látek závisí na konkrétním genotypu, stáří a fyziologickém stavu rostliny (PROCHÁZKA A KOL., 1998).

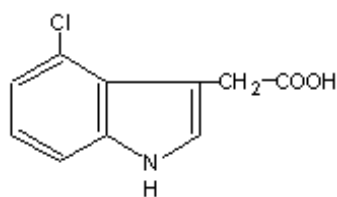
Rostlinné hormony: auxiny, cytokininy, gibereliny, kyselina abscisová a ethylen.

Látky s regulační aktivitou: brassinosteroidy, polyaminy, kyselina jasmonová, oligosacharidy a velká skupina fenolických látek.

Auxiny můžeme rozdělit na:  
přirozené auxiny

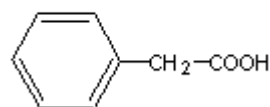


kyselina indolyl-3-octová (IAA)  
(k.  $\beta$ -indolyloctová)



4-chlor-IAA

kyselina indolyl-3-máselná (IBA)



kyselina fenylacetic (PAA)

syntetické auxiny:  $\alpha$ -naftylacetic acid (NAA)

2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)

2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5-T)

2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid (MCPA)

dicamba

picloram

Hlavní fyziologické účinky auxinů:

Procházka (1998) uvádí, že nejlépe prostudovaným účinkem auxinů je stimulace prodlužovacího růstu (u rychle se dlužících orgánů lze použít název prodlužovací růst místo růstu objemového, který je používán pro růst buněčný).

S růstovou stimulací souvisí i úloha auxinu v regulaci tropizmů (gravitropismus, fototropismus). Pod vlivem gravitace či jednostranného osvětlení dochází k nerovnoměrnému růstu a ohybu. Stimulace růstu segmentů nadzemních částí je vyvolána auxinem obvykle v rozmezí koncentrací  $10^{-7} - 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$ , u segmentů kořenů o 1-2 řády nižší. Vyšší koncentrace naopak v řadě případů růst inhibují, často v důsledku zvýšené tvorby ethylenu.

Polární transport auxinu je důležitý pro regulaci apikální dominance. Podobně je auxinem udržována dominance plodů – plod, který transportuje nejvíce auxinu bazipetálně, nejvíce roste a brzdí růst dalších plodů.

Dalším z výrazných růstových účinků auxinu je stimulace tvorby kořenů. Auxiny stimulují tvorbu adventivních kořenů na segmentech stonků i u explantátů. Vzhledem k tomu, že velmi aktivně podporuje zakořeňování IBA, o které bylo nedávno prokázáno, že je endogenním auxinem a může vznikat z IAA, není vyloučeno, že právě tato látka reguluje zakořeňování.

Davies (1995) uvádí, že IAA je hlavní auxin ve většině rostlin. A sloučeniny, které slouží jako IAA prekurzory, mohou také mít auxinovou aktivitu.

Auxiny stimulují nejen prodlužovací růst buněk, ale i jejich dělení. Auxiny jsou důležité rovněž pro vyvíjející se plody. Nezralá semena syntetizují IAA, ta se hromadí v plodu a zvyšuje jeho schopnost atrahovat asimiláty.

Kutina (1988), uvádí nejdůležitější funkce auxinu:

- V rostlinách probíhá enzymatická degradace IAA pomocí IAA oxidázy v přítomnosti kofaktorů (ionty  $Mn^{2+}$ , některé typy substituovaných fenolů, monofenoly, např. kyselina p-kumarová a m-difenoly, např. resorcin), které se cyklicky oxidují a redukují.
- Funkce IAA-oxidázy je kontrolována jejími inhibitory – o- a p-difenoly a polyfenoly (např. skopoletinem, kyselinou kávovou, ferulovou, chlorogenovou apod.) které jsou protektory IAA (dochází k přednostní oxidaci polyfenolů, a tím k oddálení oxidace IAA). Dále Kutina (1988), doplňuje, že účinek vnějších faktorů na obsah AU v rostlině, především tu jde o vliv teploty (při nízkých teplotách se tvoří málo AU, při vysokých teplotách se AU rozkládá), potom hnojení makroelementy i mikroelementy (nedostatek fosforu, dusíku a zvláště zinku, silně snižuje syntézu TRP, tím i obsah IAA, podobně bór, měď a mangan ve stopových množstvích mají na obsah IAA příznivý vliv).
- Regulace koncentrace AU je jedním z hlavních způsobů kontroly růstu rostlin (BENTLEY, 1961, in KUTINA 1988).
- Prvním faktorem kontrolujícím koncentraci AU je množství prekurzoru – aminokyseliny TRP, který je dodáván růstovým vrcholům zprvu z klíčícího semene, pak z listů a kořenů.
- Působení AU na buňku zahrnuje vliv na buněčnou stěnu, cytoplazmu a příjem vody a na metabolismus (CLELAND, BURSTROM, 1961, in KUTINA, 1988).
- Působení AU na buněčnou stěnu se projevuje vlivem na její stavbu – biochemický účinek (tj. na celulózu, hemicelulózu, glykoprotein a pektiny) a jejich změny během růstu do délky, na její roztažnost, elasticitu a plasticitu – fyzikální účinek – a na intususcepci (tj. vkládání nových celulózních micel – vláken mezi staré celulózní micely).
- AU působí na buněčnou stěnu zvýšením kyselosti (stimulací produkce – sekrece  $H^+$  iontů – tzv. protonová pumpa).
- AU stimuluje přes DNA a RNA syntézu enzymů působících změkčení stěny buněčné (celulózy), a tím ovlivňuje její roztažení.
- Pokud jde o působení AU na cytoplazmu, AU urychluje její proudění, neboť jeho vlivem má nižší viskozitu. Komplex gelů se při aktivování buňky pro růst mění v jednoduché sóly, což je doprovázeno cytoplazmatickým tlakem. Mění se hydrofilnost bílkovinných koloidů a stoupá permeabilita buňky pro vodu a živiny. Pokud jde o příjem vody buňkou,



AU působí na vodní potenciál (s své napětí – svou sílu buňky), na osmotický potenciál buněčného roztoku a na tlakový potenciál (turgor) buňky, na neosmotické síly nebo aktivní příjem či výdej vody ovlivněné dýchacím procesem. AU zvyšuje regulaci koncentrace roztoků, a tím i osmotického potenciálu buněčného roztoku, vodní potenciál buňky. AU svým vlivem na výdej iontů  $H^+$  z buňky zvyšuje také příjem iontů  $K^+$  do buňky, a tak roztahuje póry cytoplazmatické membrány (KUTINA 1988).

Regulace růstu – prodlužování buněk se v současné době tedy vysvětluje hypotézami:

1. hypotézou acidifikace stěny (AU stimuluje protonovou pumpu, lokalizovanou na membráně a závislou na ATP, čímž dojde k přísunu  $H^+$  iontů, které poruší vodíkové můstky mezi elementárními fibrilami celulózy a xyloglukany výplně, čímž dojde k prodlužování) – ta byla podpořena tím, že aplikace auxinoidu pro podnícení růstu snižují pH a že auxinoid okyseluje prostředí u pletiv reagujících na AU (RAYLE, CLELAND, 1977, HAGER aj., 1971, in KUTINA, 1988).
2. hypotézou aktivace genů (ta byla podpořena pokusy s inhibitory transkripce a translace – aktinomycinem D a cyklohexamidem – v nepřítomnosti syntézy RNA nebo proteinu auxinoid nebyl schopen indukovat vyšší stupeň prodlužování) (KEY, 1969, in KUTINA, 1988).

Kutina (1988) dále uvádí, že protonová pumpa aktivovaná AU působí vedle růstu prodlužováním:

1. na zvýšení příjmu různých látek – atrakční sílu buněk (na základě elektrochemického potenciálu  $H^+$  - iontů postupují do buňky různé látky),
2. na polární transport látek ve floemu (měnící koncentrace IAA ve vodivých pletivech vyvolává gradient aktivity  $H^+$  - pumpy),
3. na osmoregulaci buněk ( $H^+$  - pumpa plazmalemy a tonoplastu),
4. na tzv. kyselé zažívání buněk (od proteinového příjmu závisí výživa buněk, mobilizace zásobních látek – např. při klíčení semen)
5. na stárnutí buněk (atrakcí živin brzdí stárnutí),
6. na regulaci pH cytoplazmy (při nedostatku AU se snižuje práce  $H^+$  - pumpy a stoupá nitrobuňková acidita),
7. celkově na existenci buněk.

- Aktivita AU je závislá na přívodu kyslíku do pletiv. AU stimuluje dýchání při růstu pletiv, která rychle využívají ATP (adenosintrifosfát), který při dýchání vzniká z ADP (adenosindifosfátu). Nepůsobí přímo na dýchací enzymy, ale stimulací růstu a posunem rovnováhy ATP – ADP na systémy poskytující energii. AU reguluje poměr mezi vytvořeným cukrem asimilací a vydýchaným cukrem.
- AU v koncentracích, ve kterých působí prodlužování buněk, podporuje celkovou syntézu RNA v jádru vlivem na DNA. Podněcuje tvorbu informační i-RNA, která se zúčastňuje na přípravě syntézy nového materiálu buněčné stěny. Přitom je také stimulována tvorba rozpustné – transferové t-RNA i ribozomální r-RNA. Konečně AU zvyšuje syntézu i-RNA, nutnou pro růst. Působení AU na ztvárnění buněčné stěny, které umožňuje prodlužování buňky, je spojeno s ovlivněním tvorby enzymů změkčujících stěnu.
- Pokud jde o stárnutí, urychluje je EN a ABA, GA jsou prakticky bez účinku, kdežto AU a zvláště CK prodlužují životnost rostliny a jejích orgánů.
- Nízká hladina ABA zvyšuje syntézu AU a naopak. To je základním regulačním faktorem reakce rostliny na vláhové poměry.
- AU a GA zvyšují plasticitu stěny buněčné. Mají vliv na aktivitu cytochromového systému oxidativní fosforylaci.
- Stimulátor RS (směs kyseliny 2-aminobenzoové + 2-nitrofenolátu sodného, tj. prekurzoru pro fenolové látky) (KUTINA 1988).

Procházka et al. (1998) uvádí, že úlohu auxinů v mnoha zmíněných procesech si můžeme názorně demonstrovat na transgenních rostlinách nesoucích geny bakterie *Agrobacterium tumefaciens* pro syntézu auxinu. Takové rostliny mají významně zvýšené hladiny IAA a pozorujeme u nich redukovaný růst (supraoptimální hladinu IAA), zvýšenou apikální dominanci a zvýšenou tvorbu kořenů.

Pro auxin byl prokázán přenos signálu prostřednictvím inositoltrifosfátu (IP<sub>3</sub>). Konečným účinkem je aktivace proteinkináz a zvýšená fosforylace bílkovin (enzymů).

Je velmi pravděpodobné, že auxiny aktivují protonovou pumpu (H<sup>+</sup>-ATPázu) v plazmalemě.

V segmentech koleoptilí či, stonků, ve kterých auxiny stimulují dlouhivý růst, je zvýšená syntéza všech druhů RNA, zejména rRNA a mRNA (PROCHÁZKA et al. 1998).

### 3.8.2 Zn

Zinek je rostlinami přijímán jako  $Zn^{2+}$ . Nároky jednotlivých druhů rostlin jsou dosti rozdílné a jeho obsah v pletivech rostlin se pohybuje v rozmezí 20 – 100 ppm Zn v sušině. Kritickou hladinou u většiny rostlin je 20 ppm Zn (VANĚK A KOL., 2002).

Na jeho příjem má vliv pH a množství fosforu v prostředí. Často byl zaznamenán nedostatek Zn po hnojení vyššími dávkami P (většinou tzv. předzásobní hnojení). Zvýšené množství P v půdním roztoku zřejmě krátkodobě sníží rozpustnost Zn – vytváření se nerozpustné fostorečnany zinečnaté.

Pohyblivost Zn v rostlině je obecně nízká, je však lepší než Fe, B a Mo, zvláště v mladých pletivech. Proto mimokořenová výživa (postřik mladých částí rostlin) může zajistit příjem chybějícího Zn (VANĚK A KOL., 2002).

Dále Vaněk a kol. (2002) uvádějí, že fyziologický význam zinku spočívá hlavně ve specifické aktivaci mnoha enzymových reakcí. Anhydráza kyseliny uhličitě je již dlouho známý enzym specificky aktivovaný Zn (s vysokým obsahem pevně vázaného Zn – 0,33 %). Je to enzym, který v chloroplastech katalyzuje vzájemné reakce mezi oxidem uhličitým, vodou a ionty  $H^+$  a  $HCO_3^-$ , a tím působí jako  $H^+$  pufr. Mezi další enzymy specificky aktivované Zn patří četné peptidázy, jejichž prostřednictvím zasahuje Zn do metabolismu bílkovin. Zinek rovněž specificky aktivuje i řadu dehydrogenáz.

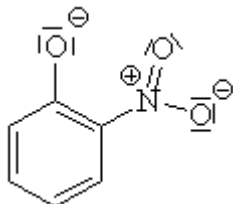
Významnou roli hraje Zinek při tvorbě růstových hormonů. Ovlivňuje syntézu tryptofanu, z něhož vzniká kyselina  $\beta$ -indolyloctová (IAA). Nedostatek Zn proto vyvolává poruchy v dělení buněk na špičkách kořenů, vegetačních vrcholech a v kambiálních pletivech. Je porušen normální růst rostlin. Při nedostatku Zn je také snížen počet chloroplastů, čímž se rovněž snižuje i obsah chlorofylu a na rostlinách se objevují chlorotické skvrny (VANĚK A KOL., 2002).

Desítky enzymů jsou závislé na dostatku zinku. Vázaný zinek je součástí alkoholdehydrogenázy, RNA-polymerázy karbonátdehydratázy. Zn ovlivňuje aktivitu mnoha enzymů glycidového metabolismu, včetně enzymu Rubisco, a je důležitý při syntéze bílkovin i fotosyntetických pigmentů (PROCHÁZKA et al. 1998).

Bubeník (2009) uvádí, že celková aplikovaná dávka 500 g Zn/ha je dostačující, obecně je doporučována minimální dávka 300 g/ha. Od fáze počátku prodlužovacího růstu (6. list) se zvyšuje obsah zinku v rostlině a v tomto období má rostlina také zvýšenou produkci biomasy, která je doprovázena výrazně narůstajícím odběrem živin. Pokud je ve fázi tvorby pylových tetrad, což odpovídá výšce máku 30 cm, aplikován zinek podruhé, dojde k vytvoření dostatečné nabídky zinku po celou dobu zvýšeného odběru živin rostlinou. Zejména pak při

nedostatku půdní vláhy. Je samozřejmé, že při vyšším vláhovém deficitu se pozitivní vliv zinku projeví výrazněji.

### 3.8.3 Fenolické látky



Kutina (1988) charakterizuje stimulant RS (směs kyseliny 2-aminobenzoové + 2-nitrofenolátu sodného, tj. prekursoru pro fenolové látky).

Přírodní regulátory růstu se rozdělují do tří skupin. První zahrnuje všeobecně rozšířené základní rostlinné hormony – AU, CK, GA, ABA, EN, druhá všeobecně rozšířené hormony nespécifického účinku – fenolické látky a alifatické karboxylové kyseliny a třetí sekundární hormony se specifickými i nespécifickými regulačními účinky.

Fenolické látky se chemicky rozlišují podle počtu fenolových jader a podle druhu a počtu substituentů na jednotlivých uhlících (KUTINA, 1988).

Procházka (1997) uvádí, že fenolické látky představují velmi rozsáhlou a různorodou skupinu sekundárních metabolitů. Patří do ní látky od jednoduchých derivátů benzenu, kyseliny benzoové a skořicové, přes flavonoidy, antokyany kumariny až po látky tak složité, jako jsou třísloviny nebo lignin. Fenolické látky jsou rozšířeny obecně v celé rostlinné říši, vyskytují se často ve značně vysokých koncentracích, většinou uložených ve vakuolách (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK a KOL., 1997).

Kutina (1988) dodává, že uvedené fenolické látky se nacházejí v listech, v koleoptilích, stoncích a výhoncích, hlízách, pupenech, kořenech, pestících i tyčinkách, plodech i semenech. Působí jak inhibiči, tak i stimulaci tvorby kořenů, hlíz a výhonků, na období odpočinku a na stárnutí, na korelace pupenů, na odolnost pletiv proti mrazu a chorobám apod.

Metabolismus fenolických látek vychází z fenylalaninu, který je za katalýzy enzymem fenylalaninamooniaklyázou (PAL) přeměněn na kyselinu skořicovou, do jejíž molekuly jsou pak zaváděny hydroxylové a metoxylové skupiny (Hahlbrock a Scheel 1989). Tyto látky mohou být polymerizovány na lignin, suberin a třísloviny, ale mohou z nich vznikat i kumariny, flavonoidy apod. V metabolickém řetězci fenolických kyselin je důležitá kyselina ferulová, jejíž redukcí vzniká prekursor ligninu. (KUTINA, 1988).

Většina těchto látek je pravděpodobně transportována ve formě glykosidů. Degradace není příliš prostudována – rostlinná pletiva mohou hromadit dosti vysoká množství fenolických látek a není jasné, do jaké míry jsou látky degradovány. (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK a KOL., 1997).

Stimulace růstu fenoly může být buď způsobena jejich ovlivněním biosyntézy IAA, nebo ovlivněním jejího rozkladu. Inhibice růstu fenoly může být způsobena buď potlačením biosyntézy IAA, anebo aktivací odbourávání IAA, nebo snížením aktivity IAA, GA nebo CK na růst, nebo odpojením dýchání a oxidativní fosforylace, anebo interakcí chinonových forem fenolů s bílkovinami – enzymy a následující inhibicí metabolických pochodů (KUTINA, 1988).

Fenolické látky nemají antihormonální specifitu, ale spíše modifikují aktivitu každého jednotlivého známého rostlinného hormonu. Jsou tedy nespecifickými regulátory růstu (KUTINA, 1988).

Dále Kutina (1988) uvádí, že fenolické látky se zúčastňují procesu dýchání buněk. Jsou oxidovány polyfenoloxidázou nebo peroxidázou na chinony, které jsou součástí polyfenoloxydázového a askorbátového dýchacího systému. Konečným enzymem v dýchacím řetězci je cytochromoxidáza. V cytochromovém dýchacím řetězci při přenosu elektronů se zúčastňují flaviny a fenolické kofaktory typu ubichinonu a naftochinonu (vitamín K) soustředěné v mitochondriích. Chinony jsou tedy produkty okysličení některých fenolických inhibitorů a jsou také možnou jejich aktivní formou. Plastochinony se zúčastňují jako kofaktory cyklické i necyklické fosforylace a přenosu elektronů v chloroplastech v procese fotosyntézy.

Některé fenolické látky mohou v krajním případě sloužit jako energetický materiál v látkové výměně. (KUTINA, 1988).

Kutina (1988), zmiňuje kyselinu salicylovou - o-hydroxybenzoovou (fenolická látka vyskytující se v rostlinách) jako derivát kyseliny hydroxybenzoové.

Procházka (1997) dodává, že jednou z obranných reakcí rostlin proti patogenům je hypersenzitivní odezva, tj. vytvoření malé nekrotizované oblasti, která zabrání šíření patogenu. Tato odezva může pak vyvolat tzv. získanou rezistenci (systemic acquired resistance), tj. rezistenci u těch částí rostlin, které se s patogenem vůbec neseťkaly. Podobný typ rezistence lze vyvolat aplikací kyseliny salicylové a bylo zjištěno, že v infikovaných pletivech prudce stoupá obsah SA, která je pak floémem transportována i do neinfikovaných pletiv, kde vyvolává změny potřebné k získání rezistence. SA je tedy endogenní signální látkou, která přenáší v rostlině informace o napadení jejich částí patogenem a vyvolává změny

potřebné k obraně (Malamy a Klessig 1992, Gaffney et al., 1993 in PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK a KOL., 1997).

### 3.9 Nové zkušenosti s herbicidní ochranou máku z pokusů v roce 2008

Klem (2009) se domnívá, že sortiment přípravků používaných v ochraně máku se postupně rozšiřuje a doplňuje, přičemž v tuto chvíli již lze velkou část problémů v ochraně proti plevelům považovat za řešitelnou. O to více ovšem do popředí vystupují nároky na podmínky při aplikaci herbicidů. Vzhledem k tomu, že prakticky žádný z používaných herbicidů nemůže zajistit plnou selektivitu při spolehlivé účinnosti proti plevelům, představují optimální aplikace vždy určitý kompromis, při kterém je dosahováno nejmenšího poškození porostu a vysoké účinnosti. Tento kompromis je realizovatelný pouze za určité kombinace růstové fáze máku, plevelů, podmínek počasí, půdních podmínek, způsobu aplikace apod. Je zřejmé, že k úplnému sladění všech požadavků na aplikaci dochází jen ve výjimečných případech a proto se také tak často setkáváme s obrovskou rozmanitostí účinnosti i poškození porostů. S ohledem na značnou variabilitu půdních podmínek i počasí v jarním období nemohou současné znalosti postihnout všechny kombinace podmínek a je proto nutné k novým variantám ochrany a kombinacím přistupovat obezřetně a nejprve je vyzkoušet v daných podmínkách na menší výměře. Současně je nutné volit varianty ošetření, které by nejlépe odpovídaly podle dostupných znalostí příslušným podmínkám. V případě preemergentních aplikací by hlavní pozornost měla být zaměřena na:

- **Obsah humusu a jílovitých částic.** Na půdách s vyšší sorpční schopností (vyšší obsah humusu a jílovitých částic) dochází k vyššímu poutání herbicidu na povrchu půdy a je možné používat vyšší dávky herbicidů. Na lehkých půdách je naopak nutné dávky herbicidů snižovat, nebo některé herbicidy vůbec nepoužívat.

- **Vláhové podmínky po aplikaci.** V případě intenzivnějších srážek po aplikaci dochází k pohybu herbicidu ke vzcházejícímu semínku máku a ke zvyšování poškození máku. Se zvyšováním fytotoxicity musíme počítat již při srážkách od 10 mm.

- **Hloubka výsevu.** Při preemergentních aplikacích nemůže být použito výsevu na povrch půdy. Semeno máku by mělo být přikryto vrstvičkou půdy okolo 0,5 cm.

- **pH půdy.** pH půdy představuje významný faktor ovlivňující sorpční schopnost a rychlost hydrolytického rozkladu. Různé herbicidy reagují na pH rozdílně podle polarity. V případě herbicidů používaných v máku by měla být pozornost věnována půdám s vyšším pH (půdy alkalické). Například herbicid Monitor významně zpomaluje hydrolýzu a snižuje sorpci při

alkalické reakci. To znamená zvýšení pohybu herbicidu v půdě a tedy i k semenu máku. Podobně reaguje na alkalickou reakci také herbicid Merlin. V případě postemergentních aplikací je nutné brát v potaz - voskovou vrstvičku máku. Především u kontaktních herbicidů, nebo herbicidů na bázi IPU a CTU je vytvořená vosková vrstvička předpokladem nízkého poškození máku. K narušení voskové vrstvičky dochází po intenzivnějších srážkách. K vytvoření nové voskové vrstvičky je pak nezbytné suché a teplé počasí minimálně 3 dny.

- **Způsob aplikace.** Tato podmínka je zcela zásadní pro naprostou většinu postemergentně používaných herbicidů. Cílem aplikace musí být zachycení postřikové kapaliny na listech máku bez rizika zatékání k vyvíjejícím se listům a vegetačnímu vrcholu. Tohoto je možné dosáhnout při splnění následujících podmínek:

o Nízká dávka postřikové jichy (170-230 l/ha)

o Použití menších trysek (ne antidriftové)

o Vypnutí nebo podstatné omezení výkonu podpory vzduchu (twin)

o Neprovádět aplikaci za žádných okolností na rosu

o Neprovádět aplikaci těsně před deštěm

- **Růstová fáze máku.** Velkou část postemergentních aplikací máku je možné provádět již od 4. pravého listu máku, ovšem za optimálních aplikačních podmínek a použití nižších dávek herbicidů. U některých herbicidů (Callisto 480) a při méně vhodných podmínkách je vhodnější aplikace provádět až od fáze 6. pravého listu.

- **Teploty a sluneční záření.** Obdobné podmínky jako pro aplikace herbicidů v cukrovce platí pouze pro kontaktní herbicidy a fotosyntetické inhibitory. U těchto přípravků by teploty neměly přesáhnout 18°C a neměly by být prováděny za intenzivního slunečního záření. Nejvhodnější je tyto přípravky aplikovat až vpozdvečer.

- **Používat pouze vyzkoušené kombinace s jinými herbicidy, fungicidy nebo hnojivy.** Přestože kombinace látek nemusí představovat přímé ovlivnění fytotoxicity, problém mohou způsobovat pomocné látky, smáčedla nebo živiny. Tyto pak rozpouští voskovou vrstvičku máku nebo urychlují příjem herbicidu a zvyšují fytotoxicitu. Zvláště opatrní bychom měli být při aplikacích s graminicidy a hnojivy. I v případě jinde ověřených kombinací je vhodné vyzkoušení kombinace pro dané podmínky na malé ploše dříve než se rozhodneme pro plošné aplikace.

Klem (2009) dále uvádí svoje zkušenosti s přípravkem Callisto na výdrol řepky. V rámci zkoušených postemergentních aplikací se ukazuje, že jedinou variantou s dobrým účinkem proti výdrolu řepky je herbicid Callisto 480. Logicky pak nejvyššího účinku bylo dosaženo u nejvyšší dávky se smáčedlem Callisto 480 0,2 l/ha + Atplus 1 l/ha. Dobrého účinku bylo

dosaženo také u kombinace Callisto 480 0,15 l/ha + Lentipur 500 FW 0,8 l/ha. Vyjma aplikace vyšší dávky se smáčedlem se účinnost většiny aplikací přípravku Callisto 480 pohybuje na úrovni okolo 80%. Účinnost ostatních přípravků a kombinací je nízká a nedostačující.

### **3.10 Dosavadní praktické zkušenosti s aplikací rostlinných stimulátorů**

#### **3.10.1 Atonik - pomáhá máku odolávat herbicidním stresům**

Bechyně a kol (2001) uvádí, že růstový stimulátor ATONIK, vyvinutý a vyráběný japonskou společností ASAHI Chemicals, u nás v minulosti nacházel uplatnění spíše jen v intenzivní zelinářské a zahradnické výrobě. Intenzita výroby jde však rychle kupředu i v klasické polní produkci a pro ATONIK se zde otvírají stále nové možnosti využití. Jsou rozšiřovány i další jeho přednosti, kterými jsou možnost kombinovat tento stimulátor se všemi registrovanými herbicidy, insekticidy, fungicidy a listovými hnojivými.

Zvláště významným stresem prochází některé plodiny po aplikaci postemergentních herbicidů. Velmi citlivý je v tomto směru zejména mák. Jak bylo v loňských pokusech prokázáno, použití ATONIKU v tankmix kombinaci s herbicidy do máku v dávce  $0,6 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  velmi výrazně tento stres omezuje a v konečném efektu pak vliv na stav porostu a jeho výnos (BECHYNĚ A KOL., 2001).

Mechanismus účinku spočívá v ovlivnění syntézy L-tryptofanu, který je přímým prekurzorem biosyntézy auxinu – kyseliny indolyl-3-octové (IAA). Zvýšení obsahu auxinů se pozitivně projevuje zvýšením odolnosti vůči stresu postemergentně aplikovaných herbicidů, suchu i stimulací výnosu po jejich aplikaci.

Vašák a kol. (2010) uvádějí, že listová hnojiva s obsahem B a Zn jsou pro mák významným přínosem. Proto mají být standardní součástí pěstitelské technologie. Zvláště výhodná je jejich aplikace od fáze 6. listu, přibližně týden po aplikaci postemergentního herbicidu. Z výsledků také vychází jako velmi vhodný aktivátor postemergentních postřiků (zásadně ale nesmí jít o herbicidy) 5% roztok močoviny v 200 l/ha vody.



### 3.10.2 Zlepšuje foliární aplikace Atoniku antioxidační kapacitu rostlin čakanky?

Kovář (2007) pozoroval, že aplikace přípravku Atonik zpomaluje rozpad chlorofylů (zejména chlorofylu *a*) v porovnání s neošetřenými rostlinami a tak oddaluje senescenci listů. Výsledkem je prodloužení aktivity fotosyntetického aparátu.

Potenciální nárůst antioxidační kapacity prostřednictvím foliárně aplikovaného přípravku Atonik na listy rostlin by se měl odrazit na zvýšení aktivity jednotlivých antioxidačních enzymů. Z prezentovaných výsledků je možné konstatovat, že foliární aplikace přípravku Atonik způsobuje v rostlinách čakanky signifikantní nárůst aktivity enzymů SOD. V detoxikační kaskádě ROS jsme však nepozorovali signifikantní zvýšení aktivity enzymů CAT a POX v porovnání s foliárně neošetřenými rostlinami (KOVÁŘ, ČERNÝ, 2007).

Djanaguiraman et al (2009) taktéž publikoval hypotézu o působení nitrofenolátů (Atonik, regulátor růstu rostlin), na zpomalení stárnutí listů vlivem snížení oxidačního poškození. Výsledek byl, že nitrofenoláty snížily akumulaci peroxidu vodíku ( $H_2O_2$ ) a superoxidového aniontu ( $O_2^-$ ), lipoperoxidaci (malondialdehydu), lipoxygenázovou aktivitu a membránovou permeabilitu oproti neošetřené kontrole. Antioxidační enzymová aktivita (superoxid dismutáza - SOD, askorbát peroxidáza - APX, peroxidázy, POX, glutathion peroxidáza, GSH-Px), byly významně zvýšeny aplikací nitrofenolátů. Vyšší úroveň redukce askorbátu a nízká hladina endogenní  $H_2O_2$  v listech, může být předpokladem pro oddálení senescence listů, kde byly aplikovány nitrofenoláty. Na základě této práce, lze dospět k závěru, že aplikace nitrofenolátů mohou oddálit stárnutí listů působením peroxid / fenolického / askorbátového systému, který je zapojen do vyplachování ROS vytvářeného v průběhu senescence listů.

### 3.10.3 Route - první antidepresivum nejen pro mák

Skřípec (2007) publikoval, že v závislosti na stavu porostu a půdních podmínkách se přípravek Route aplikuje u jednotlivých plodin ve fázi dvou až šesti pravých listů tak, aby se mechanismus účinku projevil v plné míře.

**Vyšší tvorba auxinu** – Po ošetření dojde k vyšší, až dvojnásobné tvorbě auxinu, což je hormon, který má vliv na tvorbu kořenů. Kořeny mají výrazně větší kořenové vlášení, jsou mohutnější, rozvětvenější, pevnější a při včasné aplikaci v nepříznivých podmínkách (sucho) rostliny lépe přežívají. Díky tomu rostliny přijímají vodu z větší hloubky a tím samozřejmě i více živin v ní rozpuštěných.

**Karotenoidy proti stresu** – Zároveň se více tvoří karotenoidy, což jsou látky, které v rostlinách působí proti stresu, způsobenému nejen nepříznivými podmínkami, ale i půdními herbicidy a herbicidy aplikovanými na list. V těchto případech je vhodná společná aplikace herbicidu a přípravku Route. Výhodou je nejen omezení případné fytotoxicity, ale i lepší účinnost vlastního herbicidu na plevele.

**Aktivnější růst** – Protože se aplikací Route rovněž zvyšuje fotosyntéza, rostliny lépe vegetují a jsou aktivnější v růstu. Mají zdravou, tmavě zelenou barvu díky vyšší hladině chlorofylu.

**Vhodný do máku** – Dané unikátní vlastnosti přípravku Route se přímo nabízejí zařazením do technologie pěstování máku, který je vysoce citlivý na nepříznivé povětrnostní vlivy (sucho při vzcházení, krupobití) a na pesticidní ošetření (fytoxicita). Poprvé lze Route aplikovat ve fázi dvou pravých listů. V této růstové fázi přípravek aplikujeme tehdy, když jsou rostliny máku stresované v důsledku sucha, poškozené nepříznivým působením půdních herbicidů nebo jsou porosty nerovnoměrně vzešlé.

Samostatná aplikace ve fázi tří až čtyř pravých listů máku je vhodná na porosty rovnoměrně vzešlé před aplikací postemergentních herbicidů. Touto aplikací se případné následné poškození máku herbicidem, které bývá v praxi časté, sníží na minimum. Stejně příznivý účinek lze očekávat i při společné aplikaci Route s herbicidem ve fázi šesti pravých listů (SKŘIPEC, 2007).

## 4. Materiál a metody

### 4.1. Charakteristika objektů, na kterých byl pokus prováděn:

#### 4.1.1 Popis místa

##### **Třebovle 2007**

Pokusné pole o výměře 11,17 ha, katastrální území Třebovle, řepařská výrobní oblast, průměrná nadmořská výška 260 m, průměrná sklonitost 0,8°, výsledky AZP k 30.4. 2004 ( pH 6,8, Ca 3699 ppm, Mg 166 ppm, P 88 ppm, K 314 ppm), BPEJ 20100, 20200. V roce 2004 byla na pozemku pěstována řepka olejka, rok 2005 pšenice ozimá, rok 2006 kukuřice.

##### **Červený újezd 2008 – 09**

Stanice obhospodařuje 30 ha pozemků s tím, že plocha pokusů se pohybuje okolo 6 ha. Nachází se na rozhraní okresů Kladno a Praha-západ, cca 25 km od Prahy. Zeměpisné údaje: 50°04' zeměpisné šířky a 14°10' zeměpisné délky, nadmořská výška 398 m n. m.. Převažujícím půdním substrátem je hnědozem, půda má střední až vysokou sorpční kapacitu, sorpční komplex je plně nasycen. Po stránce zrnitostního složení se jedná o půdy středně těžké. Objemová hmotnost činí přibližně 1,4 t/m<sup>3</sup>, 7% skeletu. Půdní reakce je neutrální, obsah humusu střední. Obsah P a K je střední až dobrý. Průměrné obsahy N<sub>min</sub> v předjaří činí 15,7-29,1 ppm. Pokusné stanoviště spadá do oblasti mírně teplé, průměrná roční teplota vzduchu je 6,9 °C, průměrný roční úhrn srážek je 549 mm. Délka vegetačního období činí 150-160 dní.

#### 4.1.2 Počasí v průběhu vegetace

Podrobný popis průběhu teplot a srážek za vegetační období 2007-08-09 viz. příloha. (Tab. 5, 6, 7, 8: Počasí v průběhu vegetace, Třebovle, 2007, Červený Újezd 2008 – 2009)

### 4.1.3 Agrotechnické zásahy na pozemcích

#### Třebovle 2007

20.11.2006 – orba (22 cm)

14.3.2007 - pokusné pole oseto mákem Opal (mořeno Cruiser) sečí kombinací Amazone se záběrem 4m + rotační brány Kverneland (Accord). Setí bylo provedeno na předem připravený pozemek kompaktozemem Farnet (6m) do hloubky cca 1 cm. Výsevek 2 kg/ha.

16.3.2007 – preemergentně postřik máku herbicidem Callisto 0,35 l/ha

19.3.2007 – hnojení průmyslovým minerálním hnojivem LAV 27 (s dolomitickým vápencem + Mg 4 %) v dávce 0,2 t/ha. 54 kg N/ha.

11.5.2007 – hnojení LAV 27 (s dolomitickým vápencem + Mg 4 %) v dávce 0,2 t/ha.

21.5.2007 – postemergentně postřik máku herbicidem Callisto 0,2 l/ha, ve fázi 6 pravých listů.

24.5.2007 – aplikace rostlinného stimulantu Route

28.5.2007 – aplikace rostlinného stimulantu Route

Atonik

Atonik + 5 % močovina

6.8. ruční sklizeň pokusů Třebovle 2007.

#### Červený Újezd 2008

1.11.2007 – orba, pluh s pčhem (hrubé urovnání povrchu)

30.3.2008 – příprava půdy (smyk + brány)

31.3.2008 – setí odrůdy Major (mořeno Cruiser OSR). Výsevek 1,25 kg/ha.

1.4.2008 – preemergentně postřik máku herbicidem Callisto 0,25 l/ha, hnojeno LAV 0,2 t/ha

24.4.2008 – postřik herbicidem Galant Super 1,2 l/ha

14.5.2008 – hnojeno LAV 0,2 t/ha

9.6. 2008 – postřik fungicidem a regulátorem růstu Caramba 0,8 l/ha

19.8.2008 – sklizeň

Tab. 3

Termín apl.	14.5. 2008 6 listů máku	22.5. 2008
1-Kontrola	Callisto 480 SC 0,2 l/ha	
2	Callisto 480 SC 0,2 l/ha	Atonik Pro 0,2 l/ha v 5% Urea
	U variant 1-2 nebyl preemergent	

### Červený Újezd 2009

18.9. 2008 – podmínka talířovým podmínáčem

27.10. 2008 – orba, pluh s pěchem (hrubé urovnání povrchu)

1.4. 2009 příprava půdy (1 přejezd smyk + obrány)

3.4. 2009 – setí mák odrůda Major (mořeno Cruiser), výsevek 1,5 kg/ha + hnojení 0,2t/ha  
LAD

4.4. 2009 – preemergentní aplikace herbicidu Callisto 480 SC, 0,25 l/ha

24.4. 2009 – aplikace insekticidu Nurelle D, 0,6 l/ha (mák 3 listy)

5.5. 2009 – aplikace graminicidu Targa Super 5 EC 1,5 l/ha

11.5. 2009 – hnojení 0,2 t/ha LAD

20.5. 2009 – aplikace dle metodiky – 6 listů var. 2

5.6. 2009 – dlouživý růst

30.6. 2009 – aplikace fungicidu Bumper Super – počátek květu

18.8. 2009 – odběr makovic

19 – 20.8. 2009 – sklizeň

Tab. 4

Varianta	Aplikace 6 listů
1- Kontrola	-
2	Atonik 0,6 l/ha + 5% Urea
U varianty 1,2 preemergentně Callisto 480 SC, 0,25 l/ha	

## 4.2. Popis pokusného materiálu

### 1) Mák Opal

Popis odrůdy: Opal je odrůda určená k produkci semene pro potravinářské účely a makoviny pro farmaceutický průmysl. Je to středně raná odrůda, rostliny jsou středně vysoké, odolné proti poléhání. Odrůda středně odolná proti helmintosporióze na listech, středně odolná proti prorůstání mycelia helmintosporiózy do tobolek. Odolná proti plísni makové. Odrůda typu slepák, výskyt hledáků nízký. Obsah oleje v semeni středně vysoký. Obsah morfinu v makovině středně vysoký až vysoký. Odrůda Opal je určena do všech pěstitelských oblastí máku setého. (Seznam doporučených odrůd řepky olejky 2007, UKZUZ Brno).

### 2) Cruiser OSR (mořidlo)

Složení: insekticidní složka – thiamethoxam s reziduálním působením, dvě fungicidní složky – fludixonil (širokospektrální kontaktní fungicid) a metalaxyl-M (systemický fungicid, který je dobře přijímán semeny a translokován do všech částí rostliny)

### **3) Callisto 480 SC (herbicid)**

Postřikový herbicidní přípravek ve formě suspenzního koncentrátu pro preemergentní i postemergentní hubení jednoletých dvouděložných plevelů a ježatky kuří nohy. Účinná látka je mesotrione 480 SC. Mesotrion patří do chemické skupiny triketonů. Je inhibitorem p – hydroxyphenyl pyruvate dioxygenazy elementárně zasahující do metabolismu biosyntézy karotenoidů. Je přijímán listy i kořeny, v rostlinách se šíří akropetálně a basipetálně. Účinek se projevuje žloutnutím listů a nekrotizací meristemických pletiv zasažených plevelů. První symptomy jsou patrné za 5 až 7 dní. Zasažené plevele odumírají po dvou týdnech. Účinkuje proti jednoletým dvouděložným plevelům, jako jsou laskavce, merlíky, heřmánkovité plevele, hluchavka nachová, violky, rdesna, penízek rolní, zemědým lékařský, svízel přítula, výdrol řepky olejky, slunečnice.

### **4) Atonik PRO – růstový stimulant, výrobce ASAHI CHEMICAL, Japonsko**

Účinná látka: 2 – nitrofenol Na, 4 – nitrofenol Na, 2 – methoxy – 5 – nitrofenol Na  
Působení přípravku: Atonik je rostlinný stimulant ve formě s vodou mísitelného kapalného koncentrátu, který se aplikuje postřikem na listy, odkud se snadno a rychle vstřebává do rostlinných pletiv. Atonik ovlivňuje pohyb plazmy v buňkách rostlin (důležité transportní procesy v jednotlivých buňkách) a tím celkově anabolické pochody v rostlinách. Výrazně se tím podpoří zejména tvorba nových kořenů a generativních orgánů rostlin, příjem a transport živin, transport a ukládání asimilátů. Atonik výrazně pomáhá rostlinám překonávat stres (např. po negativním působení některých pesticidů, po poškození rostlin mrazem, krupobitím, suchem, nedostatečnou výživou apod.) Fenolické látky z Atoniku způsobují navíc dodatečnou lignifikaci buněčné stěny – tím se zvyšuje odolnost rostlin k napadení škůdci, houbovými chorobami a k poléhání. Možná aplikace s fungicidem, protože zpevnění buněčných stěn nepřímou podporuje jeho účinnost. Aplikace ve fázi 5 – 6 listu máku v kombinaci s postemergentním herbicidem (snižuje retardační působení těchto přípravků). Aplikace ve

fázi dlouhivého růstu máku až fázi háčkování pupat, které lze použít v kombinaci s insekticidem, fungicidem, nebo listovou výživou zinkem (má příznivý vliv na průběh kvetení a zdravotní stav porostu). (Katalog přípravků rostlin 2007, Arysta LifeScience)

## 5) Route – ZC Technology

Chem.složení: kyselina octová (20–40%), amoniak (5–15%), alkyl polysacharid (5–15 %). Hnojivo ES se zinkem ve formě komplexní sloučeniny. Route je mikronutriční zinečnaté hnojivo, které působí jako safaner a aktivátor růstu rostlin. Obsah živin: vodorozpustný zinek (Zn), 8,5 %. Působení: zinek má v rostlinách široké fyziologické působení. Ovlivňuje hromadění a transport sacharidů (zvýšení mrazuvzdornosti) a aktivuje biosyntézu bílkovin, nepřímo pak podporuje tvorbu auxinu, karotenoidů a chlorofylu. Ošetření přípravkem se ZC Technology zlepšuje růst rostlin, které následně poskytují vyšší výnos a kvalitu sklizně. U ozimů umožňuje lepší přezimování bez použití růstových regulátorů. To je umožněno tím, že je zinek dodán v té nejúčinnější formě (komplexní sloučenina), která maximalizuje odezvu rostlin, u nichž v konečném důsledku dojde k:

Zesílení struktury buněčných stěn – díky tomu je zajištěn lepší příjem a translokace živin a vody (zinek v komplexní sloučenině i v třetinovém množství je účinnější než ve formě Zn soli). Zvýšená tvorba auxinu – po aplikaci Route rostliny produkují více než dvojnásobek auxinu, což má za následek podporu tvorby (adventivních) kořenů. Vytvoří se tak mohutný kořenový systém, který umožňuje mnohem efektivněji čerpat živiny a vodu z půdy. Rostliny tak mnohem lépe odolávají stresovým podmínkám. Kromě toho auxiny působí na celou řadu dalších fyziologických procesů rostlin včetně syntézy nukleových kyselin a následně i bílkovin. Zvýšení obsahu karotenoidů a chlorofylu - přináší zvýšení fotosyntetické aktivity. Vyšší obsah chlorofylu umožní rostlinám lépe využít energii slunečního záření, čímž se zvyšuje tvorba sacharidů. Karotenoidy pak dodávají energii pro činnost chlorofylu a současně mají ochranný účinek proti fotooxidaci, působí proti klimatickému i pesticidnímu stresu. Zvýšení obsahu plastochinonu – rostliny ošetřené Route produkují více plastochinonu, který působí jako přenašeč energie vytvořené při fotosyntéze ( Katalog přípravků na ochranu rostlin 2007, Chemtura).



## 6) 5 % roztok močoviny (MO 46 % N)

Močovina  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  je amid kyseliny uhličitě (karbamid). V půdě je močovina dobře pohyblivá a vlivem enzymu ureázy četných mikroorganismů a rostlinných zbytků se hydrolyticky štěpí na uhličitan amonný a vodu. Ion  $\text{NH}_4^+$  je půdou sorbován a je buď přímo zdrojem dusíku pro rostlinu, nebo za vhodných podmínek je poměrně rychle oxidován nitrifikačními bakteriemi až na dusičnany.

Močovina je snadno rozpustná ve vodě, a proto je možno ji s výhodou použít k přihnojení na list ve formě roztoku, je však nutné respektovat citlivost jednotlivých rostlinných druhů. Postřiky močoviny lze kombinovat s řadou pesticidů (VANĚK A KOL., 2002).

### 4.3. Metodika experimentu

#### Třebovle 2007

Aplikace postřiku taženým postřikovačem Tecnomat (20 m), pět variant, každá varianta (2x4m) po 4 opakováních. Varianty byly vymezeny kolejovými řádky. Vlastní aplikace pouze polovinou záběru postřikovače (10m). Dávka vody 200 l/ha.

#### Vlastní pokus

24.5.2007 – aplikace rostlinného stimulátoru Route .....(varianta č.2)

28.5.2007 – aplikace rostlinného stimulátoru Route .....(varianta č.1)

Atonik.....(varianta č.3)

Atonik + 5 % močovina...(varianta č.4)

28.5., 4.6., 15.6.2007 – sledování porostu a hodnocení rychlosti regenerace rostlin v polních podmínkách.

6.8.2007 – ruční sklizeň jednotlivých variant a následné rozbory na pokusné stanici v Červeném Újezdě. Výmlat byl proveden na snopové mlátičce. Separace semen makoviny byla provedena na kruhovém síti 3,5 mm.

číslo pokusu	varianta
č.1	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha + 28.5. 2007 Route 0,8 l/ha
č.2	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha + 24.5.2007 Route 0,8 l/ha
č.3	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha + 28.5. 2007 Atonik Pro 0,2 l/ha
č.4	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha + 28.5.2007 Atonik Pro 0,2 l/ha v 5% močovně
č.5-kontrola	21.5.2007 Callisto 0,2 l/ha

## Červený Újezd 2008

14.5.2008 – Callisto 480 SC 0,2 l/ha obě varianty

22.5.2008 – aplikace Atonik Pro 0,2 l/ha v 5% Urea – varianta 2

19.8.2008 – sklizeň jednotlivých variant a následné rozbory na pokusné stanici v Červeném Újezdě. Výmlat byl proveden na snopové mlátičce.

Termín apl.	14.5. 2008 6 listů máku	22.5. 2008
1-Kontrola	Callisto 480 SC 0,2 l/ha	
2	Callisto 480 SC 0,2 l/ha	Atonik Pro 0,2 l/ha v 5% Urea

## Červený Újezd 2009

20.5. 2009 aplikace dle metodiky – 6 listů var. 2

5.6. 2009 dlouživý růst

18.8. 2009 odběr makovic následné rozbory na pokusné stanici v Červeném Újezdě. Výmlat byl proveden na snopové mlátičce.

Varianta	Aplikace 6 listů
1- Kontrola	-
2	Atonik 0,6 l/ha + 5% Urea
U varianty 1,2 preemergentně Callisto 480 SC, 0,25 l/ha 4.4.	

## 5. 1 Výsledky Třebovle 2007 - zpracováno v programu Stat Graphic 5.1

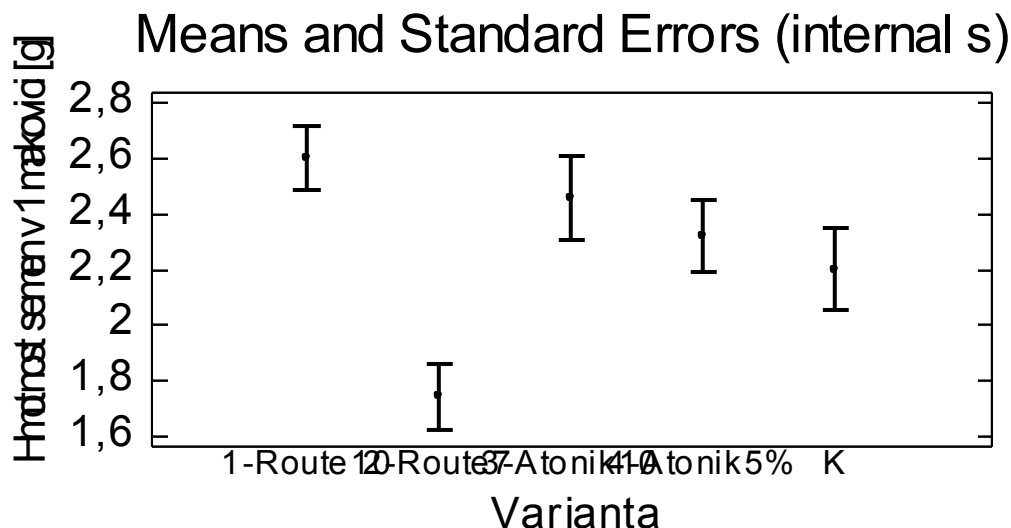
### 5.1.1 Hmotnost semen v 1 makovici (g)

One-Way ANOVA - Hmotnost semen v 1 makovici [g] by Varianta

ANOVA Table for Hmotnost semen v 1 makovici [g] by Varianta

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	16,9236	4	4,2309	6,10	0,0001
Within groups	136,027	196	0,694013		
Total (Corr.)	152,95	200			

Graf č. 1: Hmotnost semen v makovici, Třebovle 2007.



Multiple Range Tests for Hmotnost semen v 1 makovici [g] by Varianta

Method: 95,0 percent LSD

Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
2-Route7	40	1,745	X
K	40	2,2	X
4-Atonik5%	41	2,31707	XX
3-Atonik10	40	2,4525	XX
1-Route10	40	2,5975	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1-Route10 - 2-Route7	*0,8525	0,367373
1-Route10 - 3-Atonik10	0,145	0,367373
1-Route10 - 4-Atonik5%	0,280427	0,365126
1-Route10 - K	*0,3975	0,367373
2-Route7 - 3-Atonik10	*-0,7075	0,367373
2-Route7 - 4-Atonik5%	*-0,572073	0,365126
2-Route7 - K	*-0,455	0,367373
3-Atonik10 - 4-Atonik5%	0,135427	0,365126
3-Atonik10 - K	0,2525	0,367373
4-Atonik5% - K	0,117073	0,365126

\* denotes a statistically significant difference.

One-Way ANOVA - Hmotnost 1 prázdné makovice [g] by Varianta

ANOVA Table for Hmotnost 1 prázdné makovice [g] by Varianta

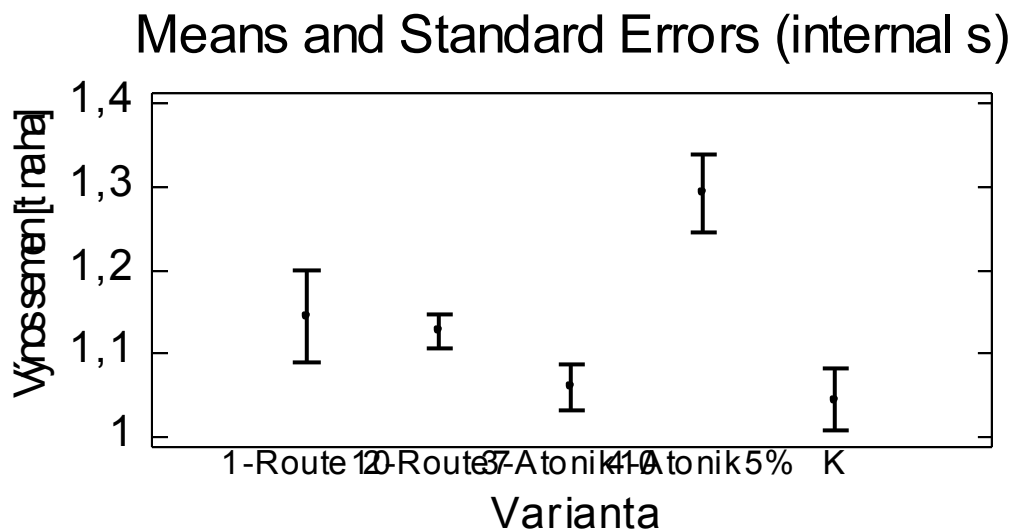
Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value

Between groups	1,57823	4	0,394558	2,47	0,0460
Within groups	31,3034	196	0,159711		
-----					
Total (Corr.)	32,8816	200			

Hmotnost semen v 1 makovici byla stanovena rozbohem 30 makovic u každého opakování z každé varianty (graf č.1). Nejvyšší hmotnost semen v 1 makovici byla zjištěna u varianty č.1 (Route 7 dní po aplikaci herbicidu Callisto). Nejnižší hmotnost semen v 1 makovici byla zjištěna u varianty č.2 (Route 3 dny po aplikaci herbicidu Callisto). Varianty s Atonikem (č.3 a č.4) se statisticky průkazně neliší od nejlepší varianty č.1 (Route 7 dní po herbicidu). Nejlepší varianta č.1 se statisticky průkazně liší od varianty č.5 (Kontrola).

### 5.1.2 Výnos semen v t/ha

Graf. č. 2: Výnos semen jednotlivých variant, Třebovle 2007.



Multiple Range Tests for Výnos semen [t na ha] by Varianta

Method: 95,0 percent LSD			
Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
K	4	1,045	X
3-Atonik10	4	1,06	X
2-Route7	4	1,12625	X
1-Route10	4	1,145	X
4-Atonik5%	4	1,29125	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1-Route10 - 2-Route7	0,01875	0,117512
1-Route10 - 3-Atonik10	0,085	0,117512
1-Route10 - 4-Atonik5%	*-0,14625	0,117512
1-Route10 - K	0,1	0,117512
2-Route7 - 3-Atonik10	0,06625	0,117512
2-Route7 - 4-Atonik5%	*-0,165	0,117512
2-Route7 - K	0,08125	0,117512
3-Atonik10 - 4-Atonik5%	*-0,23125	0,117512
3-Atonik10 - K	0,015	0,117512

4-Atonik5% - K

\*0,24625

0,117512

\* denotes a statistically significant difference.

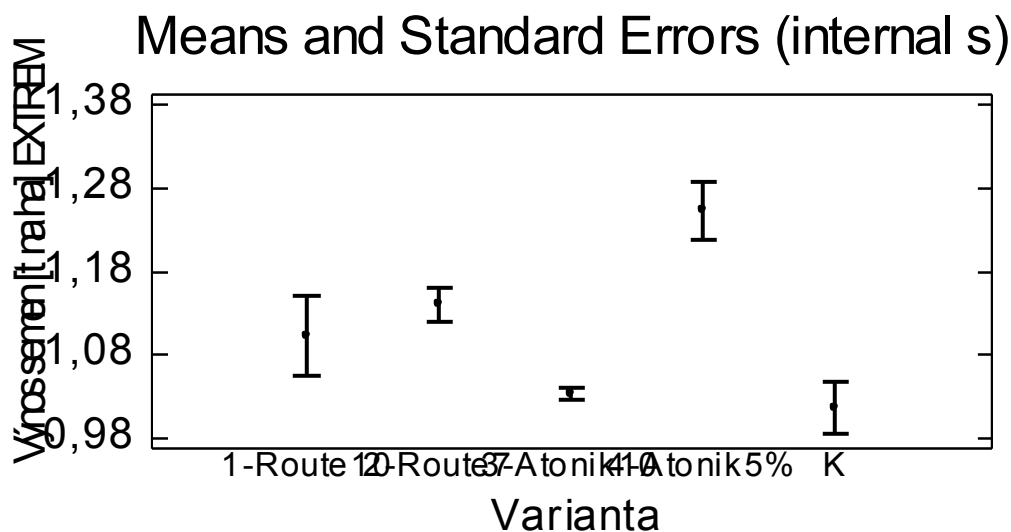
### 5.1.3 Výnos semen v t/ha (EXTREM)-výsledky získané vyloučením nejvzdálenějších hodnot od průměrné hodnoty

One-Way ANOVA - Výnos semen [t na ha] EXTREM by Varianta

ANOVA Table for Výnos semen [t na ha] EXTREM by Varianta

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,106857	4	0,0267142	9,08	0,0023
Within groups	0,0294167	10	0,00294167		
Total (Corr.)	0,136273	14			

Graf č. 3: Výnos semen (EXTREM), po vyloučení extrémních hodnot z každé varianty, Třebovle 2007.



Multiple Range Tests for Výnos semen [t na ha] EXTREM by Varianta

Method: 95,0 percent LSD

Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
K	3	1,01667	X
3-Atonik10	3	1,03333	X
1-Route10	3	1,10167	XX
2-Route7	3	1,14	X
4-Atonik5%	3	1,25167	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1-Route10 - 2-Route7	-0,0383333	0,0986721
1-Route10 - 3-Atonik10	0,0683333	0,0986721
1-Route10 - 4-Atonik5%	*-0,15	0,0986721

1-Route10 - K	0,085	0,0986721
2-Route7 - 3-Atonik10	*0,106667	0,0986721
2-Route7 - 4-Atonik5%	*-0,111667	0,0986721
2-Route7 - K	*0,123333	0,0986721
3-Atonik10 - 4-Atonik5%	*-0,218333	0,0986721
3-Atonik10 - K	0,0166667	0,0986721
4-Atonik5% - K	*0,235	0,0986721

-----  
 \* denotes a statistically significant difference.

Nejvyšší výnos semen byl zjištěn u varianty č. 4 (Atonik + 5% močovina 7 dní po herbicidu) v případě 4 i 3 opakování (graf č.3). Tato varianta se statisticky průkazně lišila od variant č.1 a č.2 (Route 7 a 3 dny po herbicidu) i od varianty č.5 (Kontrola). Všechny varianty ve srovnání s kontrolou výnos zvýšily.

### 5.1.4 Počet makovic

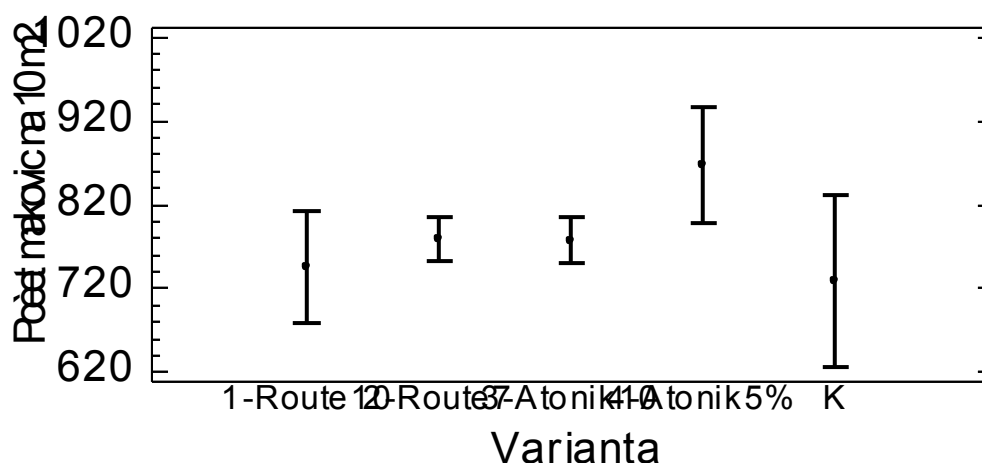
.One-Way ANOVA - Počet makovic na 10 m2 by Varianta

ANOVA Table for Počet makovic na 10 m2 by Varianta

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	45397,7	4	11349,4	0,68	0,6171
Within groups	250715,0	15	16714,3		
Total (Corr.)	296112,0	19			

Graf č. 4: Počet makovic na 10m<sup>2</sup>, Třebovle 2007.

## Means and Standard Errors (internal s)



Multiple Range Tests for Počet makovic na 10 m2 by Varianta

Method: 95,0 percent LSD

Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
K	4	728,0	X
1-Route10	4	744,75	X
3-Atonik10	4	776,5	X
2-Route7	4	778,25	X
4-Atonik5%	4	866,0	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1-Route10 - 2-Route7	-33,5	194,852
1-Route10 - 3-Atonik10	-31,75	194,852
1-Route10 - 4-Atonik5%	-121,25	194,852
1-Route10 - K	16,75	194,852
2-Route7 - 3-Atonik10	1,75	194,852
2-Route7 - 4-Atonik5%	-87,75	194,852
2-Route7 - K	50,25	194,852
3-Atonik10 - 4-Atonik5%	-89,5	194,852
3-Atonik10 - K	48,5	194,852
4-Atonik5% - K	138,0	194,852

\* denotes a statistically significant difference.

Nejvyššího počtu makovic (graf č.4) bylo dosaženo u varianty Atonik v 5 % močovíně. Rozdíl mezi variantami ale není statisticky průkazný.

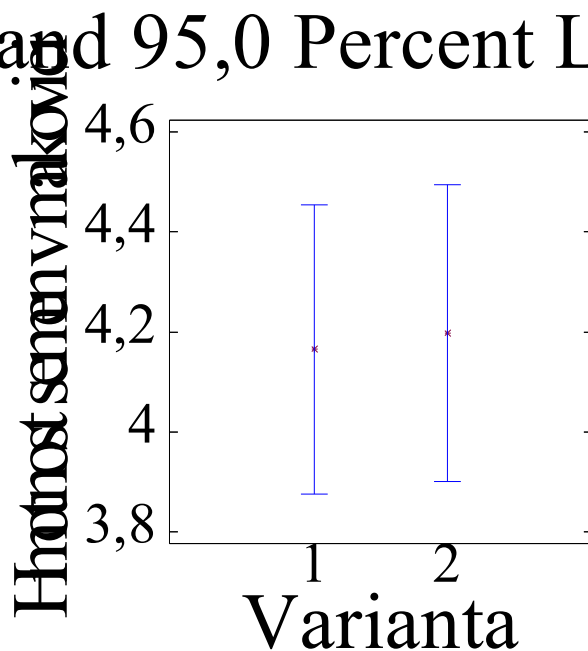
## 5.2 Výsledky Červený Újezd 2008

### 5.2.1 Hmotnost semen v 1 makovici (g)

One-Way ANOVA - Hmotnost semen v 1 makovici [g] by Varianta  
ANOVA Table for Hmotnost semen v makovici [g] by Varianta

Graf č. 4: Hmotnost semen v makovici, Červený Újezd 2008.

## Means and 95,0 Percent LSD Interval



Multiple Range Tests for Hmotnost semen v makovici by Va

Method: 95,0 percent LSD			
Varianta	Count	Mean	Homogeneous C
1	20	4,16515	X
2	19	4,19684	X
Contrast			Difference
1 - 2			-0,0316921

\* denotes a statistically significant difference.

Hmotnost semen v 1 makovici byla stanovena rozborem 20 makovic u každého opakování u obou variant (graf č.4). Vyšší hmotnost semen v 1 makovici byla zjištěna u varianty č.2 (Atonik PRO + 5% močovina 7 dní po herebicidu). Varianta s Atonikem + 5% močovina (č.2) se ale statisticky průkazně neliší od varianty (č.1).

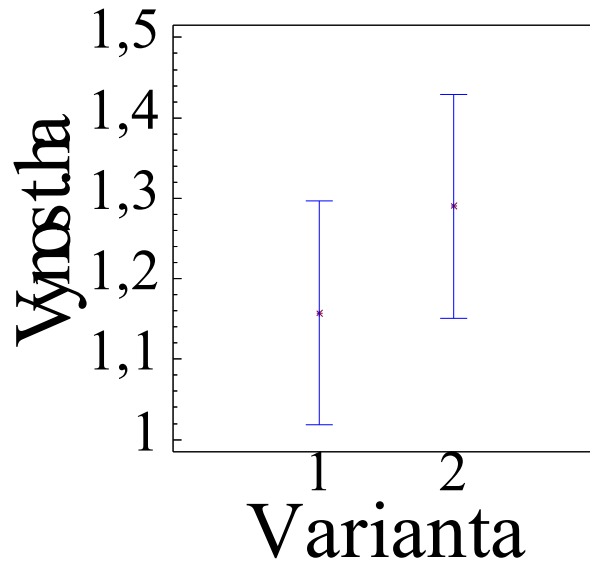


### 5.2.2 Výnos semen v t/ha

One-Way ANOVA - Výnos semen [t na ha] by Varianta  
ANOVA Table for Výnos semen [t na ha] by Varianta

Graf. č. 5: Výnos semen jednotlivých variant, Třebovle 2007

## Means and 95,0 Percent LSD Interval



Multiple Range Tests for Vynos t.ha by Varianta

Method: 95,0 percent LSD			
Varianta	Count	Mean	Homogeneous C
1	4	1,1575	X
2	4	1,29	X
Contrast			Difference
1 - 2			-0,1325

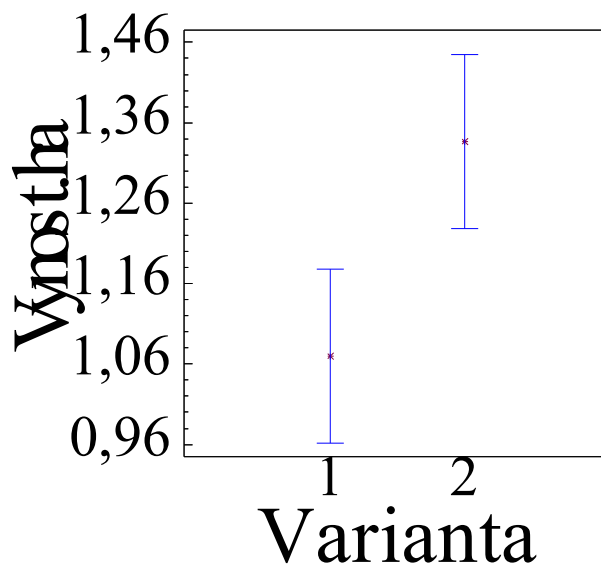
\* denotes a statistically significant difference.

### 5.2.3 Výnos semen v t/ha (EXTREM)

One-Way ANOVA - Výnos semen bez EXTR [t na ha] by Varianta  
ANOVA Table for Výnos semen bez EXTR [t na ha] by Varianta

Graf č. 6: Výnos semen (EXTREM), po vyloučení extrémních hodnot z každé varianty, Červený Újezd

## Means and 95,0 Percent LSD Interval



Multiple Range Tests for Vynos t.ha by Varianta

Method: 95,0 percent LSD			
Varianta	Count	Mean	Homogeneous C
1	3	1,07	X
2	3	1,33667	X
Contrast			Difference
1 - 2			*-0,266667

\* denotes a statistically significant difference.

Vyšší výnos semen byl zjištěn u varianty č. 2 (Atonik + 5% močovina 7 dní po herbicidu) v případě 3 opakování a to 1,34 t/ha (graf č.6). Tato varianta se statisticky průkazně lišila od varianty č.1 (Kontrola).

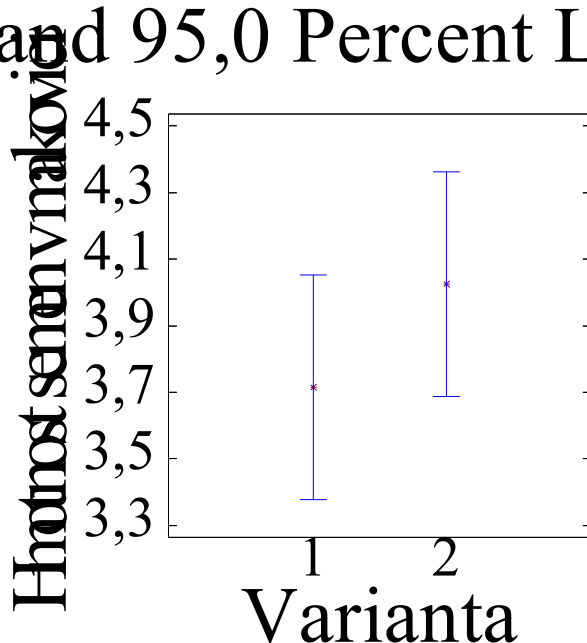
## 5.3 Výsledky Červený Újezd 2009

### 5.3.1 Hmotnost semen v 1 makovici (g)

Hmotnost semen v 1 makovici. 20 stanovení u varianty.  
One-Way ANOVA - Hmotnost semen v 1 makovici [g] by Varianta  
ANOVA Table for Hmotnost semen v makovici [g] by Varianta

Graf č. 7: Hmotnost semen v makovici, Červený Újezd 2009.

## Means and 95,0 Percent LSD Interval



Multiple Range Tests for Hmotnost semen v makovici by Varianta

Method: 95,0 percent LSD			
Varianta	Count	Mean	Homogeneous Contrast
1	20	3,715	X
2	20	4,025	X
Contrast			Difference
1 - 2			-0,31

\* denotes a statistically significant difference.

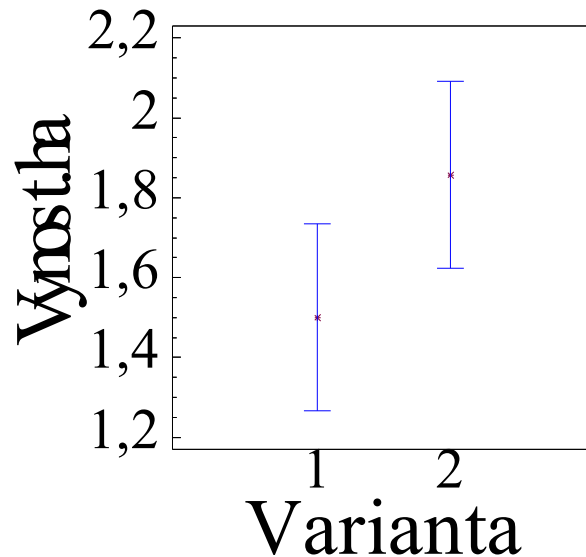
Hmotnost semen v 1 makovici byla stanovena rozborem 20 makovic u každého opakování u obou variant (graf č.7). Vyšší hmotnost semen v 1 makovici byla zjištěna u varianty č.2 (Atonik PRO + 5% močovina). Varianta s Atonikem + 5% močovina (č.2) se ale statisticky průkazně neliší od varianty č.1 (Kontrola).

### 5.3.2 Výnos semen v t/ha

One-Way ANOVA - Výnos semen [t na ha] by Varianta  
ANOVA Table for Výnos semen [t na ha] by Varianta

Graf. č. 8: Výnos semen jednotlivých variant, Červený Újezd 2009.

## Means and 95,0 Percent LSD Interval



Multiple Range Tests for Vynos t.ha by Varianta

Method: 95,0 percent LSD			
Varianta	Count	Mean	Homogeneous C
1	4	1,5	X
2	4	1,8575	X
Contrast			Difference
1 - 2			-0,3575

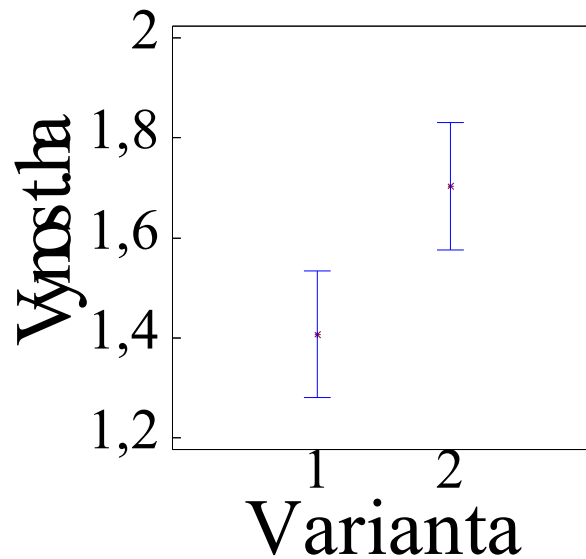
\* denotes a statistically significant difference.

### 5.3.3 Výnos semen v t/ha (EXTREM)

One-Way ANOVA - Výnos semen bez EXTR [t na ha] by Varianta  
ANOVA Table for Výnos semen bez EXTR [t na ha] by Varianta

Graf č. 9: Výnos semen (EXTREM), po vyloučení extrémních hodnot z každé varianty, Červený Újezd 2009.

## Means and 95,0 Percent LSD Interval



Multiple Range Tests for Vynos t.ha by Varianta

Method: 95,0 percent LSD			
Varianta	Count	Mean	Homogeneous C
1	3	1,40667	X
2	3	1,70333	X
Contrast			Difference
1 - 2			*-0,296667











\* denotes a statistically significant difference.

Vyšší výnos semen byl zjištěn u varianty č. 2 (Atonik + 5% močovina) v případě 3 opakování a to 1,7 t/ha (graf č.9). Tato varianta se statisticky průkazně liší od varianty č.1 (Kontrola).

#### 5.4 Pozorování rostlin v průběhu vegetace, Třebovle 2007.

Tab. 5: Barevná škála použitá pro hodnocení regenerace rostlin máku.

regenerace → →→

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									

žluto zelená                                      ←← zelená →→                                      modrozelená

Tab. 6: Změny barevného odstínu rostlin během 3 týdnů po aplikaci herbicidu Callisto. Třebovle 2007.

	datum pozorování	datum pozorování	datum pozorování
varianta	28.5.post herb.	4.6.	15.6.
č.1 Route post 7 dní	2	6	9
č.2 Route post 3 dny	2	6	9
č.3 Atonik Pro post 7 dní	2	6	7
č.4 Atonik Pro+5%močovina post 7 dní	2	6	9
č.5 kontrola	2	6	7

28.5.2007 – ještě týž den po použití Callista jsou rostliny světle zelené až žluté, barva odpovídala číslu 2 na stupnici 1-10 barevné škály (tab.1).

4.6.2007 – týden po Callistu, barva listů rostlin odpovídala u všech variant číslu 6 na stupnici 1-10 barevné škály.

15.6.2007 – dva týdny po Callistu, pozorujeme první rozdíly u jednotlivých variant. Variantám č. 3 a 5 přidělena hodnota 7, variantám č. 1, 2 a 4 přidělena hodnota 9 na stupnici 1-10 barevné škály → mají lepší „ozeleňující“ efekt (greening effect).

## 6. Ekonomické zhodnocení pokusů ze získaných údajů

### 6.1.1 Zhodnocení pokusu Třebovle 2007

Z pokusu bylo zjištěno, že oba rostlinné stimulatory Route i Atonik Pro prokazatelně zvyšují výnos oproti neošetřené kontrole (graf č.3). Nejvíce zvyšovala výnos varianta č. 4. (Atonik + 5% močovina) post 7 dnů po stresu vyvolaném herbicidem Callisto a to zvýšením výnosu o 23,11 % oproti kontrole. Nejméně ovlivnila výnos varianta č. 3. (Atonik) post 7 dnů po Callistu a to zvýšením výnosu o 1,57 % oproti kontrole. Varianty č. 1 (Route) post 7 dní a č.2 (Route) post 3 dny po Callistu nám zvýšily výnos o 8,36 % a v druhém případě o 12,09 %.

Ceny přípravků 2007: ZZN Polabí, a.s., sklad agrochemikálií Křinec

Route 1 l .....533,12 Kč s DPH, aplik. dávka→ 0,8 l/ha = 426,5 Kč/ha s DPH

Atonik PRO 1 l .....1 959,93 Kč s DPH, aplik. dávka→ 0,2 l/ha = 392,0 Kč/ha s DPH

Močovina 1 kg ..... 9 Kč s DPH, aplik. dávka→10 kg/ha = 90 Kč/ha s DPH

### 6.1.2 Ekonomické zhodnocení Třebovle 2007

Tab. 7: Vliv aplikace rostlinných stimulatorů růstu na výnos semen v t/ha (EXTREM), Třebovle 2007.

Varianty aplikované po Callistu 0,2 l/ha, 21.5.07	Výnos(kg/ha)	%	Plus Kč/ha za semeno (1 kg = 70 Kč)
1. Route post 7 dnů	1102	108,36 %	5950
2. Route post 3 dny	1140	112,09 %	8610
3. Atonik post 7 dnů	1033	101,57 %	1120
4. Atonik post 7 dnů + 5% močovina	1252	123,11 %	16450
5. Kontrola: Callisto 0,2 l/ha, 21.5.07	1017	100 %	0

- Jednoznačný ekonomický přínos variant č.1, 2, 4 při ceně máku 70 Kč/kg.
- Nejvyšší rentability bylo dosaženo u varianty č.4.
- Varianta č.3 je na hranici rentability.

### 6.2.1 Zhodnocení pokusu Červený Újezd 2008

Z pokusu se potvrdil vliv aplikace stimulantu Atonik Pro + 5 % močovina na zvýšení výnosu máku 7 dní po stresu vyvolaném herbicidem Callisto. Zvýšení výnosu oproti neošetřené kontrole činilo 25 %.

Ceny přípravků 2008: ZZN Polabí, a.s., sklad agrochemikálií Křinec

Atonik PRO 1 l .....1 976 Kč s DPH, aplik. dávka→ 0,2 l/ha = 395,2 Kč/ha s DPH

Močovina 1 kg ..... 9 Kč s DPH, aplik. dávka→10 kg/ha = 90 Kč/ha s DPH

### 6.2.2 Ekonomické zhodnocení Červený Újezd 2008

Tab. 8: Vliv aplikace rostlinného stimulantu růstu na výnos semen v t/ha (EXTREM), Červený Újezd 2008.

Variety aplikované po Callistu 0,2 l/ha, 14.5.08	Výnos(kg/ha)	%	Plus Kč/ha za semeno (1 kg = 29 Kč)
1. Kontrola – bez aplikace	1070	100 %	0
2. Atonik Pro - 0,2 l/ha, 22.5.08	1337	125 %	7 743



### 6.3.1 Zhodnocení pokusu Červený Újezd 2009

I v tomto roce došlo u varianty Atonik Pro + 5 % močovina ke zvýšení výnosu oproti neošetřené kontrole o nezanedbatelných 21 %, které byly vinou nízké výkupní ceny vyjádřeny finančním přínosem „ pouze „ 5 920 Kč.

Ceny přípravků 2009: ZZN Polabí, a.s., sklad agrochemikálií Křinec

Atonik PRO 1 l .....2 037 Kč s DPH, aplik. dávka→ 0,6 l/ha = 1 222,2 Kč/ha s DPH

Močovina 1 kg ..... 9 Kč s DPH, aplik. dávka→10 kg/ha = 90 Kč/ha s DPH

### 6.3.2 Ekonomické zhodnocení Červený Újezd 2009

Tab. 9: Vliv aplikace rostlinného stimulantu růstu na výnos semen v t/ha (EXTREM), Červený Újezd 2009.

Variety aplikované po Callistu 0,25 l/ha,	Výnos(kg/ha)	%	Plus Kč/ha za semeno (1 kg = 20 Kč)
1. Kontrola – bez aplikace	1407	100 %	0
2. Atonik Pro - 0,6 l/ha, 22.5.08	1703	121,04 %	5 920

Tab. 10: Ekonomický přínos aplikace přípravku Atonik Pro + 5% po aplikaci herbicidu Callisto ve třech po sobě následujících letech 2007 – 08 – 2009.

Rok	při prům. ceně máku v Kč/kg	finanční přínos v Kč
Třebovle 2007	70 Kč/kg	16 450
Č. Újezd 2008	29 Kč/kg	7 743
Č. Újezd 2009	20 Kč/kg	5 920

## 7. Závěry a doporučení pro pěstitelskou praxi

Ze získaných údajů je jasně patrný vliv rostlinných stimulantů na regeneraci a růst rostlin. Z těchto údajů je pro zemědělskou praxi nejvýznamnější vliv na výnos semen máku setého. Každá varianta pokusu Třebovle 2007 (č.var. 1, 2, 3, 4) aplikovaného stimulantu nám výnos oproti kontrole zvýšila. Dále je z výsledků patrné, že u variant s nejvyšším výnosem (č. 4, 2, 1) proběhla nejrychleji regenerace (greening effect) vyjádřená hodnotami na stupnici barevné škály. V pokusu Červený Újezd 2008 – 09 se nám potvrdil vliv nejlepší varianty z pokusu Tř. 2007 a to Atonik Pro + 5 % močovina na zvýšení výnosu o průměrných 23 %.

Vliv jednotlivých rostlinných stimulantů na výnos máku setého v t/ha v poloprovozním pokusu, Třebovle 2007:

Varianty:	výnos:
č.5-Kontrola	1,016 t/ha
č.3-Atonik10	1,033 t/ha
č.1-Route10	1,101 t/ha
č.2-Route7	1,14 t/ha
č.4-Atonik + 5% močovina	1,251 t/ha

Vliv rostlinného stimulantu Atonik Pro + 5 % močovina na výnos máku setého v t/ha v poloprovozním pokusu Červený Újezd 2008: Varianty:

č.1-Kontrola	1,070 t/ha
č.2-Atonik + 5% močovina	1,337 t/ha

Vliv rostlinného stimulantu Atonik Pro + 5 % močovina na výnos máku setého v t/ha v poloprovozním pokusu Červený Újezd 2009: Varianty:

č.1-Kontrola	1,407 t/ha
č.2-Atonik + 5% močovina	1,703 t/ha

Nejvíce zvýšily výnos varianty Atonik Pro v 5 % roztoku močoviny kdy, došlo k podpoře stimulačního efektu aplikovaným dusíkem ve formě  $\text{NH}_4^+$  obsaženého v močovině. Navýšení výnosu činilo za sledované období (07-09) průměrných 23 %. Tato varianta je i vzhledem k vynaloženým nákladům na pořízení rostlinného stimulantu rentabilní i při nízké výkupní ceně máku cca 20 Kč/kg v roce 2009. Nezanedbatelné je i navýšení výnosu v případě

kapalného hnojiva Route, který zvyšoval výnos oproti neošetřené kontrole v rozmezí 8,36 – 12,09 %.

Z výsledků těchto tříletých pokusů jednoznačně vyplývá, že použití rostlinných stimulatorů by mělo být zahrnuto do technologie pěstování máku setého.

## 8. Seznam literatury

1. BECHYNĚ, M., KADLEC, T., VAŠÁK, J., a kol., Mák, F. Savou v edici Semafor, 2001, 127 s.
2. BECHYNĚ, M., NOVÁK, J. (1987) Biologie máku a systém jeho produkce, VŠZ, Praha, s. 7, s. 22-29
3. BERNATH, J., VAGUJFALVI (1970) Effect of CCC and DMSO on Poppy, Herb. Hung., 9(3), s. 49
2. BUBENÍK, R., (2009), Pozitivní vliv aplikace zinku na výnos máku, in Sdružení Český Mák informuje, 8. makový občasník, Sborník odborných seminářů v roce 2009, ČZU v Praze, s. 45-46
3. DAVIES, J.,P., (1995), Plant hormones, physiology, biochemistry, and molecular biology., Kluwer academia publishers, ISBN 0-7923-2984-8
4. DJANAGUIRAMAN, M., ANNIE SHEEBA, J., DURGA DEVI, D., BANGARUSAMY, U., (2009), Journal of Agronomy and Crop Science 195 (3), pp. 213-224
5. FELKLOVA, M., MIKULECKA, J. (1958) Fluctuation of the Morphine Contents during the Vegetation of the Plant (Papaver somniferum), Sborn. Českoslov. Akad. Zeměd. Ved. Rostl. Výroba., 4(2), s. 149
6. FELKLOVA, M., VAVERKOVA, S. (1984) The Yield of the Codeine from (Papaver somniferum) under Different Climatic Conditions, Farm. OBZ., 53(6), s. 251
7. HNILIČKA F., KŘOVÁČEK, J., (2008), Kompendium 2008
8. KOVÁR, M., ČERNÝ, I., Zlepšuje foliárna aplikácia atoniku antioxidačnú kapacitu rastlín čakanky?, Zborník: Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín, 2007, Piešťany, VURV, s. 147-149
9. FÁBRY, A., a kol., Olejiny, Ministerstvo zemědělství ČR, 1992, 419 s., ISBN-80-7084-043-9.
10. HASLAM, E. (1979) Shikimic Acid Metabolites, in Compressive Organic Chemistry, editors: Barton D., Ollins W.D.: Vol. 5, p. 1167-1205, Pergamon Press Oxford
11. KLEM, K., Řešení problémových situací v ochraně máku proti plevelům – perspektivní výsledky pokusů, 6. makový občasník, 2007, s 56-61, ISBN 978-80-213-1602-7.
12. KLEM, K., Nové zkušenosti s herbicidní ochranou máku z pokusů v roce 2008, in Sdružení Český Mák informuje, 8. makový občasník, Sborník odborných seminářů v roce 2009, ČZU v Praze, s. 53-67
13. KUTINA, J., Regulátory růstu a jejich využití v zemědělství a zahradnictví, Státní

zemědělské nakladatelství, 1988, 416 s.

14. MOTTL, V., Mák – pěstování ekonomika, 7. makový občasník, 2008, s. 15-19, ISBN 978-80-213-1471-3.
15. MOTTL, V., (2010), Mák – pěstování a ekonomika, in in Sdružení Český Mák informuje, 9. makový občasník, Sborník odborných seminářů v roce 2010, ČZU v Praze, s. 18-19
16. PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, ŠEBÁNEK J., a kol., Fyziologie rostlin, Academia Praha, 1998, 484 s., ISBN 80-200-0586-2.
17. RAMANATHAN, V. S. (1978) Effect of Plant Growth Regulators on Yield of Opium and Its Morphine Content in Opium Poppy, Indian J. Agric. Res., 12(4), s. 246
18. SKŘIPEC, První antidepresivum nejen pro mák, Zemědělec, Roč.15, č.11 (2007), s.34, ISSN 1211-3816.
19. VANĚK, V., Výživa a hnojení polních a zahradních plodin, Vydáno redakcí odborných časopisů, 2002, 132 s., ISBN-80-902413-7-9.
20. VAŠÁK, J., Český mák v roce 2007, 7. makový občasník, 2008, s. 5-14, ISBN 978-80-213-1471-3.
21. VAŠÁK a kolektiv autorů, Mák, Powerprint, 2010, ISBN 978-80-904011-8-1
22. VAŠÁK. J., (2009), Český mák v roce 2008, in Sdružení Český Mák informuje, 8. makový občasník, Sborník odborných seminářů v roce 2009, ČZU v Praze, s. 7-11
23. VAŠÁK. J., (2010), Deset let výzkumu máku – kritická bilance, in Sdružení Český Mák informuje, 9. makový občasník, Sborník odborných seminářů v roce 2010, ČZU v Praze, s. 9-11
24. ŠIMEK, P., (2010), Český mák v roce 2009, in Sdružení Český Mák informuje, 9. makový občasník, Sborník odborných seminářů v roce 2010, ČZU v Praze, s. 6-8

Další použité prameny:

25. Seznam doporučených odrůd řepky olejky 2007, UKZUZ Brno.
26. Katalog přípravků na ochranu rostlin 2007, Arysta LifeScience.
27. Katalog přípravků na ochranu rostlin 2007, Chemtura
28. Meteorologická data, Třebovle 2007, Červený Újezd 08-09
29. Ceník přípravků 2007: ZZN Polabí, a.s., sklad agrochemikálií Křinec
30. www.csu.cz

## 9) Přílohy

Obrázková příloha č.1

Porost máku před aplikací herbicidu Callisto, Třebovle 28.5.2007.





Obrázková příloha č.2



porost máku 29.5.2007, po aplikaci herbicidu



porost máku 3.6.2007



porost máku 11.6.2007

Tab. 11: Počasí v průběhu vegetace, Třebovle 2007.

	březen		duben		květen	
	T průměrná (°C)	denní srážky (mm)	T průměrná (°C)	denní srážky (mm)	T průměrná (°C)	denní srážky (mm)
1	7,6	0,8	7,9	0,0	7,9	0,0
2	5,2	1,0	8,3	0,0	8,2	0,0
3	2,6	7,2	7,7	0,4	10,8	0,0
4	4,6	1,0	5,1	0,0	13,2	0,0
5	4,0	0,0	6,4	0,0	13,4	0,2
6	6,6	0,2	10,2	0,0	12,3	0,8
7	8,6	0,0	8,2	0,0	14,5	0,0
8	7,8	7,8	5,8	0,0	12,9	7,4
9	6,7	0,0	11,1	0,0	11,9	0,6
10	5,4	1,4	12,3	0,0	15,8	3,4
11	5,0	0,0	11,8	0,0	19,0	0,0
12	8,3	0,0	11,2	0,0	14,4	0,8
13	10,1	0,0	13,2	0,0	18,3	0,0
14	8,6	0,0	13,8	0,0	20,7	1,8
15	5,4	0,0	13,1	0,0	13,6	3,4
16	5,5	0,0	12,5	0,0	11,6	5,0
17	7,3	0,0	15,1	1,0	10,3	3,2
18	8,8	2,0	9,8	0,8	10,9	0,0
19	3,8	0,0	9,9	0,0	13,7	0,0
20	1,8	1,6	10,0	0,0	17,4	0,0
21	1,9	6,0	6,6	0,0	20,4	0,0
22	3,3	0,0	9,0	0,0	20,7	0,4
23	3,6	4,4	13,2	0,0	19,9	0,0
24	6,2	0,8	15,3	0,0	19,3	0,0
25	7,6	0,0	14,2	0,0	22,0	1,2
26	6,3	0,0	13,8	0,0	21,1	0,4
27	6,1	0,0	15,2	0,0	18,7	12,8
28	7,1	0,0	15,9	0,0	20,1	0,0
29	5,2	0,0	13,5	0,0	14,7	6,0
30	5,7	0,0	9,3	0,0	11,6	0,2
31	7,4	0,0			13,5	0,0

suma srážek (mm)		34,2		2,2		47,6
prům. teplota (°C)	5,9		10,98		15,4	
srážk. normál (mm)		26		41		54
teplotní normál (°C)	3		7,4		12,6	



Tab. 12: Počasí v průběhu vegetace, Třebovle 2007.

	červen		červenec		srpen	
	T průměrná (°C)	denní srážky (mm)	T průměrná (°C)	denní srážky (mm)	T průměrná (°C)	denní srážky (mm)
1	16,1	0,0	20,4	0,0	16,5	0,0
2	16,1	7,2	18,3	1,4	19,3	0,0
3	16,1	1,0	19,1	3,0	18,7	0,0
4	17,2	0,0	15,7	3,8	18,3	0,0
5	18,3	0,0	14,9	2,4	17,5	0,0
6	19,3	0,4	16,8	0,4	20,1	0,0
7	19,7	0,2	18,7	0,0	23,1	0,0
8	21,3	0,0	19,4	0,0	22,1	2,2
9	22,7	0,0	17,4	4,0	20,9	2,4
10	21,8	0,0	13,5	10,6	18,9	0,0
11	22,1	0,0	14,9	0,0	19,1	2,0
12	21,9	0,0	16,4	0,4	17,9	0,2
13	21,8	0,2	18,8	0,0	19,7	0,2
14	21,5	0,6	23,9	0,0	20,2	0,0
15	21,0	4,0	26,2	0,0	23,3	0,0
16	18,9	1,0	27,2	0,0	21,9	0,0
17	19,4	0,0	27,6	0,0	17,5	0,6
18	19,4	0,6	22,7	3,6	18,1	0,0
19	21,3	0,0	22,9	6,2	18,9	2,0
20	22,6	0,0	24,4	0,0	19,4	11,4
21	21,3	24,6	23,4	1,2	18,3	1,4
22	17,4	3,2	20,1	9,4	19,3	0,0
23	17,2	1,2	21,3	0,0	21,0	1,0
24	19,3	0,0	18,9	2,6	20,5	0,0
25	20,4	6,4	17,8	0,0	20,7	0,0
26	15,7	8,4	20,1	0,0	21,6	0,0
27	14,7	0,0	22,3	0,0	18,6	0,0
28	13,9	3,0	20,3	2,6	15,5	0,0
29	15,7	0,2	18,4	2,8	14,8	0,0
30	18,6	0,0	15,3	0,2	14,6	0,0
31			14,4	0,0	15,8	0,0

suma srážek (mm)		62,2		54,6		23,4
prům. teploty (°C)	19,1		19,7		19,1	
srážk. normál (mm)		63		69		64
teplotní normál (°C)	15,6		17,4		16,6	

Tab. 13 - Meteorologické údaje na VS Červený Újezd vegetace 07-08

Měsíc		V 07	VI 07	VII 07	VIII 07	IX 07	X 07	XI 07	XII 07	I 08	II 08	III 08	IV 08	V 08	VI 08	VII 08	VIII 08	IX 08	X 08	XI 08	XII 08
1. dekáda 1. – 10.	Teplota*	11,9	18,7	16,6	18,8	12,5	11,9	4,9	4,9	-1,75	2,48	4,02	6,12	12,00	18,53	18,42	19,69	18,36	10,15	7,49	1,59
	Srážky**	9,3	9,1	47	19,4	19,4	4,5	19,9	6,6	13,2	2,8	15	20,9	16,9	40,2	18,8	11,9	5,6	3,4	6,1	2,4
2. dekáda 11. – 20.	Teplota*	14,5	20,4	21,2	19,1	12,3	6,81	0	-2,2	2,38	-0,70	4,16	7,53	12,65	14,78	17,3	18,18	9,78	10,46	4,29	1,85
	Srážky**	21	11	5,4	49,8	11,8	8,9	23,4	6	7,8	0,2	12,1	17,1	55,1	7,4	18,9	40,6	5,6	9,6	10,2	25
3. dekáda 21. – 31.	Teplota*	18,6	16,8	17,9	17,3	12,4	5,0	-0,2	-3,5	4,07	7,6	3,2	10,05	15,75	19,94	19,2	16,55	10,07	5,96	0,18	-1,3
	Srážky**	18,5	42,2	39,1	14,0	31,9	3,1	5,4	2,4	7,4	11,5	4,9	23,4	2,1	18,3	21,1	15,2	8,1	28,4	6,4	4,5
<b>Měsíc celkem</b>	Teplota*	<b>15,1</b>	<b>18,6</b>	<b>18,5</b>	<b>18,4</b>	<b>12,4</b>	<b>7,84</b>	<b>1,5</b>	<b>-0,36</b>	<b>1,65</b>	<b>2,98</b>	<b>3,77</b>	<b>7,90</b>	<b>13,81</b>	<b>17,75</b>	<b>18,33</b>	<b>18,09</b>	<b>12,74</b>	<b>8,76</b>	<b>3,99</b>	<b>0,64</b>
	Srážky**	<b>48,8</b>	<b>62,3</b>	<b>91,5</b>	<b>83,2</b>	<b>63,1</b>	<b>16,5</b>	<b>48,7</b>	<b>15</b>	<b>28,4</b>	<b>14,5</b>	<b>32</b>	<b>61,4</b>	<b>74,1</b>	<b>65,9</b>	<b>58,8</b>	<b>67,7</b>	<b>19,3</b>	<b>41,4</b>	<b>22,7</b>	<b>31,9</b>
	Počet dešt. dnů 1-5 mm	10	6	5	5	7	8	11	5	7	2	10	8	6	5	8	4	5	2	4	5
	Počet dešt. dnů 5-10 mm	0	2	1	3	3	0	2	0	1	1	1	5	3	0	3	3	0	2	1	1
	Počet dešt. dnů < 10 mm	1	2	4	2	1	0	1	0	0	0	0	1	3	3	1	3	0	1	0	1
Normál	Teplota*	<b>12,6</b>	<b>15,6</b>	<b>16,6</b>	<b>17,4</b>	<b>13,1</b>	<b>7,7</b>	<b>2,5</b>	<b>-0,9</b>	<b>-2,1</b>	<b>-1,0</b>	<b>3,0</b>	<b>7,4</b>	<b>12,6</b>	<b>15,6</b>	<b>16,6</b>	<b>17,4</b>	<b>13,1</b>	<b>7,7</b>	<b>2,5</b>	<b>-0,9</b>
	Srážky**	<b>54</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>69</b>	<b>42</b>	<b>35</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>41</b>	<b>54</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>69</b>	<b>42</b>	<b>35</b>	<b>29</b>	<b>26</b>



Tab. 14 - Meteorologické údaje na VS Červený Újezd vegetace 08-09

Měsíc		VII 08	VIII 08	IX 08	X 08	XI 08	XII 08	I 09	II 09	III 09	IV 09	V 09	VI 09	VII 09	VIII 09	IX 09	X 09	XI 09	XII 09	
1. dekáda 1. – 10.	Teplota*	18,42	19,69	18,36	10,15	7,49	1,59	-7,7	0,16	3,87	12,12	12,88	13,37	18,93	19,61	16,23	12,46	3,34	2,61	
	Srážky**	18,8	11,9	5,6	3,4	6,1	2,4	3,9	3,7	18,2	0	3,8	5	20,9	40,4	9,2	8,2	28	29,1	
2. dekáda 11. – 20.	Teplota*	17,3	18,18	9,78	10,46	4,29	1,85	-4,48	-3,55	3,98	11,97	12,50	15,75	18,39	19,79	15,57	3,91	7,21	-5,53	
	Srážky**	18,9	40,6	5,6	9,6	10,2	25	2,9	9,2	15,4	16,6	27,4	19,6	52,5	6,6	3,1	25,2	3,8	6,9	
3. dekáda 21. – 31.	Teplota*	19,2	16,55	10,07	5,96	0,18	-1,3	-0,66	0,14	3,63	12,42	14,99	16,25	19,05	18,55	14,69	6,49	6,96	-1,11	
	Srážky**	21,1	15,2	8,1	28,4	6,4	4,5	9,0	16,3	7,7	8,4	64,5	39,5	8,4	2,2	7,1	5,5	2,7	23,4	
<b>Měsíc celkem</b>	Teplota*	<b>18,33</b>	<b>18,09</b>	<b>12,74</b>	<b>8,76</b>	<b>3,99</b>	<b>0,64</b>	<b>-4,16</b>	<b>-0,85</b>	<b>3,82</b>	<b>12,17</b>	<b>13,79</b>	<b>15,12</b>	<b>18,80</b>	<b>19,29</b>	<b>15,49</b>	<b>7,30</b>	<b>5,84</b>	<b>-1,34</b>	
	Srážky**	<b>58,8</b>	<b>67,7</b>	<b>19,3</b>	<b>41,4</b>	<b>22,7</b>	<b>31,9</b>	<b>15,8</b>	<b>29,2</b>	<b>41,3</b>	<b>25,0</b>	<b>95,7</b>	<b>64,1</b>	<b>81,8</b>	<b>49,2</b>	<b>19,4</b>	<b>38,9</b>	<b>34,5</b>	<b>59,4</b>	
	Počet dešt. dnů 1-5 mm	8	4	5	2	4	5	7	9	9	2	4	9	3	5	3	9	4	7	
	Počet dešt. dnů 5-10 mm	3	3	0	2	1	1	0	1	1	3	1	3	2	2	0	1	2	1	6
	Počet dešt. dnů < 10 mm	1	3	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3 22. kroupy	1	3	1	0	0	1	0
Normál	Teplota*	<b>16,6</b>	<b>17,4</b>	<b>13,1</b>	<b>7,7</b>	<b>2,5</b>	<b>-0,9</b>	<b>-2,1</b>	<b>-1,0</b>	<b>3,0</b>	<b>7,4</b>	<b>12,6</b>	<b>15,6</b>	<b>16,6</b>	<b>17,4</b>	<b>13,1</b>	<b>7,7</b>	<b>2,5</b>	<b>-0,9</b>	
	Srážky**	<b>64</b>	<b>69</b>	<b>42</b>	<b>35</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>41</b>	<b>54</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>69</b>	<b>42</b>	<b>35</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	



