

STIMULAČNÍ A ADAPTOGENNÍ ÚČINKY PŘÍPRAVKŮ TRISOL V MÁKU MĚŘENÍ PŮSOBENÍ PŘÍPRAVKŮ NA ROSTLINY METODOU RFI.

Souhrn

Práce byla vedena na pokusnické stanici Lukavec ve spolupráci s VURV Praha Ruzyně. Hodnotí vliv aplikace přípravků **TRISOL AKTIVÁTOR** a **TRISOL STIMUL PLUS**, které jsou registrovány jako pomocné rostlinné přípravky na ÚKZÚZ. Zvolenou plodinou byl mák, odrůda Opál. V pokuse byl ověřován nejen výnos jednotlivých variant, ale bylo využito i metody RFI, hodnotící vazbu fotochemické energie a její náročnost, která se mění vlivem aplikovaných látek. Přípravky **TRISOL** jsou adaptogenem a stabilizátorem biochemických výnosotvorných pochodů. Jistí proces tvorby výnosu, zvláště při zátěži nepříznivými klimatickými a stanovištními podmínkami (sucho). Výnos po aplikaci vzrůstal průměrně o 13,8 - 19%.

ÚVOD

Výrobky **TRISOL** jsou pomocné látky s účinky stimulatorů a adaptogenů. Využívají se foliárně u řady polních plodin. Kapalné, volně kombinovatelné s výživou a ochranou je lze užít například do kapalných hnojiv (DAM), nebo ve vodném roztoku v kombinaci s listovou výživou, insekticidy a fungicidy. Základní dávka vody na ha činí 100 – 250 litrů. (Na porosty s malou listovou plochou doporučujeme nižší dávku vody, pro zvýšení koncentrace aplikované látky dopadající na list.)

Cílem pokusu je ověření účinků přípravků **TRISOL** na tvorbu výnosu. Měření jejich účinku již v průběhu vegetace metodou **RFI**.

Účinky výrobku TRISOL AKTIVÁTOR: stimulační účinek, tvorba kořenů i jemného kořenového vlášení, indukce tvorby postranních větví, (zvýšení počtu květů na rostlině), zvýšení výkonu fotosyntézy. Kvalitní kořeny jsou zvláště u máku předpokladem vysoké tvorby výnosu a odolnosti k nepříznivým vlivům. **Speciální účinky:** Zvýšení odolnosti k chladu a suchu po dobu 1 měsíce po aplikaci, regenerace po chemickém a mechanickém poškození. Zvýšení klíčivosti semen.

Účinky výrobku TRISOL STIMUL PLUS: stimulace růstu rostlin v období hlavního růstu, harmonizace tvorby výnosu, kladně ovlivňuje energetický metabolismus rostlin a tím i zvyšuje aktivní příjem živin, zvyšuje výkon fotosyntézy. **Speciální účinky:** Vysoké zvýšení odolnosti k suchu po dobu 1 měsíce po aplikaci. Zvýšení klíčivosti semen.

Metodou rychlé fluorescenční indukce (**RFI**) byla analyzátorem Hansatech Plant Efficiency Analyser „PEA“ (Norfolk verze P02.003, softw. Winpea 32,) při 45% podílu světla z 6 diod napájených 12V baterií 1sec měřena fluorescence listů a počítána energetická bilance fotosyntézy. KAUTSKY, HIRSCH, (1931), GUISSÉ, SRIVASTAVA, STRASSER (1995), SRIVASTAVA, STRASSER, (1996,) SRIVASTAVA, MEROPE-TSIMILLI-MICHAEL, (2000). Osvětlení předcházelo 25-30min. zatemnění, během něhož se odplavily asimiláty. Dělal se 4 opakování od varianty s cílem postižení vlivu látek na růst a výnosotvorný proces. Mimo to byl hodnocen obsah chlorofylu v listech a jeho změny ošetřením nedestruktivní metodou s využitím chlorofylometru firmy Hydro.

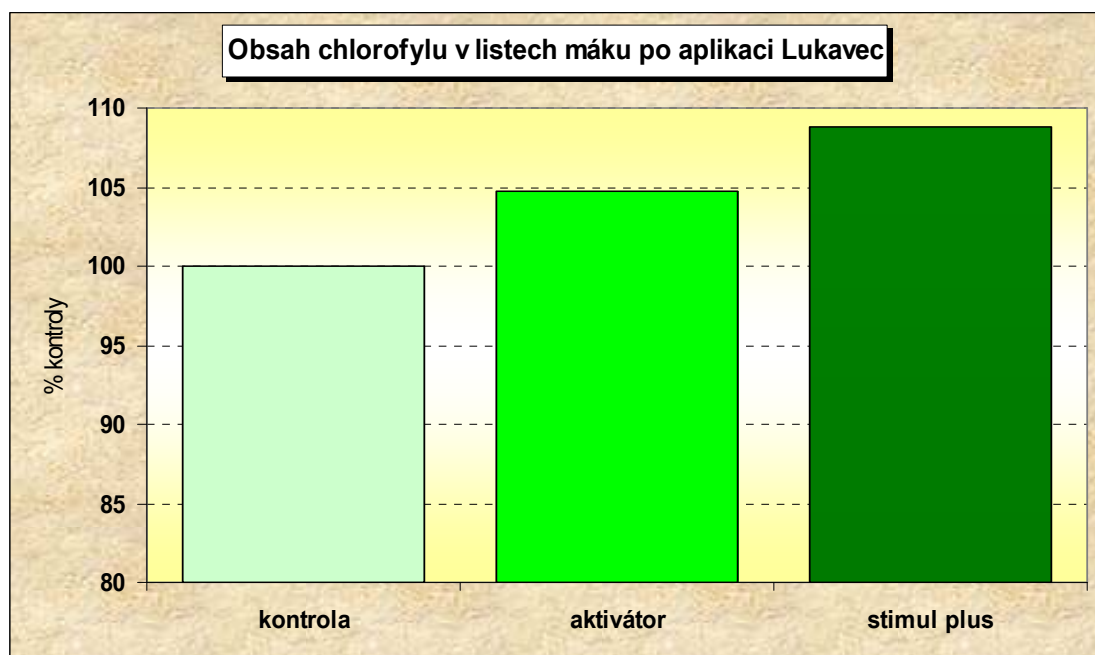
MATERIÁL A METODY

Pokus byl založen na pokusnické stanici v Lukavci ve spolupráci s VURV Praha Ruzyně dle následujícího schématu:

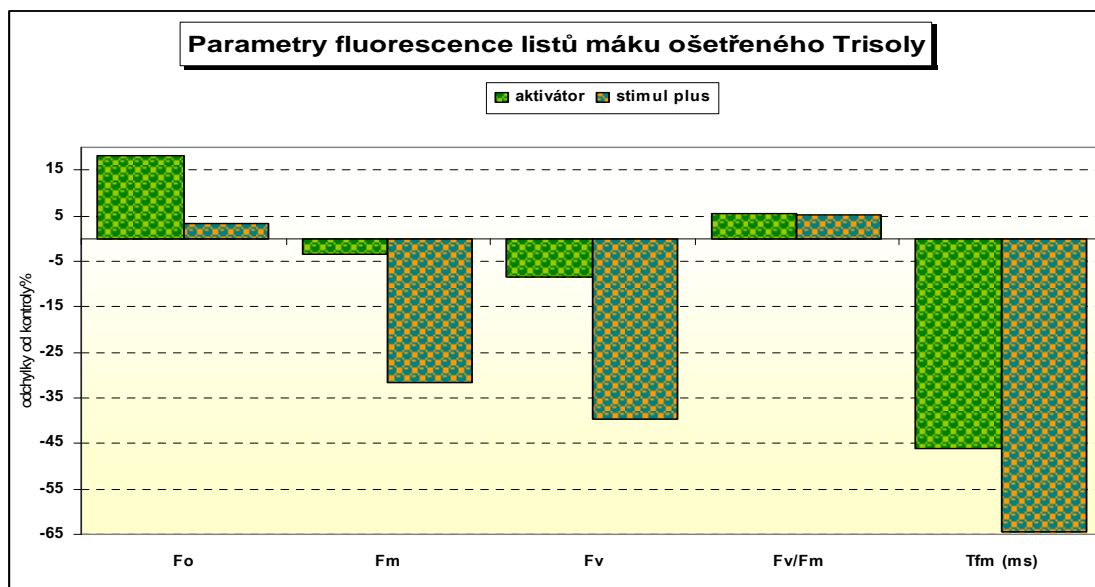
VÝSLEDKY A DISKUZE

Aplikace přípravků **TRISOL** zvyšovaly různě intenzivně obsah pigmentů v listech (Graf 3). Obsah chlorofylu vzrostl ošetřením po přípravku **TRISOL AKTIVÁTOR** cca o 4,5% po přípravku **TRISOL STIMUL PLUS** o 9% kontroly. Je nutné zdůraznit, že u obou přípravků se nejedná o klasický green efekt spojený se zrychlením vodního provozu. Pak by nebylo možné provádět rostliny obdobím sucha. V rámci tohoto pokusu byl v další dále neuváděné variantě aplikován přípravek **TRISOL FOLIAR**, který má klasický stimulační účinek s green efektem. Proto není schopný provádět rostliny suchem a naopak ztráta vody je v době přísušku po jeho aplikaci vyšší. Tomu také odpovídá pouze 5% navýšení výnosu po aplikaci tohoto přípravku.

Graf 3 – obsah chlorofylu v listech



Graf 4 – měření RFI – fluorescence



F_o počáteční fluorescence
 F_v variabilní fluorescence
 $T_{fm(ms)}$ čas dosažení maximální fluorescence

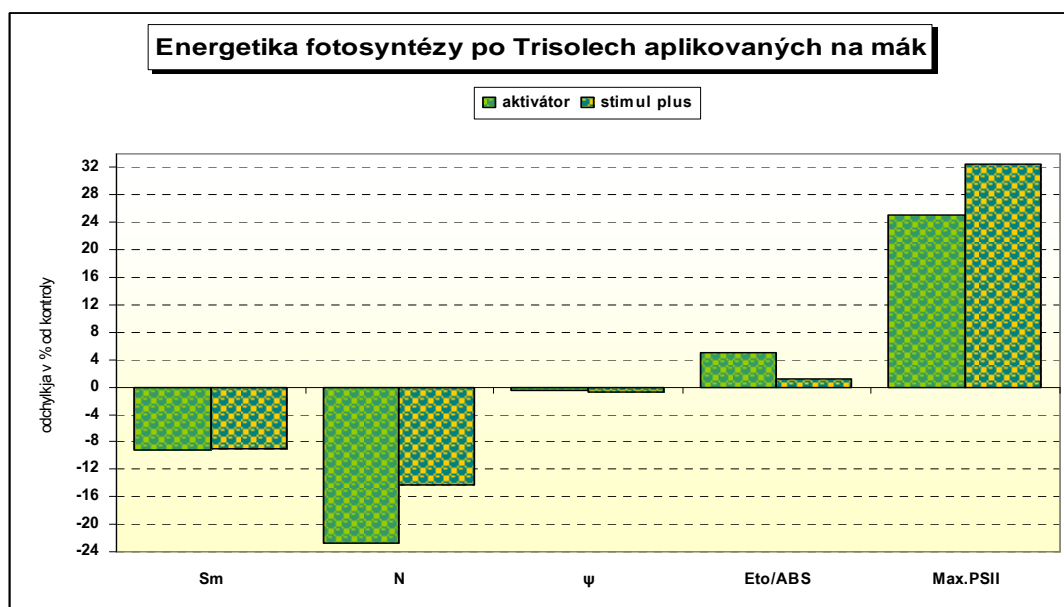
F_m maximální fluorescence
 F_v/F_m Kvantový výtěžek fluorescence

Ošetření měnilo počáteční fluorescenci F_o , intenzivněji ji zvyšoval **AKTIVÁTOR**. Zvýšení F_o chrání rostliny před poškozením tím, že vyvolává mírnou fotoinhibici. Nijak nesouvisí s konsekvenními velmi rychlými redox ději. Uskutečňuje se na vlnové délce P680, následována redukcí primárních chinonových akceptorů energie **Qa** a neradiačními ztrátami při „turn-overu“ chromoforů, jak k němu dochází při přenosu energie reakčním centřům či jejich aktivním částem.

Maximální fluorescence F_m i variabilní fluorescence F_v , se ošetřením snižovaly. Kvantový výtěžek fluorescence F_v/F_m po obou ušetřeních vzrůstal, což optimalizovalo využití zářivé energie, stabilizované fotosyntézou a kumulované v asimilátech. Podle DEMING a ADAMS(1990) stonásobek hodnoty F_v/F_m zhruba odpovídá využití podílu zářivé energie, kterou rostlina využije fotosyntézou.

Obě ošetření zkracovala čas nutný k dosažení fluorescenčního maxima T_{fm} , což indikuje regulaci energetiky fotosyntetické přeměny energie.

Graf 5 – energetika fotosyntézy



Symbol vypovídá o bilanci energie

ψ energie k aktivaci elektronového transportu, vytěsnění excitovaného elektronu a zahájení fotosyntézy
N energie přenesená Qa
Sm dynamická konstanta turnover Qa
Eto/ABS spotřeba energie na membránách

Měření napovídá, že optimalizovaná přeměna energie fotosyntézou proběhla „úsporně“ a že zachycená energie fotonů byla přenesena reakčním centřům rychle a byla jimi vázána v produktech fotosyntézy bez velkých ztrát respirací. Množství energie, předané cestou plastochinonů bylo proti kontrole nižší, což vede k domněnce o intenzivní aktivitě a existenci dalších energetických přenosových drah.

Aktivita membrán mírně vzrostla. Tato hodnota je limitována genotypově a možnost její regulace je omezená. Nicméně ukazuje na míru aktivity membrán (práce na membránách) ve vztahu k neošetřené kontrole.

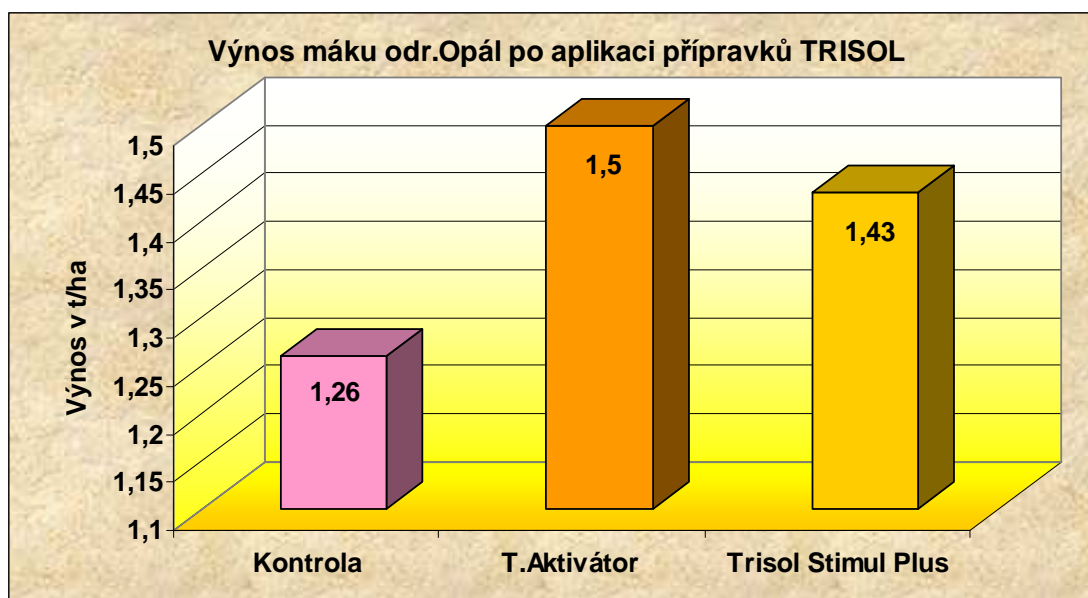
Přípravek **TRISOL STIMUL PLUS** měl nižší účinek na aktivitu membrán, což souvisí s jeho vyšším adaptogenním účinkem. Měření **RFI** probíhalo přibližně v polovině období sucha okolo 15.4.2007 a v tomto období přípravek **TRISOL STIMUL PLUS** velmi intenzivně omezoval vodní provoz rostlin, aby tak optimalizoval hospodaření rostlin s vodou. Právě proto však dokázaly rostliny ošetřené přípravkem **TRISOL STIMUL PLUS** dosahovat vyššího výkonu fotosystémů.

Vzájemným spolupůsobením struktur, aktivních na buněčné resp. molekulární úrovni fotosyntézy, došlo po ošetření k vzrůstu výkonu fotosystému o cca 25% po časné aplikaci přípravku **TRISOL AKTIVÁTOR** (ve fázi do 6 pravých listů) a po ošetření přípravkem **TRISOL STIMUL PLUS** později (ve fázi formování pylových tetrad) o cca 33%. **Výkon fotosystému má ze všech měřených parametrů nejužší vazbu na tvorbu výnosu.** Podpora energetických vazebných pochodů, fotosyntézy byla dlouhodobá, látky působily po větší část vegetačního období. Ovlivnily proto příznivě i výnos máku jak je patrné z tab. 2

Tab.2

Varianta	Výnos při sklizni t/ha	% kontroly
Varianta 1 - kontrola	1,26	100,0
Varianta 2 - TRISOL AKTIVÁTOR	1,50	119,1
Varianta 3 - TRISOL STIMUL PLUS	1,43	113,8

Graf 6 – výsledky – výnos v čistém



Pokud by byly zvláště dubnové srážky vyšší a teploty odpovídaly dlouhodobému průměru, pak by se adaptogenní účinek přípravků snížil. Ze čtyřletých pokusů s přípravky **TRISOL** v máku a na této lokalitě vyplývá, že při normálním průběhu srážek se stimulační účinky všech přípravků **TRISOL** srovnávají do hladiny navýšení výnosu od 6% do 17%. V těch letech, kdy byl průběh vegetace doprovázen výrazným obdobím sucha, dochází k oddělení adaptogenních účinků od výše uvedeného stimulačního rozsahu.

Adaptogenní účinek se pak pohybuje v rozmezí od 13% do 33% navýšení výnosu. Tomu odpovídají i výsledky měření **RFI** v máku i jiných plodinách.

Jestliže je porost zasažen průsůškem v počátku růstu až do období hlavního růstu, pak dosahuje lepších výsledků ranná aplikace přípravku **TRISOL AKTIVÁTOR** na mladé rostliny. Podpora tvorby kořenů přímo ovlivní schopnost přijímat vodu a také přímý adaptogenní účinek s trváním 1 měsíce rozhodne o překonání stresu.

Jestliže je porost zasažen průsůškem v období květu a později, pak dosahuje lepších výsledků přípravek **TRISOL STIMUL PLUS** (a další nově připravované produkty), protože jejich pozdější aplikace (od období pylových tetrad) pomůže překonat období stresu svým přímým adaptogenním účinkem, s trváním 1 až 1,5 měsíce,.

ZÁVĚR

Výsledky pokusu svědčí o kladném účinku přípravků **TRISOL AKTIVÁTOR** a **TRISOL STIMUL PLUS** na tvorbu výnosu, adaptaci porostů na nepříznivé podmínky a optimalizaci energetické bilance fotosyntézy. Byl prokázán i nárůst chlorofylu v listech a dobrý zdravotní stav asimilačního aparátu. Přípravky **TRISOL** jsou přínosem pro praxi svým adaptogenním účinkem, který stabilizuje výnosovou hladinu při výskytu nepředvídatelných zátěží a stresů. **TRISOL AKTIVÁTOR** podporou tvorby kořenů připravuje předpoklady pro lepší překonání stresových podmínek. **TRISOL STIMUL PLUS** podporuje rostliny v růstu a významně i přímo ovlivňuje míru přizpůsobení rostlin k suchu a jejich lepší hospodaření s vodou. Podle stavu porostu, vyspělosti a průběhu počasí přípravky optimalizují vývin i délku doby činnosti asimilačního aparátu, kumulaci nadzemní sušiny, podporují tvorbu chlorofylu a regulují energetickou bilanci vazby zářivé energie. Díky průběhu počasí mohly být splněny oba cíle – ověření stimulačních účinků i ověření adaptogenních účinků přípravků **TRISOL**.

LITERATURA

- 1) DEMING.ADAMS,B.: Carotenoids and photoprotection in plants, a role of xanthophyll zeaxantin Biochim Biophys. Acta 1020: 1-24 1990.
- 2) GUISSÉ, B.- SRIVASTAVA, A.- STRASSER, R. J.: The polyphasic rise of the chlorophyll a fluorescence (O-K-J-I-P) in heat stressed leaves. Arch. Sci., 48, 2,; 147-160. 1995.
- 3) KAUTSKY H., HIRSCH U.(1931) Chlorophyllfluoreszenz und Kohlenassimilation. Biochem Z,315:139-232
- 4) PAPAGEORGIOU G.C., GOVINDJEE EDS.(2004): Chlorophyll fluorescence a signature of Photosynthesis and respiration.Dortrecht,Netherlands,818p.
- 5) SRIVASTAVA, A.- STRASSER, R.J.: Stress and stress management of land plants during a regular day. J. Plant Physiol. 148,; 445-455. 1996.
- 6) SRIVASTAVA, A.-GREPPIN, G. -STRASSER, R.J.: The steady state chlorophyll a fluorescence exhibits in vivo an optimum as a function of light intensity which reflects the physiological state of the plant.Plant Cell Physiol. 36,; 839-848. 1995.
- 7) STRASSER,R.J.,SRIVASTAVA,A., MEROPE-TSIMILLI-MICHAEL, L.: The fluorescence transient as a tool to characterize and screen photosynthetic samples. Geneva,.. 225 pp 2000.

Autoři:

Dana Hradecká¹, Jaroslav Mach²

¹ ČZU v Praze, KRV, Kamýcká 957, 165 21 Praha 6 Suchbátka, CR hradecka@af.czu.cz

² KONTURA s.r.o. Kvapilova 13, 150000 Praha 3, vyzkum@hnojiva.info

Podpořeno cílovým projektem AV ČR 1QS5510680561 a výzkumným záměrem MSM 6046070901.