

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

*Stimulation And Adaptogene Effects Of Preparations Trisol In Poppy Seedmeasurement Of Preparations Efficiency In Plants By Rfi Method*

Dana HRADECKÁ<sup>1</sup>, Jaroslav MACH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Česká zemědělská univerzita v Praze; <sup>2</sup> KONTURA s.r.o.

**Summary:** This work was done at the experimental station Lukavec in cooperation with VÚRV Praha Ruzyně. Influence of application of preparations TRISOL ACTIVATOR and TRISOL STIMUL PLUS, which are registered as supplemental plant preparations at ÚKZÚZ, was evaluated. Selected crop was a poppy, cultivar Opál. In an experiment not only yield in individual variants was verified, but also RFI method was used, which evaluates photochemical energy bond and its demandingness, which is changing in dependence on applied substances. Preparations TRISOL are adaptogene and stabilizer of biochemical yield formation processes. They ensure yield formation process, especially under unfavourable climatic and site conditions (drought). Yield increased after application in average by 13,8 - 19%.

**Key words:** *Trisol, poppy, RFI method, yield, photosynthesis*

**Souhrn:** Práce byla vedena na pokusnické stanici Lukavec ve spolupráci s VÚRV 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%.

**Klíčová slova:** *Trisol, mák, metoda RFI, výnos, fotosyntéza*

## 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.

## Materiál a metody

Pokus byl založen na pokusnické stanici v Lukavci ve spolupráci s VÚRV Praha Ruzyně dle schématu tab. 1:

**Předplodina:** jarní ječmen

**Orba dne:** 11.11.2006

**Příprava dne:** Vláčení 10.3.2007

**Setí dne:** 16.3.2007 (seci kombinace Amazone)

**Hnojení: hnojivo a den aplikace:** 15.3. NPK1 200 kg/ha, 27.4. LAV 110 kg/ha

**Ochrana: herbicid a den aplikace:** Callisto 480 SC 0,2 l + Atpus 1 l + 300 l vody na ha 3.5.2007

**Sklizeň dne:** 16.8.2007

**Počet dnů vegetace:** 132

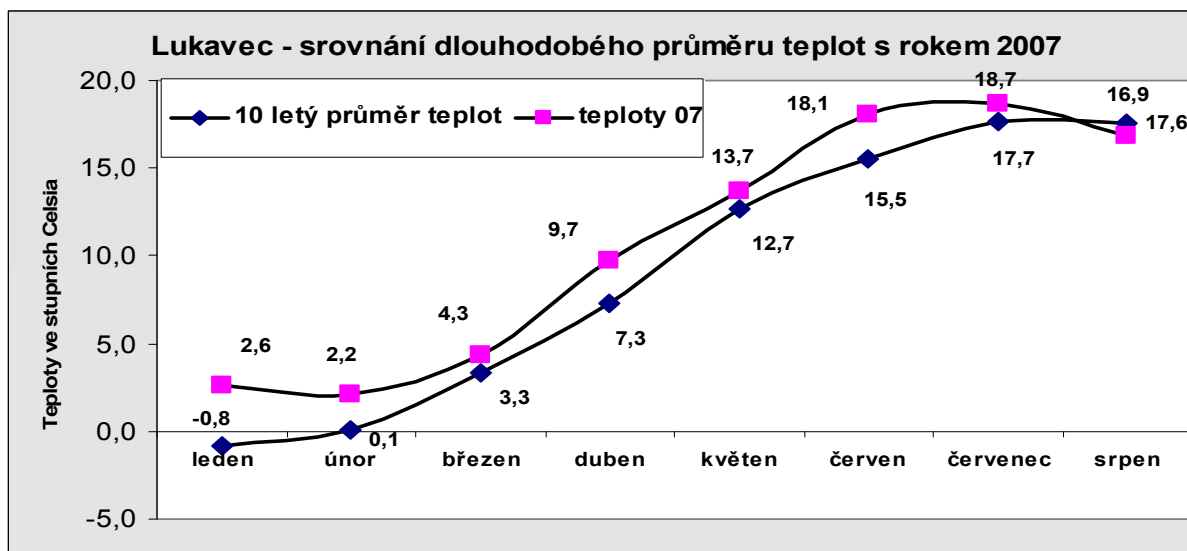
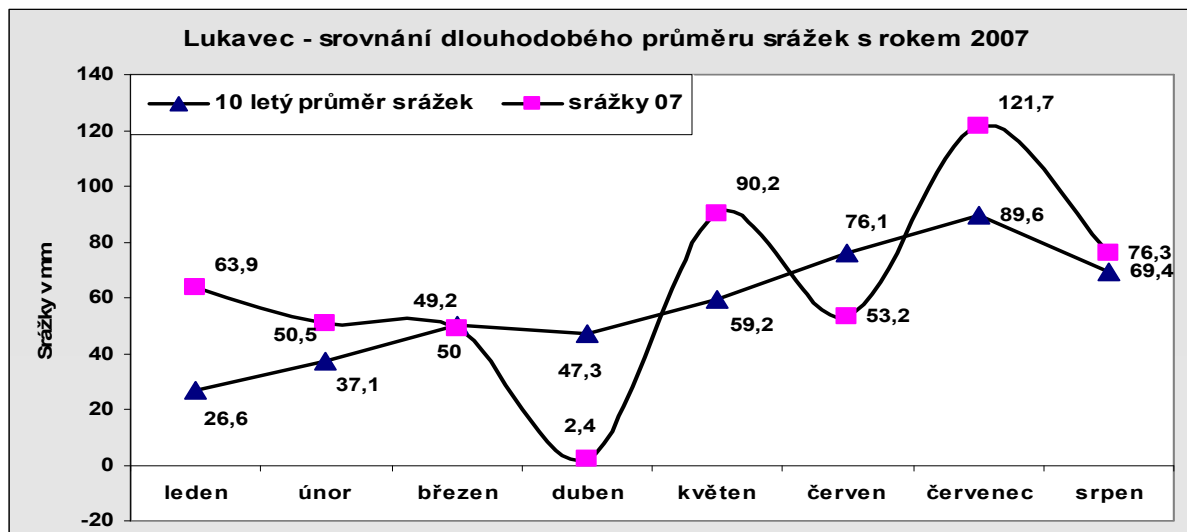
**Účinky výrobku TRISOL STIMUL PLUS:** stimulační růstu rostlin v období hlavního růstu, harmonizace tvorby výnosu, kladně ovlivňuje energetický metabolismus rostlin a tím i zvyšuje aktivní příjem živin, zvyšuje výkon fotosyntézy. **Speciální účinky:** Vysoké zvýšení odolnosti k suchu po dobu 1 měsíce 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), GUISE, SRIVASTAVA, STRASSER (1995), SRIVASTAVA, STRASSER, (1996.) SRIVASTAVA, MEROPE-TSIMILLI-MICHAEL, (2000). Osvětlení předcházelo 25-30min. zatmění, během něhož se odplavily asimiláty. Děly se 4 opakování od varianty s cílem postížení 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.

Tabulka 1 – aplikační termíny

Var./ termín aplikace	vzejtí – 6 pravých listů 27.4.2007 BBCH 12 až 14	formování pylových tetrad 7. 6. 2007
Varianta 1	kontrola	kontrola
Varianta 2	T.Aktivátor 2 l/ha	bez aplikace
Varianta 3	bez aplikace	Trisol Stimul plus 2 l/ha

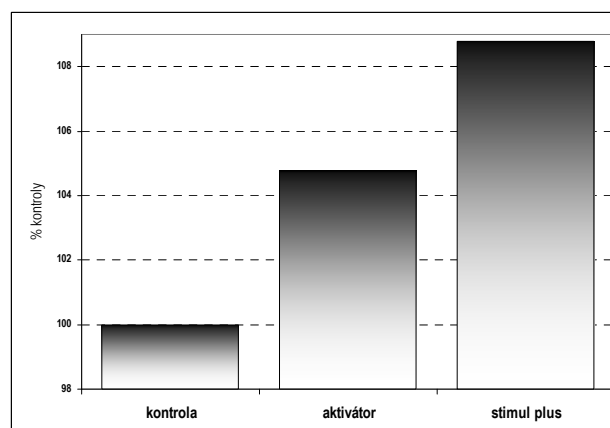
Grafy 1 a 2: Přehled počasí na PS Lukavec v roce 2007.



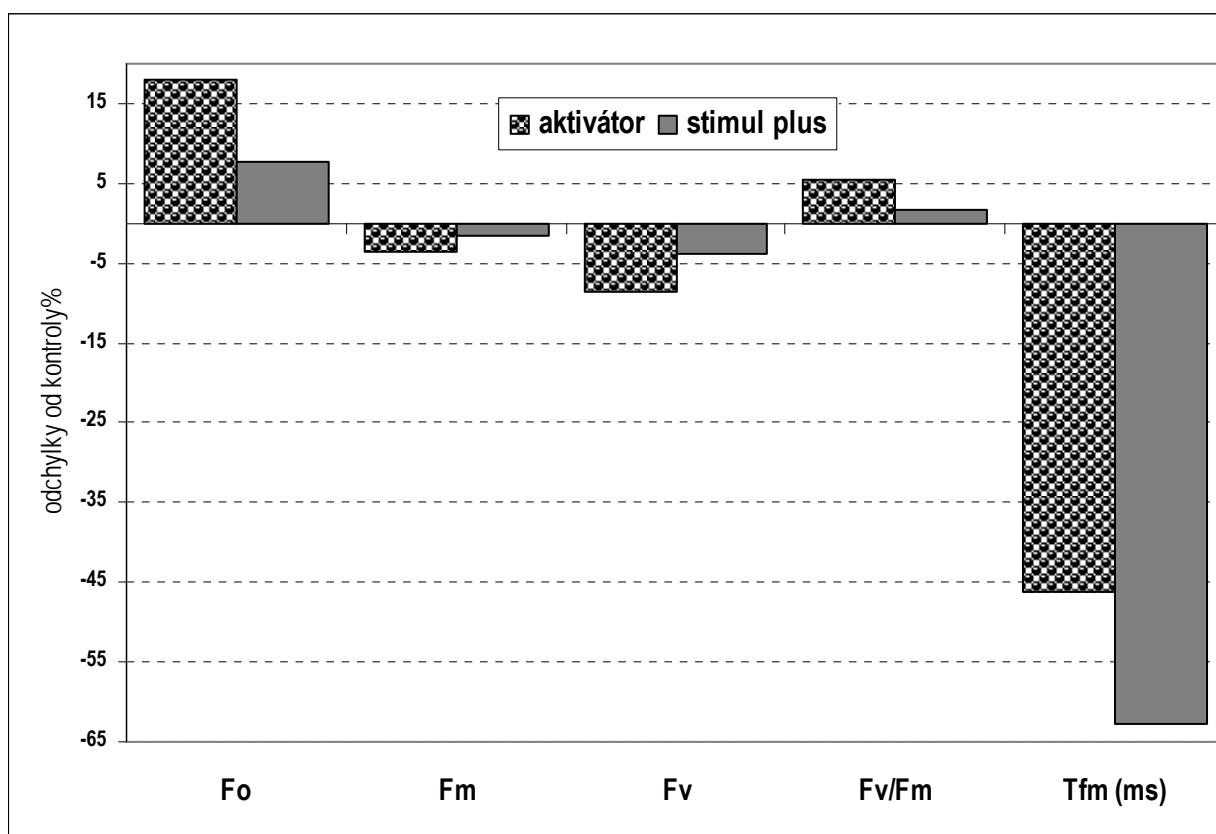
## Výsledky a diskuze

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 máku po aplikaci Lukavec**



Graf 4: Parametry fluorescence listů máku ošetřeného Trisoly



$F_o$  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 konsekvenciemi velmi rychlými redox ději. Uskutečňuje se na vlnové délce P680, následována redukcí primárních chinonových akceptorů energie  $Q_a$  a neradiálními 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 ošetřeních 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.

### Symbol vypovídá o bilanci energie

$\psi$  - energie k aktivaci elektronového transportu, vytěsnění excitovaného elektronu a zahájení fotosyntézy

$N$  - energie přenesená  $Q_a$

$S_m$  - dynamická konstanta turnover  $Q_a$

**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 intenzivně aktivnější 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.

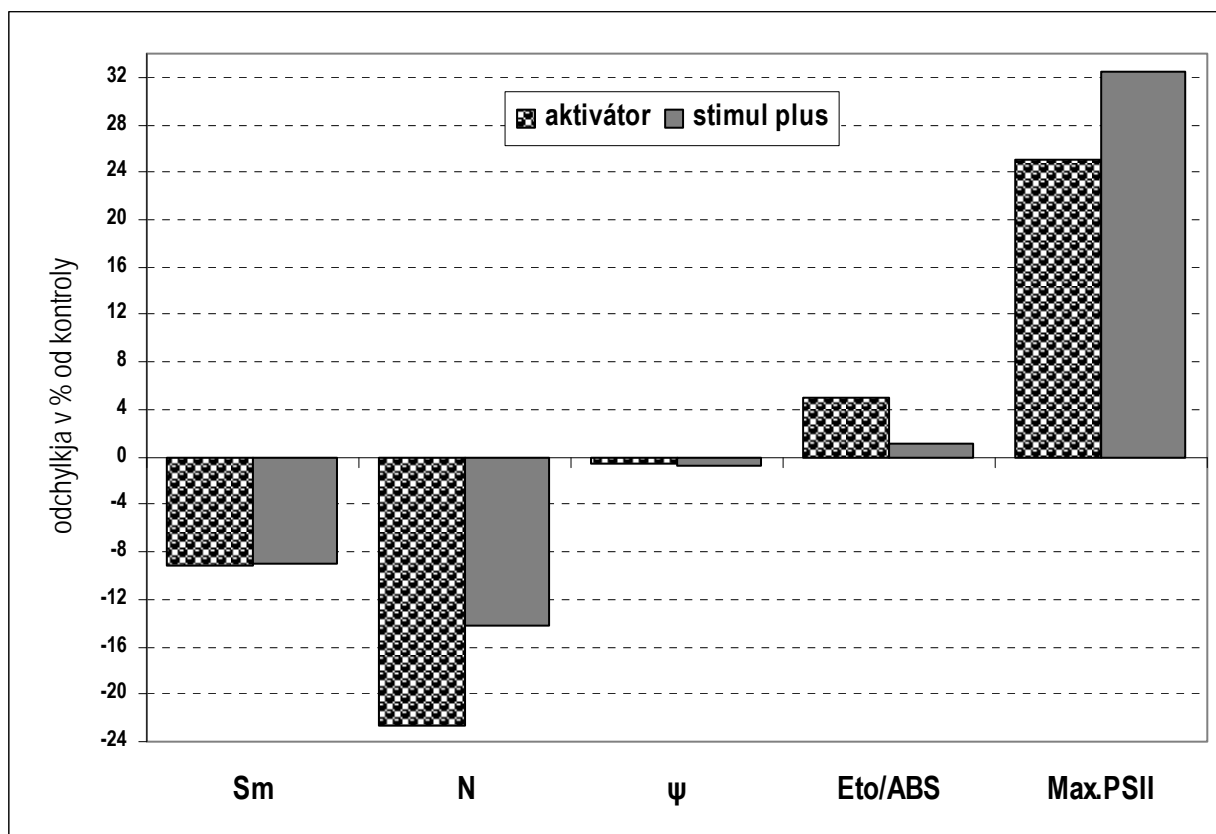
Přípravek **TRISOL STIMUL PLUS** měl nižší účinek na aktivitu membrán, což souvisí s jeho vyšším adaptogenním účinkem. Měření **RFI** probíhalo přibližně v polovině období sucha okolo 15.4.2007 a v tomto období přípravek **TRISOL STIMUL PLUS** velmi intenzivně omezoval vodní provoz rostlin, aby tak optimalizoval 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

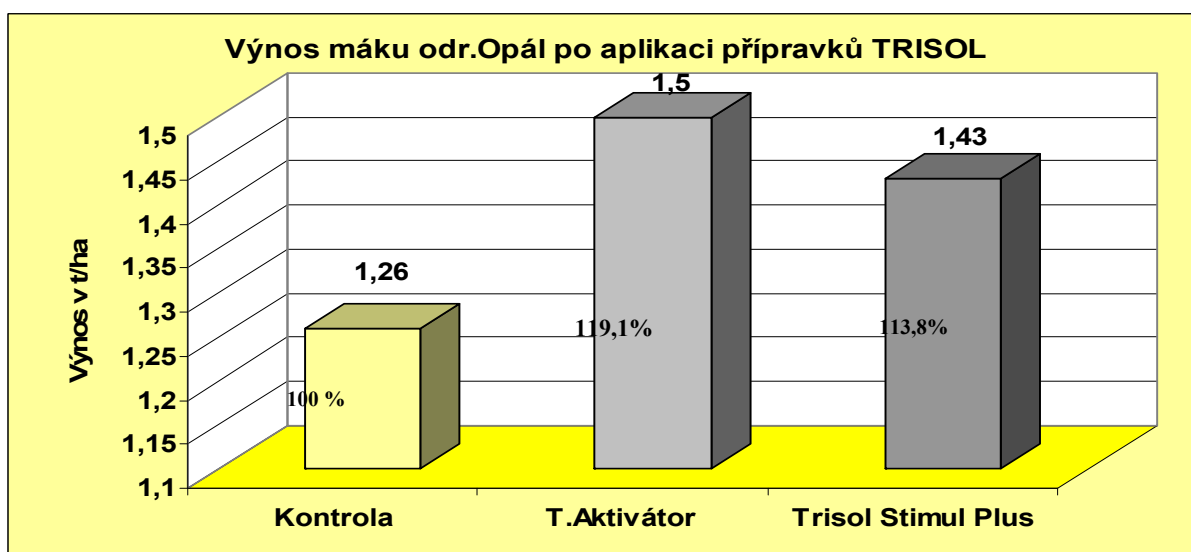
po ošetření k vzrůstu výkonu fotosystému o cca 25% po časné aplikaci přípravku **TRISOL AKTIVÁTOR** (ve fázi do 6 pravých listů) a po ošetření přípravkem **TRISOL STIMUL PLUS** později (ve fázi formování pylových tetrad) o cca 33%. **Výkon fotosystému má**

**ze všech měřených parametrů nejvyšší 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

Graf 5: Energetika fotosyntézy po Trisolech aplikovaných na mák



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.

**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

## 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.

## Použitá literatura

- DEMING.ADAMS,B.: Carotenoids and photoprotection in plants, a role of xanthophyll zeaxantin Biochim Biophys. Acta 1020: 1-24 1990.
- GUISSE, 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.
- KAUTSKY H., HIRSCH U.(1931) Chlorophyllfluoreszenz und Kohlenassimilation. Biochem Z,315:139-232
- PAPAGEORGIOU G.C., GOVINDJEE EDS.(2004): Chlorophyll fluorescence a signature of Photosynthesis and respiration.Dortrecht,Netherlands,818p.
- SRIVASTAVA, A.- STRASSER, R.J.: Stress and stress management of land plants during a regular day. J. Plant Physiol. 148,: 445-455. 1996.
- 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.
- 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.

## Kontaktní adresa

RNDr. Dana Hradecká, CSc., ČZU v Praze, KRV, Kamýcká 957, 165 21 Praha 6 Suchbát, CR hradecka@af.czu.cz

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

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 přísuškem 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 přísuškem v období květu a později**, pak dosahuje lepších výsledků přípravku **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.

**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**.