



**ВЛИЯНИЕ НА ЛИСТНОТО ТОРЕНЕ ПРИ МЛАДИ РАСТЕНИЯ ОТ
СЛЪНЧОГЛЕД И ЦАРЕВИЦА, ИЗПИТВАЩИ АЗОТЕН ДЕФИЦИТ
EFFECT OF FOLIAR FERTILIZERS ON YOUNG SUNFLOWER AND CORN
PLANTS UNDER NITROGEN DEFICIENCY**

Виделина Петкова, Мюзгян Юсмен, Любка Колева-Вълкова*
Videlina Petkova, Myuzhgyan Yusmen, Lyubka Koleva-Valkova*

***E-mail: l_koleva2001@yahoo.com**

Abstract

The effect of foliar fertilizers on young sunflower (*Helianthus annuus* L. cv. Biser) and corn (*Zea mays* L., cv. *Knezha 613*) plants under nitrogen deficiency was studied. The experiments were conducted in controlled conditions as sand culture. The plants were grown for 3 weeks separated in 2 groups – control with complete *Knop* nutrient solution and plants under nitrogen deficiency with *Knop* without nitrogen. After that period the stressed plants were recovered with foliar fertilizers trade mark *Aveikan* and *Poly-plant* in concentrations of 0,3%. Three weeks later the biometrical and physiological parameters were analyzed. On the ground of the obtained results the foliar fertilizers *Aveikan* and *Poly-plant* were suggested as a reliable tool which improves the growth of sunflower and corn plants under nitrogen deficiency.

Key words: sunflower, corn, foliar fertilizer, nitrogen deficiency.

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години в много страни се извършват задълбочени научни изследвания, изясняващи възможности за използване на листни торове в различни направления от земеделието (Alexander, 1987; Panayotov et al., 1996; El-Fouly and El-Sayed, 1997; Padem et al., 1999; Papadopoulos et al., 1999; Panayotov and Dris, 2000; Waranke, 2001; Pereira and Mello, 2002; Panayotov, 2006).

Листното торене има за цел да подпомага регулирането на хранителния режим на растенията, да коригира количеството и качеството на продукцията. Чрез листното торене може бързо да се преодолеят функционални заболявания на растенията, причинени от недостиг или липса на даден хранителен елемент.

Листното торене се прилага и при стресови условия през вегетацията на растенията: екстремни високи или ниски температури, засушаване, замърсяване и др. Ефектът настъпва много по-бързо, отколкото при почвеното торене (Kerin i Berova, 2008).

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследванията бяха проведени с млади растения от слънчоглед (*Helianthus annuus* L.), сорт „Бисер“, и растения от царевица (*Zea mays* L.), сорт „Кнежа 613“.

Семената покълваха върху навлажнена филтърна хартия в петриеви блюда. След покълването бяха засадени в саксии, съдържащи 900 g чист пясък, и отглеждани при контролирани условия: $250 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ интензитет на светлината, 16/8 h фотопериод, 24/18°C температура и относителна въздушна влажност 65%.

Опитите бяха изведени по следната схема: растения, отглеждани с пълен хранителен разтвор на Кноп (контрола), и растения, отглеждани с хранителен разтвор на Кноп без азот. Хранителният разтвор беше обогатен със следните микроелементи: KCl (50 μM), ZnSO₄ (10 μM), CuSO₄ (1,6 μM), Na₂MoO₄ (0,1 μM), MnSO₄ (0,4 μM), H₃BO₃ (12,5 μM) и железен хелат (96 μM).

Хранителният разтвор беше сменян веднъж седмично. Така растенията бяха отглеждани 3 седмици. След този период растенията от вариант 2 бяха възстановени по следната схема:

- 1) Растения, отглеждани с пълен хранителен разтвор на Кноп;
- 2) Растения, отглеждани с хранителен разтвор на Кноп без азот, третиран с листен тор Авейкън – 0,3%;
- 3) Растения, отглеждани с хранителен разтвор на Кноп без азот, третиран с листен тор Поли-плант – 0,3%.

Третирането на растенията беше извършено трикратно, в продължение на три седмици (през седем дни), чрез изпръскване на съответния разтвор в количество 1 ml на растение.

На 21-вия ден след третирането на растенията бяха извършени биометрични измервания и физиологични анализи, както следва: растежни параметри, активност на ензима нитратредуктаза (Berova et al., 2007), листен газообмен (фотосинтетична система LCA-4, ADC, England), съдържание на фотосинтетични пигменти (Lichtenthaler, 1987).

Данните бяха обработени статистически чрез анализ One-Way ANOVA и последващ (Tukey тест) при ниво на значимост 95%.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В предишното ни изследване (Petkova et al., 2012) е установено, че азотният дефицит силно потиска растежа на растенията. Налице е и силно изявена хлороза по листата. Силно изразено намаляване на сухата маса е отчетено както при слънчогледовите растения (38%), така и при царевицата (17%). Най-силно засегнат е компонентът суха маса на листата, като при слънчогледа инхибирането достига 82%, а при царевицата – 48% в сравнение с контролата. Понижаването на растителната биомаса е свързано с намаляване на листната площ (79% за слънчоглед и 55% за царевица) и фотосинтетичната активност.

Данните в таблица 1 показват, че листното подхранване оказва положително влияние върху интензивността на растежните процеси и при

двата вида растения. След периода на възстановяване е отчетено значително повишаване на натрупването на биомаса, като най-силно проявено е при растенията, третирани с Авейкън. При слънчогледовите растения прилагането на Поли-плант доведе до ускорено формиране и на листната площ.

Таблица 1

Растежни параметри на млади растения от царевица, сорт „Кнежа 613”, и слънчоглед, сорт „Бисер”, след листно третиране с Авейкън и Поли-плант

Table 1

Growth parameters of young plants corn cv. “Knezha 613” and sunflower cv. “Biser” after leaf treatment with Aveikan and Poli-plant

Варианти/Variants	Корени/Roots			Стъбла/Stems			Листа/Leaves		
	(см)	FW(g)	DW(g)	(см)	FW(g)	DW(g)	FW(g)	DW(g)	LA(cm ²)
Царевица/Corn									
Контрола/Control	27,5a	3,4a	0,32a	38,0a	5,2a	0,62a	6,5a2	0,70a	272a
-N+пълн Кноп/ N+Кноп	18,1c	1,9c	0,20d	26,0c	3,3b	0,34c	4,1d	0,39d	119d
Авейкън/Aveikan	22,5b	2,9b	0,24c	29,1b	3,2b	0,39b	5,8b	0,55b	141b
Поли-плант/ Poli-plant	21,9b	2,6b	0,29b	28,3b	3,0c	0,34c	4,9c	0,52c	137c
Слънчоглед/Sunflower									
Контрола/Control	24,0a	11,7a	5,074a	19,5a	4,4a	1,18a	31,9a	3,85a	1083a
-N+пълн Кноп/ N+Кноп	10,6d	1,5d	0,119c	15,0b	1,7c	0,17c	2,6c	0,29d	102c
Авейкън/Aveikan	15,5b	2,5b	0,229b	18,5a	2,0b	0,25b	2,7c	0,37c	119c
Поли-плант/ Poli-plant	12,5c	2,3b	0,197b	14,8b	2,1b	0,19c	4,6b	0,52b	201b

В колоните стойностите, обозначени с една и съща буква, не се различават съществено при $P=0,05$

Фотосинтетичните пигменти са един от вътрешните фактори, които до голяма степен могат да лимитират фотосинтетичната активност. Азотният дефицит силно намалява съдържанието на хлорофил *a* (при царевицата с 59,5%, при слънчогледа с 30%) и на хлорофил *b* (при царевицата с 43,8%, при слънчогледа с 45%) (Petkova et al., 2012). По отношение на каротиноидите е налице същата тенденция.

Прилагането на листни торове дава положително отражение върху съдържанието на пигментите (табл. 2). При третираните растения царевица съдържанието на хлорофил *a* нараства спрямо контролата с 44,8% и с 32,7% спрямо растенията, възстановявани с пълн разтвор на Кноп. При слънчогледовите растения по-силно изразен ефект е наблюдаван след прилагането на Поли-плант. Повишената концентрация на пигмента може да бъде следствие както на засилен биосинтеза, така и на забавено разграждане. По отношение на хлорофил *b* и каротиноидите е налице същата тенденция. Промените в съотношението между пигментите са в границите на нормата.

Таблица 2

Съдържание на фотосинтетични пигменти (mg g^{-1} свежа маса) в листата на млади растения от царевица, сорт „Кнежа 613“, и слънчоглед, сорт „Бисер“, след листно третиране с Авейкън и Поли-плант

Table 2

Photosynthetic pigment content (mg g^{-1} fresh weight) in leaves of young plants corn cv. “Knezha 613” and sunflower cv. “Biser” after leaf treatment with Aveikan and Poli-plant

Варианти/Variants	Хл. a/Chl. a	Хл. b/Chl. b	Кар./Car	Хл. (a/b)/Chl. (a/b)	Хл. (a+b)/кар./Chl. (a+b)/car.
Царевица/Corn					
Контрола/Control	1,07 a	0,46 a	0,43 a	2,33	3,56
-N+пълен Кноп/N+Кноп	1,34b	0,63 ab	0,57 b	2,13	3,46
Авейкън/Aveikan	1,55 b	0,75 b	0,63 b	2,07	3,65
Поли-плант/Poli-plant	1,42 b	0,66 ab	0,61 b	2,15	3,41
Слънчоглед/Sunflower					
Контрола/Control	1,81a	0,59a	0,64a	3,05	3,77
-N+пълен Кноп/-N+Кноп	1,62a	0,49b	0,56a	3,30	2,49
Авейкън/Aveikan	1,35b	0,45b	0,46b	2,97	2,32
Поли-плант/Poli-plant	1,65a	0,56a	0,58a	2,93	2,62

В колоните стойностите, обозначени с една и съща буква, не се различават съществено при $P=0,05$

Азотният дефицит в значителна степен понижава фотосинтетичната асимилация при растенията, изпитващи азотен глад (Petkova et al., 2012). След периода на възстановяване е установено, че прилагането на Авейкън в най-висока степен подобрява листния газообмен, като скоростта на фотосинтезата при слънчогледовите растения превишава с 18% дори тази, измерена при растенията от контролната група. Скоростта на фотосинтезата при царевичните растения, третирани с листни торове, се повишава с 31,5% спрямо контролата и с 42,0% спрямо растенията, възстановявани с пълен разтвор на Кноп (табл. 3). По-високата скорост на въглеродната асимилация е предпоставка за по-висока продуктивност на растенията.

Факторите, лимитиращи процеса фотосинтеза, може да имат устичен и мезофилен характер. По-големите промени в интензивността на фотосинтезата при подхранваните с листни торове растения в сравнение с тези при транспирацията показват, че вероятно тук са налице мезофилни промени. Те могат да обхващат както фотохимичните, така и биохимичните процеси от цикъла на Калвин.

Таблица 3

Листен газов обмен при млади растения от царевица, сорт „Кнежа 613”, и слънчоглед, сорт „Бисер”, след листно третиране с Авейкън и Поли-плант

Table 3

Leaf gas exchange in young plants corn cv. “Knezha 613” and sunflower cv. “Biser” after leaf treatment with Aveikan and Poli-plant

Варианти/Variants	E [mmol m ⁻² s ⁻¹]	g _s [mol m ⁻² s ⁻¹]	P _N [μmol m ⁻² s ⁻¹]
Царевица/Corn			
Контрола/Control	2,40a	0,10a	9,12ab
-N+пълен Кноп/N+Кноп	1,30b	0,08a	8,45b
Авейкън/Aveikan	1,85b	0,08a	12,00a
Поли-плант/Poli-plant	2,05a	0,06ab	12,10a
Слънчоглед/Sunflower			
Контрола/Control	3,18c	0,52a	15c
-N+пълен Кноп/N+Кноп	3,54c	0,19b	15c
Авейкън/Aveikan	6,82b	0,5a	18,7a
Поли-плант/Poli-plant	7,5a	0,53a	17,8b

В колоните стойностите, обозначени с една и съща буква, не се различават съществено при P=0,05

Нитратредуктазата представлява първия ензим, който лимитира усвояването на азота от растенията (Campbell, 1999). Нейната активност често се използва като индикатор за способността на растенията да използват NO₃⁻ от почвата (Barford and Lajtha, 1992). След периода на възстановяване е установено значително повишаване на активността на ензима в листата на подхранваните растения. В корените не е отчетена значима разлика в активността на ензима при всички анализирани групи растения (табл. 4).

Таблица 4

Активност на ензима нитратредуктаза (μg NO₂⁻ g⁻¹h⁻¹) в органите на млади растения от царевица, сорт „Кнежа 613”, и слънчоглед, сорт „Бисер”, след листно третиране с Авейкън и Поли-плант

Table 4

Activity on enzyme nitrate reductase (μg NO₂⁻ g⁻¹h⁻¹) in roots and leaves of young plants corn cv. “Knezha 613” and sunflower cv. “Biser” after leaf treatment with Aveikan and Poli-plant

Варианти/Variants	Активност на нитратредуктаза (μg NO ₂ ⁻ g ⁻¹ h ⁻¹)/ Activity of nitrate reductase (μg NO ₂ ⁻ g ⁻¹ h ⁻¹)			
	Царевица/Corn		Слънчоглед/Sunflower	
	Корени/roots	Листа/leaves	Корени/roots	Листа/leaves
Контрола/Control	15	62	18	50
-N+пълен Кноп/-N+Кноп	10	48	16	105
Авейкън/Aveikan	11	81	21	81
Поли-плант/Poli-plant	13	76	21	56

ИЗВОДИ

1. Листните торове Авейкън и Поли-плант проявяват висока ефективност по отношение на растежните параметри на млади растения от царевица и слънчоглед.

2. В листата на подхранваните с листни торове растения активността на ензима *нитратредуктаза* се повишава както спрямо стресираните растения, подхранвани с разтвор на Кноп, така и спрямо контролата.

3. Положителните промени в параметрите на листния газообмен са добре изразени след обработката на растенията с листните торове Авейкън и Поли-плант.

4. Прилагането на подхранване с листни торове Авейкън и Поли-плант дава положително отражение върху съдържанието на фотосинтетични пигменти.

5. Листните торове Авейкън и Поли-плант може да бъдат предложени като надеждни за подобряване на физиологичния статус на царевични и слънчогледови растения, подложени на азотен глад.

LITERATURE

Berova, M., N. Stoeva, A. Vasilev, Z. Zlatev, 2007. Rakovodstvo za uprazhneniya po fiziologiya na rasteniyata. Akademichno izdatelstvo na AU - Plovdiv, s. 142.

Kerin, V., M. Berova, 2008. Listno torene pri rasteniyata. Izdatelstvo Videnov & sin, Sofia.

Alexander, D., 1987. Technology of foliar fertilization under semiarid and arid conditions. Conference of fertilization: availability and needs, 13-16 April, Cairo, pp.:1-15.

Barford, C., K. Lajtha, 1992. Nitrification and nitrate reductase activity along a secondary successional gradient. Plant and soil, 186:205-211.

Campbell, W., 1999, Nitrate reductase structure, function and regulation: bridging the gap between biochemistry and physiology, Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 50:277-303.

El-Fouly, M., A. El-Sayed, 1997. Foliar fertilization: an environmentally friendly application of fertilizers. In: Proceeding of dahlia greidinger international symposium on fertilization and the environment. Movtvedt, j., ed. Technian Haifa. pp. 346-358.

Lichtenthaler, H., 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods of enzymology, 148, 350-382.

Padem, H., A. Ocal, R. Alan, Y. Tuzel, S. Burrage, B. Bailey, A. Gul, A. Smith, 1999. Effect of humic acid added to foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. Acta Horticulturae, 491:241-246.

Panayotov, N., N. Shaaban, V. Ivanova, 1996. Comparative evaluation on the different modifications of suspension fertilizer Lactofol on the seed production of the sweet pepper. 9th International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition, 8-15 September, Prague Czech Republic, pp.191-195.

Panayotov, N., R. Dris, 2000. Evaluation of the effect from application of the leaf fertilizers Campofort Special on the yield and quality of pepper seeds. Shanghai International Vegetable Conference, October 18-20, Shanghai, China, Paper Collection, pp: 332-338.

Panayotov, N., 2006. Influence of leaf fertilizer Kristalon on the yield and quality of sweet pepper seeds. Folia Horticulturae, 18, 1: 41-50.

Papadopoulos, I., L. Ristimaki, H. Laine, 1999. Foliar application of glycinebetaine to citrus and sweet pepper. In: Proc. Of the 2 International Workshop on Foliar Fertilization, Bangkok, Thailand, pp.: 293-304.

Pereira, H., S. Mello, 2002. Foliar fertilizer applications on nutrition and yield of sweet pepper and tomato. Hort. Brazil. 20, 4: 597-600.

*Petkova, P., M. Yusmen, L. Koleva, M. Berova, 2012. Comparative study of the effect of nitrogen deficiency on growth, photosynthetic parameters and enzyme activity of young sunflower (*Helianthus annuus* L.) and corn (*Zea mays* L.) plants. Agricultural sciences, IV (11), 183-187.*

Waranke, D., 2001. Foliar fertilization. Crop & Soil Science, 30: 235-242.

Рецензент – доц. д-р Златко Златев
E-mail: zl_zlatev@abv.bg

