اثر N، K و Mg بر رشد رویشی و غلظت عناصر برگ توت فرنگی (*Fragaria ananasa* cv.Sun Rise) در شرایط کشت هیدروپونیک

مهسا دودمان، محمد اسماعیل امیری

دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
m.dodman@yahoo.com

چکیده

تغذیه مناسب یکی از راه‌های رسیدن به تولید محصولی اقتصادی است. تامین به موقع عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، سبب افزایش عملکرد میوه می‌شود و یکی از عوامل مهم و کلیدی در افزایش عملکرد گیاهان، افزایش درصد تشکیل میوه و افزایش وزن میوه است. در این تحقیق توت فرنگی (*Fragaria ananasa cv.Sun Rise*) در گلخانه در شرایط هیدروپونیکی در پرلایت و کوکوپیت (به نسبت 50 درصد پرلایت و 50 درصد کوکوپیت) در گلدان‌های 10 لیتری کشت شدند. برای استفاده از این تحقیق از طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با 5 تکرار مورد استفاده قرار گرفت که در طی دو دوره تکرار گردید. تیمارها شامل اوره در 3 سطح 0، 100 و 200 $mg\ L^{-1}pot^{-1}$ (به ترتیب T_1، T_2 و T_3)، کلرور پتاسیم در 3 سطح 0، 75 و 150 $mg\ L^{-1}pot^{-1}$ (به ترتیب T_1، T_4 و T_5) و سولفات منیزیم در 3 سطح 0، 50 و 100 $mg\ L^{-1}pot^{-1}$ (به ترتیب T_1، T_6 و T_7) می‌باشند. حداکثر سطح برگ را T_3 و حداقل آن را T_1، حداکثر وزن تر را T_3 و حداقل آن را T_1، حداکثر وزن خشک را T_3 و حداقل آن را T_1، حداکثر غلظت ازت برگ را T_3 و حداقل آن را T_1، حداکثر غلظت فسفر را T_3 و حداقل آن را T_1، حداکثر غلظت پتاسیم را T_3 و حداقل آن را T_7، حداکثر غلظت کلسیم را T_3 و حداقل آن را T_5 و حداکثر غلظت آهن را T_5 و حداقل آن را T_1، دارا می‌باشند. در بررسی‌ها غلظت عناصر برگ (منیزیم، منگنز، روی، مس و بور) معنی‌دار نبودند.

کلمات کلیدی: **توت‌فرنگی سان‌رایز، کشت هیدروپونیک، سطح برگ، غلظت عناصر در برگ**

مقدمه

توت‌فرنگی یکی از محصولات مهم باغبانی در دنیا است. در ایران، برخلاف سایر نقاط جهان، تولید توت‌فرنگی و محصولات فرآوری شده از آنها حائز اهمیت نمی‌باشد. کشت و تولید آن در کشور ما از سابقه تاریخی طولانی برخوردار نیست. توت فرنگی یک گیاه ایده‌آل برای مطالعات برهمکنش تغذیه‌ای در بین گیاهان چند ساله است، زیرا این گیاه نسبتاً پیش‌رس بوده و تولید محصول اول بعد از چند ماه کاشت حاصل می‌شود. همچنین به راحتی می‌توان عکس‌العمل‌های رشد یا عملکرد را نسبت به جذب عناصر مطالعه نمود.

در تحقیقات انجام شده روی توت‌فرنگی‌های ارقام دوکات و سنگانا نشان دادند که، استفاده از N به مقدار 90 کیلوگرم در هکتار، وزن خشک برگ و مقدار ویتامین ث را افزایش می‌دهد (کوپانسکی و همکاران، 1994). نتایج بدست آمده از محققین نشان داد که، با افزایش غلظت‌های N (3/75 – 15 میلی مول)، جذب NO_3^- بیشتر می‌شود (دارنل و همکاران، 2001). در توت‌فرنگی، در مدت فصل رشد، نیتروژن خاک گیاه و میوه‌ها در فواصل منظم اندازه‌گیری گردید، جذب نیتروژن در توت‌فرنگی رقم السانتا، قبل از زمستان خیلی کم و حداکثر آن در حدود 10 تا 15 کیلوگرم در هکتار بود. در میوه‌های آن، مقدار نیتروژن بعد از برداشت بین 15 تا 83 کیلوگرم در هکتار متغیر است و جذب نیتروژن توسط گیاه بین 39 تا 117 کیلوگرم در هکتار است (لیتت و همکاران، 2002). تحقیقات نشان دادند که در توت‌فرنگی رقم سلوا، استفاده از N با غلظت 4 میلی مول، جذب نیترات را حدود 10 برابر نسبت به غلظت 0/1 میلی‌مول افزایش

داد (تقوی و همکاران، 2007). آزمایشات انجام شده نشان داد که، افزایش غلظت پتاسیم، به دلیل داشتن اثر متقابل منفی با سایر عناصر به ویژه منیزیم و کلسیم، جذب منیزیم را کاهش می‌دهد (بیلدیریم و همکاران، 2009). همچنین استفاده از غلظت‌های بالای پتاسیم، غلظت پتاسیم برگ توت‌فرنگی را افزایش می‌دهد و غلظت منیزیم و کلسیم برگ را کاهش می‌دهد ولی روی مشخصات شیمیایی میوه اثری ندارد (هاینس و همکاران، 1987). تحقیقات انجام شده نشان داد که، افزایش غلظت پتاسیم، وزن تر و خشک ریشه و شاخه و برگ توت‌فرنگی را کاهش می‌دهد (بیلدیریم و همکاران، 2008).

مواد و روشها

این آزمایش در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان روی توت‌فرنگی رقم سان رایز (*Fragaria ananasa cv. Sun Rise*) که در شرایط کشت هیدروپونیک در پرلایت و کوکوپیت (به نسبت 50 درصد پرلایت و 50 درصد کوکوپیت) در گلدان‌های 10 لیتری کشت شده بودند انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با 5 تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل اوره به عنوان منبع ازت در 3 سطح 0، 100 و 200 $mg\ L^{-1}pot^{-1}$ (به ترتیب تیمارهای T_1، T_2 و T_3)، کلرور پتاسیم به عنوان منبع پتاسیم در 3 سطح 0، 75 و 150 $mg\ L^{-1}\ pot^{-1}$ (به ترتیب T_1، T_4 و T_5) و سولفات منیزیم به عنوان منبع منیزیم در 3 سطح 0، 50 و 100 $mg\ L^{-1}pot^{-1}$ (به ترتیب T_1، T_6 و T_7) می‌باشند.

سطح برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، غلظت عناصر در برگ کامل اندازه‌گیری شد. N در دو نوبت (سه هفته و یک هفته قبل از گلدهی)، Mg دو هفته بعد از دادن N و K در زمان تشکیل میوه (اوایل اردیبهشت) داده شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ، سه برگ توسعه یافته انتخاب گردید و سطح برگ آنها توسط دستگاه Leaf Area Meter قرائت شد و میانگین محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری وزن تر، 3 برگ توسعه یافته انتخاب و با ترازو وزن شدند و برای محاسبه وزن خشک برگ، برگ‌ها 24 ساعت در آون در دمای 70 درجه سانتیگراد قرار داده شدند و برگ‌های خشک شده با ترازو وزن گردیدند.

برای بدست آوردن غلظت عناصر در برگ از روش‌های زیر استفاده شد، ازت کل از روش کجالدال، فسفر کل پس از هضم تر با دستگاه اسپکتوفتومتری (رنگ سنجی)، پتاسیم پس از هضم تر با دستگاه فلایم فتومتری (شعله سنجی)، عناصر کلسیم و منیزیم پس از هضم تر با دستگاه جذب اتمی و با استفاده از استانداردهای عناصر مربوطه قرائت شدند. عناصر آهن، منگنز، روی و مس پس از هضم خشک با کوره برقی و عصاره‌گیری با دستگاه جذب اتمی پس از تنظیم با استانداردهای مربوطه قرائت گردیدند.

نتایج و بحث

تیمارها از نظر تاثیر بر میانگین سطح برگ در سطح 5% اختلاف معنی‌داری با هم دارند. به طوری که حداکثر سطح برگ (cm^2 121/2) را T_3، و حداقل آن (cm^2 69/27) را T_1 دارا می‌باشد. تیمارها از نظر تاثیر بر وزن تر و وزن خشک برگ در سطح 1% اختلاف معنی‌داری با هم دارند. به طوری که حداکثر وزن تر (9/46 g) را T_3، و حداقل آن (6/27 g) را T_1 دارد. به طوری که حداکثر وزن خشک (2/67 g) را T_3، و حداقل آن (1/81 g) را T_1 دارد. (جدول 1 و 2). غلظت عناصر (ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و آهن) در برگ در سطح 1% معنی‌دار بود. به طوری که حداکثر غلظت ازت برگ (2/52 درصد) و حداقل آن (1/15 درصد)، در تیمارهای T_3 و T_1، به طور جداگانه حاصل گردید. حداکثر غلظت

فسفر (0/206 درصد) و حداقل آن (0/16 درصد)، در تیمارهای T_3 و T_1، به طور جداگانه مشاهده گردید. حداکثر غلظت پتاسیم (1/23 درصد) و حداقل آن (0/98 درصد)، در تیمارهای T_3 و T_7، به طور جداگانه مشاهده گردید. حداکثر غلظت کلسیم (2/8 درصد) و حداقل آن (2/21 درصد)، در تیمارهای T_3 و T_5، به طور جداگانه مشاهده گردید. حداکثر غلظت آهن (125/1 پی‌پی‌ام) و حداقل آن (108/2 پی‌پی‌ام)، در تیمارهای T_5 و T_1، بطور جداگانه مشاهده گردید. غلظت عناصر برگ (منیزیم، منگنز، روی، مس و بور) معنی‌دار نبودند (جدول 3 و 4).

جدول 1- نتایج تجزیه واریانس سطح برگ، وزن تر و خشک برگ توت‌فرنگی رقم سان‌رایز کشت شده در شرایط هیدروپونیک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (M.S)		
		میانگین سطح برگ (cm^2)	میانگین وزن تر برگ (g)	میانگین وزن خشک برگ (g)
بلوک	4			
تیمار	6	547/607 *	6/632 **	0/456 **
اشتباه	24	771/592	0/071	0/01
C.V%	-	30/85	3/2	4/27

* معنی‌دار در سطح 5 درصد ** معنی‌دار در سطح 1 درصد ns معنی‌دار نیست

جدول 2- نتایج مقایسه میانگین سطح برگ، وزن تر و خشک برگ توت‌فرنگی رقم سان‌رایز کشت شده در شرایط هیدروپونیک

صفات / تیمار	سطح برگ (cm^2)	وزن تر برگ (g)	وزن خشک برگ (g)
T_1	69/27 b	6/27 d	1/812 d
T_2	119/2 a	9/16 a	2/578 a
T_3	121/2 a	9/462 a	2/674 a
T_4	83/7 ab	8/696 b	2/254 b
T_5	80/93 b	8/716 b	2/358 b
T_6	80/95 b	8/694 b	2/358 b
T_7	75/03 b	7/176 c	2/012 c

حروف یکسان درج شده در جداول نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود ندارد. حرف a بیانگر آن است که نسبت به بقیهٔ حروف بیشترین میزان را دارا می‌باشد.

جدول 3- نتایج تجزیه واریانس غلظت عناصر برگ توت‌فرنگی رقم سان‌رایز کشت شده در شرایط هیدروپونیک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (M.S)									
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
		(%)					(ppm)				
بلوک	2										
تیمار	6	** 0/038	** 0/000083	** 0/000083	** 0/125	ns 0/001	** 0/125	ns 0/001	** 0/125	ns 0/001	** 0/125
اشتباه	12	0/004	0/000083	0/000083	0/004	0/001	0/004	0/001	0/004	0/001	0/004
C.V%	-	2/8	4/98	4/98	2/76	9/43	2/76	9/43	2/76	9/43	2/76

جدول 4- اثر سطو ح مختلف N، K و Mg بر غلظت عناصر برگ توت‌فرنگی رقم سان‌رایز کشت شده در شرایط هیدروپونیک

B	Cu	Zn	Mn	Fe	Mg	Ca	K	P	N	تیمار
(ppm)					(%)					
3/7a	52/65 a	26/05 a	95/25 a	108/2 c	0/29 a	2/28 cd	1/32 c	0/16c	1/15 c	T_1
3/73 a	54/06 a	36/71 a	94/42 a	108/3 c	0/27 a	2/54 b	1/22 d	0/18 b	2/34 b	T_2
3/71 a	55/47 a	47/35 a	100/31 a	108/4 c	0/24 a	2/81 a	1/23 a	0/21 a	2/52 a	T_3
3/7 a	52/79 a	36/58 a	106/31 a	113/7 bc	0/25 a	2/47 b	1/41 b	0/21 a	2/413 b	T_4
3/8 a	50 a	26/51 a	95/88 a	125/1 a	0/26 a	2/21 d	1/51 a	0/22 a	2/357 b	T_5
3/82 a	51/24 a	24/75 a	87/91 a	122/4 ab	0/28 a	2/27 cd	1/37 b	0/22 a	2/37 b	T_6
3/89 a	51/81 a	24/23 a	75/93 a	124/1 a	0/31 a	2/34 c	0/98 e	0/21 a	2/41 b	T_7

منابع

Darnell, R. L. and Stutte, G. W. 2001. Nitrate concentration effects on NO_3^-N uptake and reduction, growth and fruit yield in strawberry. J. Am. Soc. Hort. Sci., pp: 560-563.

Haynes, R. J. and Goh, K. M. 1987. Effects of nitrogen and potassium applications on strawberry growth, yield and quality. Communications in Soil Science and Plant Analysis., 18 (4): 457-417.

Kopanski, K. and Kawecki, Z. 1994. Nitrogen fertilization and growth and cropping of strawberries in the conditions of Zlawy. III. Cropping and fruit chemical composition. Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis, Agricultura (58): 135-142.

Latet, G., Meesters, P. and Bries, J. 2002. The influence of different nitrogen (N) strategies on the yield and leaching in open field strawberry production. IV International Strawberry Symposium. Tampere, Finland.

Taghavi, T. S. and Babalara, M. 2007. The effect of nitrate and plant size on nitrate uptake and in vitro nitrate reductase activity in strawberry (*Fragaria ananassa* cv Selva). Scientia Horticulturae. 112: 393-398.

Yildirim, E., Karlidag, H., Turan, M. 2009. Mitigation of salt stress in strawberry by foliar K, Ca and Mg nutrient supply. Plant Soil Environ. 5: 213-221.

Yildirim, E., Turan, M. and Guvenc, I. 2008. Effect of foliar salicylicacid applications on growth, chlorophyll and mineral cotent of cucumber (*cucumis L.*) grown under salt stress. Journal of Plant Nutrition. 31: 593-612.