نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵، ص. ۱۸-۱۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 1, Spring 2016, P. 11-18
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر کاربرد ویناس و افزودنی نیتروژن و فسفر بر رشد و عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی

احمد گلچین[۱]- امین وطنی[۲]- بهنام سالوند[۳]- فاطمه رخش[۴*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۵/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۲۲

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کاربرد ویناس بر رشد و عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی رقم سوپراوربانا، آزمایشی در بهار سال ۱۳۸۶ به‌صورت گلدانی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان اجرا شد. به‌منظور انجام این تحقیق آزمایشی با ۲۴ تیمار و در سه تکرار به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی طراحی گردید. در این آزمایش از ویناس چغندرقند با سه غلظت مختلف شامل غلظت‌های ۴۰ (C_1)، ۲۰(C_2) و ۱۰ (C_3) (میلی‌گرم بر لیتر) بار رقیق شده آن استفاده شد. به هر یک از این غلظت‌ها، افزودنی‌های فسفر، نیتروژن و فسفر + نیتروژن اضافه گردید. مقدار نیتروژن و فسفر اضافه شده به ترتیب ۲۲۴ و ۶۲ میلی‌گرم در لیتر بود. پس از پایان دوره رشد، عملکرد میوه، ماده خشک، وزن خشک ریشه و اندام هوایی و ارتفاع بوته گیاه گوجه‌فرنگی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که با افزودن فسفر به ویناس، عملکرد و ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد. افزودن فسفر + نیتروژن موجب افزایش درصد ماده خشک میوه، وزن خشک ریشه و اندام هوایی و همچنین افزودن نیتروژن به ویناس موجب کاهش عملکرد و ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی گردید.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، بیوماس، چغندرقند، دندر، ملاس

مقدمه

طی فرآیند تولید قند، مقدار زیادی ملاس چغندرقند تولید می‌شود. در کارخانه‌های الکل‌سازی پس از تخمیر ملاس چغندرقند توسط مخمرها، قند تبدیل به الکل می‌شود و پسماند ملاس که حاوی اسیدهای آمینه متنوع است تحت عنوان ویناس به فاضلاب تصفیه‌خانه هدایت می‌گردد. در سال‌های اخیر صاحبان کارخانه‌های تولید الکل با غلیظ کردن این ماده از ایجاد بوی متعفن و گرفتن فضای زیاد جلوگیری می‌نمایند، ولیکن این ماده ارزشمند کماکان در ایران، بدون استفاده دفع می‌شود. به‌طور متوسط برای تولید هر لیتر الکل ۱۲ لیتر ویناس نیز تولید می‌شود. ویناس ماده‌ای با رنگ قهوه‌ای تیره و بوی شکر سوخته می‌باشد که غنی از پتاسیم، کلسیم، منیزیم، مقادیری نیتروژن و فسفر است. استپیلو و همکاران (۱۹) بیان نمودند که قابلیت استفاده پتاسیم در ویناس با پتاسیم موجود در موریات پتاسیم یکسان است. مصرف دزهای پایین ویناس باعث افزایش عملکرد نیشکر می‌شود ولی دزهای بالاتر ویناس نه تنها باعث کاهش عملکرد نیشکر می‌گردد بلکه درصد فیبر نیشکر نیز کاهش می‌یابد که شاید رشد رویشی بالاو زیادی جذب پتاسیم باعث این کاهش‌ها می‌شود (۱۶). ویناس به علت دارا بودن مواد آلی فراوان و غلظت بالای نیتروژن و پتاسیم منبع مهمی از عناصر غذایی به‌ویژه برای کشاورزی ارگانیک به‌حساب می‌آید (۱۰). مینارد (۱۱) گزارش کرد که استفاده از کمپوست در چند منطقه زیر کشت انواع سبزی‌ها می‌تواند باعث افزایش عملکرد یا حداقل برابری آن نسبت به کاربرد پتاسیم، فسفر و نیتروژن شود. در پژوهشی، جعفرنیا و همائی (۲) به این نتیجه رسیدند که به دلیل این‌که ویناس فاقد فسفر می‌باشد و با توجه به نقش مهم فسفر در رنگ گیری و درشتی میوه‌ها، افزودن فسفر موجب افزایش قطر میوه‌ها گردید. میزراهی و آراد (۱۲) با بررسی تأثیر نیتروژن و فسفر بر روی نشاهای گوجه‌فرنگی به این نتیجه رسیدند که کاربرد نیتروژن و فسفر موجب افزایش غلظت کلسیم در نشاهای گوجه‌فرنگی می‌گردد. کارتزولاکیس و کلاپاکی (۶)، در آزمایشی تأثیر مقادیر صفر، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مول در لیتر نمک NaCl را بر روی ارقام هیبریدی فلفل مطالعه نمودند. نتایج نشان داد که پارامترهای رشد گیاه مانند ارتفاع بوته، مجموع سطح برگ و میزان ماده خشک تولیدی به‌طور قابل توجهی در شوری‌های بالاتر از ۲۵ میلی‌مول در لیتر کاهش یافت. اورلاندو و همکاران (۱۵) و شاننون و گریو (۱۷) نیز به نتایج مشابه دست یافتند.

کاربرد ویناس در خاک باعث کاهش نیترات خاک می‌شود.

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب استاد، فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
(*- نویسنده مسئول: Email: f.rakhsh@ymail.com)

احتمالاً تثبیت شدید میکروبی نیتروژن که اتفاق می‌افتد مانع افزایش آبشویی نیترات در طول پروفیل خاک می‌شود (۸). مطالعات انجام شده نشان داده است که در اثر کاربرد ویناس نیتروژن آمونیومی خاک کاهش می‌یابد که احتمالاً تثبیت شدید میکروبی که اتفاق می‌افتد در این امر نقش دارد (۸).

مطالعات مختلف نشان داده است که در اثر افزایش دوز ویناس میزان نیتروژن کل خاک کاهش می‌یابد. کاربرد ویناس در خاک موجب افزایش سطح مواد آلی خاک می‌شود دلیل این امر آن است که مواد آلی موجود در ویناس در اندازه کلوئیدی بوده و در مقابل تجزیه سریع محافظت می‌شوند (۱۶).

علیرغم وجود عناصر غذایی فراوان در ویناس، کاربرد آن تحت شرایط خشک اثر منفی بر روی ساختمان خاک، جذب عناصر و عملکرد محصولات و کیفیت آن‌ها می‌گذارد. این در حالتی است که مطالعات دیگر محققان نشان می‌دهد که این تأثیر منفی در صورت انجام عمل آبیاری از بین می‌رود (۲۰).

استفاده از مواد آلی علاوه بر تأثیر مثبت بر رشد گیاه می‌تواند سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک شود (۱۸). بررسی‌های اولمدو و همکاران (۱۴) بر روی گیاه فستوکا (*Festuca arundinacea*) نشان داد که مصرف ویناس باعث افزایش عملکرد و افزایش غلظت فسفر و پتاسیم در بافت‌های گیاه می‌گردد. در آزمایشی اعمال تیمار حاوی کمپوست کتان (۵۰ درصد)، ویناس (۴۰ درصد) به همراه leonardite (۱۰ درصد) باعث افزایش عملکرد و ارتفاع گیاه ذرت گردید (۹).

مواد و روش‌ها

این تحقیق در گلخانه دانشگاه زنجان در بهار سال ۱۳۸۶ انجام شد. برای اجرای این آزمایش بذر گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum*) رقم Superverbena با ۹۸ درصد خلوص و ۸۵ درصد قوه نامیه انتخاب گردید. برای تولید نشاهای مورد نیاز، بذرها در مخلوط خاک و ماسه نرم در محیط گلخانه کشت شدند و بعد از اینکه ارتفاع نشاها به حدود ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر رسید، برای انتقال به گلدان‌ها استفاده گردیدند. محیط کشت مورد استفاده در این آزمایش، پرلیت بود. برای تغذیه گوجه‌فرنگی‌ها در محیط کشت پرلیت از محلول غذایی اپستین (۷) استفاده شد. جدول ۱ روش تهیه محلول غذایی اپستین را نشان می‌دهد. با افزودن مقادیر مختلف افزودنی‌های متفاوت به غلظت‌های مختلف ویناس، تیمارهای متفاوت این آزمایش تهیه شدند. به‌منظور انجام این تحقیق آزمایشی با ۲۴ تیمار و در سه تکرار به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی طراحی گردید. در این آزمایش از ویناس چغندرقند با سه غلظت مختلف شامل غلظت‌های ۴۰(C_1)، ۲۰(C_2) و ۱۰(C_3) (میلی‌گرم بر لیتر) بار رقیق شده آن استفاده گردید. به هر یک از غلظت‌های ویناس افزودنی‌های محلول ذخیره (S)، فسفر (P)، نیتروژن (N)، فسفر+نیتروژن (N.P)، فسفر + محلول ذخیره (P.S)، نیتروژن + محلول ذخیره (N.S)، نیتروژن + فسفر + محلول ذخیره (N.P.S) و بدون افزودنی (شاهد) (Without Additives) اضافه گردید. مقدار نیتروژن (N) و فسفر (P) اضافه شده به ترتیب ۲۲۴ و ۶۲ میلی‌گرم در لیتر بود. سپس هر یک از این تیمارها به‌صورت خاکی و به‌صورت خاکی + محلول‌پاشی S (محلول ذخیره یا Stock solution)، استفاده گردید. محلول ۵۰ بار رقیق شده ویناس برای محلول‌پاشی استفاده شد (در مجموع ۲۴ تیمار). برای تأمین فسفر مورد نیاز از منبع سوپر فسفات تریپل و برای تأمین نیتروژن از دو منبع نیترات کلسیم و نیترات آمونیوم استفاده شد. ویناس مورد نیاز این آزمایش از کارخانه الکل‌سازی بیدستان استان قزوین تهیه گردید.

پس از اطمینان از مستقر شدن کامل نشاهای گوجه‌فرنگی در گلدان‌های حاوی پرلیت (حدود ۲ هفته بعد از انتقال نشاها به گلدان‌ها) تیمارهای آزمایشی بر روی گلدان‌ها اعمال گردید. لازم به ذکر است که در هر گلدان در ابتدا سه نشاگوجه‌فرنگی کاشته شد که بعد بهترین بوته حفظ و دو بوته دیگر حذف گردید. در طول دوره رشد، گیاهان فقط با محلول حاوی تیمارهای مورد نظر تغذیه شدند و هر بار سعی شد آن‌قدر محلول غذایی به گلدان‌ها داده شود تا محلول از ته گلدان‌ها خارج شود. پس از حدود پنج ماه از کاشت نشاها و رسیدن میوه‌ها (به‌طوری‌که حداقل یک میوه قرمز در تمام بوته‌ها وجود داشت) میوه‌ها چیده و به‌طور جداگانه توزین شدند (اندازه‌گیری وزن تر میوه‌ها). ارتفاع بوته‌های گوجه‌فرنگی، وزن تر و خشک میوه، وزن خشک ریشه و اندام هوایی گوجه‌فرنگی اندازه‌گیری گردید. نمونه‌های گیاهی (برگ و میوه) که برای آزمایش جمع‌آوری شده بودند، ابتدا کاملاً با آب معمولی و سپس با آب مقطر شسته شدند (البته باید توجه داشت که زمان شستشو باید تا حد امکان کوتاه باشد). سپس نمونه‌ها در دمای ۵۵ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد در داخل آونه مدت ۷۲ ساعت خشک شدند. پس از به‌دست آوردن داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای محاسبات آماری و تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار MSTATC استفاده شد. همچنین از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد برای مقایسه میانگین‌ها و از نرم‌افزار Excel جهت رسم نمودارها استفاده گردید.

نتایج و بحث

عملکرد گوجه‌فرنگی:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر سطوح مختلف غلظت ویناس بر عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). به‌طوری‌که با افزایش غلظت ویناس عملکرد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳).

جدول ۱- غلظت محلول غذایی اپستین ۱۹۷۲

Table 1- Epstein nutrient solution concentration (Epstein 1972)

ترکیب	وزن مولکولی	غلظت محلول ذخیره	غلظت محلول ذخیره	حجم محلول ذخیره در لیتر محلول نهایی	عناصر	غلظت نهایی عناصر	غلظت نهایی عناصر
Combination	Molecular weight	Concentration of stock solution	Concentration of stock solution	Volume ofstock solutionperliter offinalsolution	Elements	Final concentration of elements	Final concentration of elements
	(g)	($mol.l^{-1}$)	($g.l^{-1}$)	(ml)		($\mu mol.l^{-1}$)	($mg.l^{-1}$)
KNO_3	101.1	1.00	101.1	6.0	N	16000	224
$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	236.16	1.00	236.16	4.0	K	6000	235
$NH_4H_2PO_4$	115.08	1.00	115.08	2.0	Ca	4000	160
$MgSO_4.7H_2O$	246.49	1.00	246.49	1.0	P	2000	62
					S	1000	32
					Mg	1000	24
KCl	74.55	50	a 3.728		Cl	50	1.77
H_3BO_3	61.84	25	a 1.546		B	25	0.27
$MnSO_4.H_2O$	169.01	2	a 0.338	1.0	Mn	2.0	0.11
$ZnSO_4.7H_2O$	287.55	2	a 0.575		Zn	2.0	0.131
$CuSO_4.5H_2O$	249.71	0.5	a 0.125		Cu	0.5	0.032
H_2MoO_4	161.97	0.5			Mo	0.5	0.05
Fe-EDTA[b]	346.08	20	b 6.922	1.0	Fe	20	1.12

[a] محلول غذایی با هم مخلوط می‌شود و حاوی تمام عناصر کم‌مصرف به‌جز آهن می‌باشد.

[b] دی هیدروژن اتیلن دی آمین تترا استیک اسید – آهن

[a] Nutrient mixed together and contains all the micronutrients other than iron.

[b]Dihydrogen Ethylene DiamineTetra AceticAcid-Fe

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها همچنین نشان داد که تأثیر افزودنی‌های مختلف و روش مصرف ویناس نیز بر روی عملکرد در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲) و عملکرد با افزودن فسفر و محلول ذخیره به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴).

برهمکنش سطوح مختلف غلظت ویناس و افزودنی‌های مختلف نیز بر عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. با توجه به نتایج، بالاترین عملکرد، به میزان ۱۱۵۲ گرم در گلدان با افزودن فسفر به ویناس با غلظت ۱:۴۰ و با و بدون انجام عمل محلول‌پاشی و پایین‌ترین عملکرد به میزان ۲۶/۲۸ گرم در گلدان با افزودن نیتروژن به ویناس با غلظت ۱:۱۰ و انجام و یا عدم انجام عمل محلول‌پاشی حاصل شد. میزان عملکرد در گلدان‌های شاهد مثبت که در طول رشد خود با محلول غذایی اپستین تغذیه شدند به میزان ۱۲۸۰ گرم در گلدان بود (جدول ۵). نتایج این تحقیق با نتایج اورلاندو و همکاران (۱۵) مطابقت داشت آن‌ها نشان دادند که غلظت‌های بالای ویناس تأثیر منفی بر عملکرد نیشکر دارد ولی تأثیر منفی در غلظت‌های پایین ویناس دیده نشد.

با توجه به این‌که با افزایش غلظت ویناس میزان شوری محلول‌ها نیز افزایش می‌یابد (میزان شوری غلظت‌های ۱:۴۰، ۱:۲۰ و ۱:۱۰ به ترتیب برابر با ۲/۱،۷۳/۳ و ۴/۵۳ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد) بنابراین احتمالاً کاهش عملکرد با افزایش غلظت ویناس ممکن است به دلیل تأثیر منفی شوری بر روی تعداد و وزن میوه‌های گوجه‌فرنگی و همچنین کاهش میوه دهی گیاه گوجه‌فرنگی باشد. وقتی‌که گیاه به رشد زایشی وارد شد، شوری می‌تواند در بسیاری از فرایندهای خاص این مرحله که برای حصول بیشترین عملکرد مورد نیاز است، اختلال ایجاد نماید.

نورالدین و همکاران (۱۳) گزارش کردند که شوری باعث کاهش عملکرد، ابعاد و وزن میوه‌های گوجه‌فرنگی می‌شود. میزراهی و آراد (۱۲) در آزمایشی، شوری‌های مختلفی را بر روی گیاه گوجه‌فرنگی اعمال کردند و به این نتیجه رسیدند که شوری موجب کاهش اندازه میوه‌ها می‌شود. شانون و گریو (۱۷) گزارش نمودند که شوری باعث کاهش رشد و میوه‌دهی در سبزی‌ها می‌گردد. کوچی و همکاران نیز با اعمال سطوح مختلف شوری بر روی گیاه گوجه‌فرنگی به این نتیجه

رسیدند که شوری باعث کاهش عملکرد و اندازه میوه‌ها می‌شود.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی از صفات مورد مطالعه در گیاه گوجه‌فرنگی رقم Superverbena
Table 2-ANOVA effect of experimental treatments on some of the traits of the tomato cv. Superverbena

منابع تغییرات Sourceof variations	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Means of squares				
		عملکرد Yield (g/pot)	ماده خشک Dry matter (%)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (g)	ارتفاع گیاه Plant height (cm)
غلظت ویناس (C) Vinasse concentration	2	1699897.513**	79.732**	12.16**	583.854**	3152.681**
نوع افزودنی و روش مصرف ویناس Type additives and method of applyvinasse	7	466808.031**	4.400**	142.622**	2138.249**	225.683**
غلظت ویناس× افزودنی Vinasse concentration×additives	14	62295.860**	1.817**	10.200**	56.838*	113.617**
اشتباه آزمایشی Error	48	299.290	0.464	1.276	26.05	17.431
ضریب تغییرات Coefficient of variation (%)	-	5.01	6.65	18.45	16.37	9.22

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد
**and * significant at 1% and 5%, respectively

جدول ۳- تأثیر غلظت ویناس مصرفی بر میانگین صفات مورد مطالعه در گیاه گوجه‌فرنگی رقم Superverbena
Table 3- The effect of concentration consumed vinasse on the average traits in tomato cv.Superverbena

سطوح غلظت ویناس Concentration levels of Vinasse	عملکرد Yield (g/pot)	ماده خشک Dry matter (%)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (g)	ارتفاع گیاه Plant height (cm)
C_1	680.5 a	8.20 a	5.33 b	34.95 a	53.13 a
C_2	364.4 b	10.84 b	6.35 a	32.98 a	50.58 b
C_3	151.6 c	11.7 c	6.69 a	25.59 b	32.13 c

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد ندارند.
In each column, means with similar letters don't have significantly different in probability level of 1% and 5%, from the view point of Duncan's multiple range tests.

ماده خشک میوه گوجه‌فرنگی:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر غلظت‌های مختلف ویناس بر درصد ماده خشک میوه گیاه گوجه‌فرنگی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲) و با افزایش غلظت ویناس درصد ماده خشک میوه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۳). همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تأثیر نوع افزودنی و روش مصرف ویناس نیز بر درصد ماده خشک میوه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲) و درصد ماده خشک میوه با افزودن فسفر و محلول ذخیره به ویناس به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴).

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، برهمکنش سطوح مختلف غلظت ویناس و نوع افزودنی و روش مصرف ویناس نیز بر درصد ماده خشک میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد.

جدول ٤- تأثیر نوع افزودنی و روش‌های مصرف ویناس بر میانگین صفات مورد مطالعه در گوجه‌فرنگی رقمSuperverbena

Table 4- The influence of additives × methods of use vinasse on the mean traits in tomato cv.Superverbena

سطوح افزودنی Additives levels	عملکرد Yield (g/pot)	ماده خشک Dry matter (%)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (g)	ارتفاع گیاه Plant height (cm)
Without Additives	213.0 c	9.60 c	2.71 d	18.70 c	46.22 bc
S	212.9 c	9.52 c	2.230 d	14.16 c	41.11 de
P	668.8 a	9.45 a	8.32 c	40.09 b	53.67 a
P.S	670.0 a	10.11 a	7.49 c	40.34 b	49.78 ab
N	169.2 d	10.24 d	3.12 d	18.34 c	43.22 cd
N.S	169.2 d	11.04 d	2.674 d	17.76 c	37.67 e
N.P	544.0 b	11.10 b	12.64 a	50.85 a	46.78 bc
N.P.S	543.9 b	10.92 b	9.84 b	49.14 a	43.78 cd

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد ندارند.

P: فسفر،N: نیتروژن و S: محلول ذخیره

In each column, means with similar letters don't have significantly different in probability level of 1% and 5%,from the view point of Duncan's multiple range test.

P:Phosphorus, N: Nitrogen and S: Solution stock

با توجه به نتایج بالاترین درصد ماده خشک میوه، به میزان ۱۲/۷۲ درصد با افزودن نیتروژن و فسفر به ویناس با غلظت ۱:۱۰ و انجام عمل محلول‌پاشی و پایین‌ترین درصد ماده خشک میوه به میزان ۷/۱۳۷ درصد با افزودن فسفر به ویناس با غلظت ۱:۴۰ و انجام عمل محلول‌پاشی حاصل شد (جدول ۵). میزان درصد ماده خشک میوه در گلدان‌های شاهد مثبت که در طول رشد خود با محلول غذایی اپستین تغذیه شدند ۹/۵۲ درصد بود.

وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی:

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها افزایش غلظت ویناس بر وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی اثر مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۲) به‌طوری‌که با افزایش غلظت ویناس، وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. البته تفاوت معنی‌داری بین غلظت ۱:۲۰ و ۱:۱۰ مشاهده نشد ولی روند افزایشی مشهود بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد شوری محلول غذایی که با افزایش غلظت ویناس افزایش می‌یابد، دلیل افزایش وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی باشد. به‌طورکلی افزایش شوری خاک به دلیل افزایش فشار اسمزی محیط اطراف ریشه گیاه باعث کاهش آب قابل استفاده برای گیاه می‌شود و گیاه برای جذب آب و مواد غذایی کافی سطح خود را افزایش می‌دهد و ریشه رشد رویشی بیشتری نسبت به حالت نرمال داشته و در نتیجه وزن خشک ریشه افزایش می‌یابد.

الکراکی (۴) و الکراکی و هاماد (۵) افزایش معنی‌دار وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی که تحت استرس شوری رشد کرده بود را در مقایسه با شرایط عادی گزارش کردند. افلاکی (۱) با بررسی اثر شوری بر عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی در محیط کشت پرلیت گزارش نمود که افزایش شوری محلول غذایی موجب افزایش وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی می‌شود.

همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تأثیر نوع افزودنی و روش مصرف ویناس نیز بر وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی با افزودن نیتروژن + فسفر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ولی افزودن نیتروژن به ویناس با و بدون محلول‌پاشی تأثیر معنی‌داری بر میزان وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی نداشت (جدول ۴). فسفر نقش مهمی را در ریشه‌زایی و رشد و باردهی گیاه بازی می‌کند و به توسعه ریشه گیاه کمک می‌کند (۲).

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر برهمکنش سطوح مختلف غلظت ویناس و نوع افزودنی و روش مصرف ویناس نیز بر وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. با توجه به نتایج بالاترین میزان وزن خشک ریشه گیاه گوجه‌فرنگی به میزان ۱۵/۳ گرم با افزودن نیتروژن + فسفر به ویناس

با غلظت ۱:۱۰ مشاهده گردید (جدول ۵).

وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی:

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها اثر سطوح مختلف غلظت ویناس بر وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲) و با افزایش غلظت ویناس وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت البته تفاوت معنی‌داری بین غلظت ۱:۴۰ و ۱:۲۰ مشاهده نگردید ولی روند کاهشی مشاهده شد (جدول ۳). کاهش معنی‌دار وزن خشک بخش هوایی با افزایش سطح شوری (ناشی از افزایش غلظت ویناس) ممکن است به دلیل کاهش فتوسنتز در اثر کاهش سطح برگ، کاهش هدایت روزنه‌ای، تجمع سدیم و کلر در اندام‌های هوایی و تخریب ساختمان کلروپلاست باشد. شوری ممکن است از طریق به‌هم زدن تعادل یونی و اثر روی تغذیه نیز رشد گیاه را محدود نماید. محققین مختلف، عالمو همکاران (۳)، الکراکی (۴)، الکراکی و هامام (۵)، چارتزولاکیس و کلاپاکی (۶) کاهش وزن تر بخش هوایی را در گیاه گوجه‌فرنگی و گیاهان دیگر گزارش کرده‌اند. افلاکی (۱) با بررسی سطوح مختلف شوری بر روی گیاه گوجه‌فرنگی گزارش نمود که افزایش شوری موجب کاهش زیست‌توده اندام‌های هوایی گردید.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها همچنین نشان داد که تأثیر نوع افزودنی و روش‌های مصرف ویناس نیز بر وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). وزن خشک اندام‌های هوایی گوجه‌فرنگی با افزودن نیتروژن + فسفر و همچنین با افزودن نیتروژن + فسفر و محلول ذخیره به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. ولی افزودن نیتروژن به ویناس با و بدون انجام عمل محلول‌پاشی تأثیر معنی‌داری بر میزان وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی نداشت (جدول ۴).

برهمکنش سطوح مختلف غلظت ویناس و افزودنی‌های مختلف نیز بر میزان وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. با توجه به نتایج بالاترین میزان وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی به میزان ۵۹/۳۹ گرم با افزودن نیتروژن + فسفر به ویناس با غلظت ۱:۴۰ و پایین‌ترین وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی در تیمار ویناس با غلظت ۱:۱۰ بدون افزودنی به میزان ۷/۸۴ گرم مشاهده گردید (جدول ۵).

ارتفاع گیاه:

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر سطوح مختلف غلظت ویناس بر ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). با افزایش غلظت ویناس ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). کارتزولاکیس و کلاپاکی (۶) در آزمایشی تأثیر مقادیر صفر، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مول در لیتر نمک NaCl را بر روی ارقام هیبریدی فلفل مطالعه نمودند. نتایج نشان داد که پارامترهای رشد گیاه مانند ارتفاع بوته، مجموع سطح برگ و میزان ماده خشک تولیدی به‌طور قابل توجهی در شوری‌های بالاتر از ۲۵ میلی‌مول در لیتر کاهش یافت.

اورلاندو و همکاران (۱۵) و شاننون و گریو (۱۷) نیز به نتایج مشابه دست یافتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها همچنین نشان داد که تأثیر نوع افزودنی و روش‌های مصرف ویناس نیز بر ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). ارتفاع گوجه‌فرنگی با افزودن فسفر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. ولی افزودن نیتروژن به ویناس و همچنین انجام عمل محلول‌پاشی تأثیر منفی بر میزان ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی داشت (جدول ۴).

برهمکنش سطوح مختلف غلظت ویناس و افزودنی‌های مختلف نیز بر میزان وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. با توجه به نتایج بالاترین میزان ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی به میزان ۵۷/۶۷ سانتی‌متر با افزودن فسفر به ویناس با غلظت ۱:۲۰ و کم‌ترین مقدار ارتفاع گیاه گوجه‌فرنگی در تیمار با غلظت ۱:۱۰ ویناس همراه با محلول‌پاشی به میزان ۱۷/۶۷ سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید. (جدول ۵).

نتیجه‌گیری کلی

با افزایش غلظت ویناس مصرفی درصد ماده خشک، وزن خشک ریشهگوجه‌فرنگیبه‌طور معنی‌داری افزایش یافتند و در مقابل افزایش غلظت ویناس مصرفی موجب کاهش عملکرد، وزن خشک اندام هوایی و ارتفاع گیاه شد. افزودن فسفر به ویناس، موجب افزایش عملکرد و ارتفاع گیاه گردید. افزودن فسفر + نیتروژن موجب افزایش درصد ماده خشک میوه، وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام هوایی شد. افزودن نیتروژن به ویناس موجب کاهش عملکرد و ارتفاع گیاه گردید.

جدول ۵- اثر متقابل غلظت ویناس و نوع افزودنی و روش‌های مصرف ویناس بر برخی از صفات مورد مطالعه در گیاه گوجه‌فرنگی رقم Superverbena

Table 5- The interaction between of concentration levelsofvinasse ×additives levelson the mean traits in tomato cv.Superverbena

غلظت ویناس×افزودنی Concentration levelsofVinasse× Additives levels	ارتفاع گیاه Plant height (cm)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (g)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	ماده خشک Dry matter (%)	عملکرد Yield (g/pot)
C_1.0	342.3 e	7.433 g	3.370 ef	25.86 e	56.00 a
C_1.S	342.3 e	7.240 g	3.033 ef	18.74 efgh	54.33 ab
C_1.P	1149.0 a	7.160 g	6.973 cd	36.33 d	55.67 ab
C_1.P.S	1152.0 a	7.137 g	6.057 d	36.48 d	51.67 abc
C_1.N	313.1 e	7.657 g	3.777 e	24.81 ef	57.33 a
C_1.N.S	313.0 e	9.100 f	2.710 ef	22.99 ef	47.67 bc
C_1.N.P	916.8 b	10.630 cde	8.490 c	59.39 a	54.67 ab
C_1.N.P.S	916.7 b	9.260 f	8.200 c	54.99 ab	47.67 bc
C_2.0	222.6 g	9.967 ef	3.110 ef	20.00 efg	54.00 ab
C_2.S	222.4 g	10.700 cde	2.033 ef	15.92 fghi	51.33 abc
C_2.P	584.6 c	10.34 cdef	8.873 c	47.18 bc	57.67 a
C_2.P.S	585.3 c	11.26 abcd	7.797 cd	44.36 cd	52.67 abc
C_2.N	168.0 h	11.420 bcd	3.097 ef	18.15 efgh	45.67 c
C_2.N.S	168.3 h	11.59 abcd	3.677 ef	19.98 efg	44.67 cd
C_2.N.P	482.2 d	10.300 def	14.13 ab	49.25 bc	47.67 bc
C_2.N.P.S	482.1 d	10.790 cde	8.097 c	48.99 bc	51.00 abc
C_3.0	74.1 i	11.410 bcd	1.663 ef	10.24 hi	28.67 f
C_3.S	74.02 i	10.620 cde	1.527 f	7.840 i	17.67 h
C_3.P	273.2 f	10.840 cde	9.110 c	36.76 d	47.67 bc
C_3.P.S	273.2 f	11.56 abcd	8.610 c	40.18 cd	45.00 cd
C_3.N	26.56 j	11.650 abc	2.473 ef	12.07 ghi	26.67 fg
C_3.N.S	26.28 j	12.430 ab	1.637 ef	10.30 hi	20.67 gh
C_3.N.P	232.9 g	13.380 ab	15.30 a	43.91 cd	38.00 de
C_3.N.P.S	232.8 g	12.720 a	13.23 b	43.45 cd	32.67 ef

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد ندارند.

P: فسفر،N: نیتروژن و S: محلول ذخیره

In each column, means with similar letters don't have significantly different in probability level of 1% and 5%,from the view point of Duncan's multiple range test.

P:Phosphorus, N: Nitrogen and S: Solution stock

منابع

1- Aflaki A. 2005. Thestudy effect of salinity and sodium adsorption ratio on the yield and quality of tomato in a medium perlite. Master thesis. University of Zanjan, Iran. In Persian.

2- Alam S.M., Naqvi S.S.M., and Azimi A.R. 1989. Effect of salt stress on growth of tomato. Pakistan Journal Scientific and Industrial Research, 32: 110-113.

3- Al-kraki G.N. 2000. Growth of mycorrhiza tomato and mineral acquisition under salt stress. Mycorrhiza, 10: 51-54.

4- Al-kraki G.N., and Hammad R. 2001. Mycorrhiza influence on fruit yield and mineral content of tomato grown under salt stress. Journal of Plant Nutrition, 24: 1311-1323.

5- Chartzoulakis K., and Klapaki G. 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl Salinity during different growth Stages. ScientiaHorticulturae, 86 (3): 24-260.

6- Epstein E. 1972. Mineral Nutrition of Plants: Principle and Perspectives. John Wiley and Sons, New York.

7- Jafarnia S., and Homaii M. 2006. Comprehensive Guide greenhouse cultivation of cucumber and tomato. First Edition. Sokhangostar Publishing, Mashhad. In Persian.
8- Kwong K.F.N., and Deville J. 1984. Nitrogen leaching from soils cropped with sugarcane under the humid tropical climate of Mauritius, Indian Ocean Journal of Environmental Quality, 13(3): 471-474.
9- Madejón E., Díaz M.J., López R., Murillo J.M., and Cabrera F. 1998. Cornfertilizationwiththree (sugar beet) vinassecomposts. Fresenius Environmental Bulletin, 4: 232-237.
10- Madejon E., Lopez R., Murillo J.M., and Cabrera F. 2001. Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: Effect on crops and chemical properties of a Cambisoil in the Guadalquivir river valley (SW Spain). Agriculture, Ecosystems and Environment Journal, 84: 53–65.
11- Meynard A.A. 1991. Intensive vegetable production using composed animal manure. Bulletin Connecticut Agricultural Experiment Station, No.891.13 pp.
12- Mizrahi Y., Arad S., and Zohar R. 1998. Salinity as a possible means of improving fruit quality in slow-Ripening tomato hybrids. ActaHorticulturae, 190: 187 -194.
13- Nuruddin M.M., Madramootoo C.A., and Dodds G.T. 2003. Effects of water stress at different growth stages on greenhouse tomato yield and quality. Horticulture Science Journal, 38: 1389-1393.
14- Olmedo P.M., Cabrera F., Lopez R., and Murillo J.M. 1996. Residual effects ofsugar beet vinasse on plant growth. Developments in Plant and Soil Sciences, 66: 527-531.
15- Orland F.J., Da silva L.C.F., and Zambello E.J. 1983. Agriculturalutilization of vinasse by means of tank trucks. Sugar Cane, 4-8.
16- Orlando Filho J. Bittencourt V.C., and Alves M.C. 1996. Vinasse application in a Brazilian sandy soil and nitrogen water table pollution. Proceeding international society sugar cane technology. 22, Cartagena, Colombia, 2: 63-66.
17- Shanon M.C., and Grieve C.M. 1999. Tolerance of Vegetable crops to salinity. ScientiaHorticulturaeJournal, 78: 5-8.
18- Sharma A.R., and Mittra B.N. 1988. Effect of combinations of organic materials and nitrogen fertilizer on growth, yield and nitrogen uptake of rice. Journal of Agriculture Science Cambridge, 111:495-501.
19- Stupiello P., Pexe C.A., Monteri H., and Da silva L.H. 1985. The effects of the use of vinasse as a fertilizer on the quality of sugar cane. In: Webb W.A.C., and Chapman L.S. 1987. Dander as a fertilizer for sugarcane in the central district of Queensland. Proceeding of Australian Society of Sugar Cane Technologists.
20- Tejada M., and Gonzalez J.L. 2005. Beet vinasse applied to wheat under dry land conditions affects soil properties and yield. European Journal of Agronomy, 23:336-347.