اثر نسبت های مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر رشد و غلظت عناصر معدنی در برگ سیب ارقام گلاب و گرانی اسمیت

سلیم محمد سکری[1]، مصباح بابالار، حسین لسانی و محمدعلی عسکری سرچشمه

دانشجوی سابق کارشناسی ارشد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران؛ s.mohammad@ut.ac.ir

استاد دانشگاه تهران؛ M Babalar @ut.ac.ir

استاد دانشگاه تهران؛ H Lesani@ut.ac.ir

استادیار دانشگاه تهران؛ Asghari MA@ut.ac.ir

دریافت: 91/8/21 و پذیرش: 92/7/22

چکیده

تغذیه مناسب درختان میوه از عوامل اساسی در تولید محصول با کیفیت بالا می‌باشد.اثر پنج نوع محلول غذایی با نسبت-های متفاوت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر میزان رشد و درصد عناصر نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن برگ نهال‌های سیب ارقام گلاب و گرانی اسمیت در یک فصل رشد بررسی شد. نسبت آمونیوم به نیتروژن کل در محلول‌های غذایی شماره 1 تا 5 به ترتیب $0/03$ ، $0/14$ ، $0/10$ ، $0/07$ و $0/04$ بود. pH محلول‌های غذایی روی $6/5 \pm 0/1$ تنظیم گردید. آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. نتایج حاصل از ارزیابی داده‌ها نشان داد که افزایش غلظت آمونیوم در سطح 5 % افزایش معنی‌داری در سطح برگ، طول ساقه، طول شاخه‌های سال جاری، میزان رطوبت برگ و غلظت آهن در برگ‌ها را موجب شد. درحالی که قطر ساقه غلظت عناصر کلسیم، پتاسیم و منیزیم برگ‌ها با افزایش غلظت آمونیوم کاهش معنی‌داری را نشان دادند. تعداد شاخه‌های سال جاری، قطر شاخه‌های سال جاری، درصد ماده خشک و غلظت نیتروژن کل در برگ‌ها تحت تأثیر نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیتروژن کل اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند.

واژه‌های کلیدی: محلول های غذایی، عناصر غذایی کم مصرف

---

[1]. نویسنده مسئول، آدرس: استان آذربایجان غربی، شهرستان بوکان، خیابان شهید نجاری، روبروی نایلکس مولانی، کارگاه سیم پیچی برادران. کدپستی: 5951877911

مقدمه

سیب از مهمترین محصولات باغی است که هر ساله سهم زیادی از تجارت محصولات کشاورزی را به خود اختصاص داده است. بر اساس آخرین آمار سازمان خوار و بار جهانی، میزان تولید سیب در دنیا 69569612 (تن) می‌باشد. در این میان کشور ایران از لحاظ تولید سیب در دنیا مقام هشتم را دارا می‌باشد (سازمان خوار و بار جهانی[1]، 2010). اما سیب‌های تولیدی در ایران بنابه دلایلی مانند عدم تغذیه صحیح درختان، برداشت محصول در مرحله نامناسب، نگه‌داری و بسته‌بندی غیر صحیح، در بازارهای جهانی از کیفیت مناسبی برخوردار نمی‌باشد. عناصر ماکرو و میکرو اثر مختلفی روی کیفیت میوه‌ها دارند (حسینی فرهی و همکاران، 1387). در این میان نیتروژن یک عنصر بی‌نظیر به شمار می‌آید به این دلیل که گیاهان می‌توانند از هر دو فرم آنیونی و کاتیونی یعنی نیترات و آمونیوم استفاده کنند (میلر و دوناهو، 1990). در نتیجه حداکثر سرعت رشد و عملکرد گیاه از ترکیب هر دو فرم نیتروژن آمونیومی و نیتراتی به دست می‌آید (ایژو و همکاران، 2009). تغذیه نیتروژنی یکی از ارکان اصلی تغذیه است و مشخص گردیده است که هم نیترات و هم آمونیوم تأثیر آشکاری بر جذب سایر یون‌ها در مراحل مختلف چرخه زندگی گیاه می‌گذارد. آمونیوم بیشتر در ساخت ترکیبات آلی در ریشه اثرگذار می‌باشد (بوچانا و همکاران، 2002). آمونیوم تنها منبع نیتروژنی است که اثرات منفی بر رشد و خصوصیات مورفولوژیکی گیاهان را موجب می‌شود (کاوسون و تان وان، 1993).

افزایش غلظت آمونیوم محلول غذایی از 14 به 112 پی پی ام در سیستم آبکشت با بستر شن، سبب کاهش غلظت پتاسیم، کلسیم و منیزیم در بافت گیاه و افزایش غلظت آمونیوم بافت‌ها می‌گردد و از طرف دیگر سبب افزایش جذب فسفر و برخی عناصر کم مصرف می‌شود که دلیل این امر را اثر آنتاگونیستی آمونیوم و این عناصر عنوان می‌نمایند (دلشاد و همکاران، 1379). همچنین افزایش غلظت نیترات و آمونیوم سبب کاهش میزان اسید آسکوربیک در بعضی محصولات می‌شود. نسبت مناسب نیترات و آمونیوم در محلول های غذایی یا محلول خاک می تواند موجب افزایش عملکرد محصول شود (چن و همکاران، 2005 ; دانگ و همکاران، 2005 ; دانگ و همکاران، 2004). نیترات شکل متداول نیتروژن مورد استفاده گیاهان است و برای احیای آن به آمینواسیدها نیاز به نور خورشید، رطوبت کافی، عناصر غذایی و دمای مناسب می‌باشد (الفتی چیرانی و همکاران، 1387). هنگامی که بوته‌های گوجه‌فرنگی با آمونیوم تغذیه می‌شوند نسبت به حالتی که با همان مقدار نیترات تغذیه شوند رشد مناسبی ندارند (سیمونه، 1992)که این محدودیت رشد احتمالاً ناشی از اسیدی شدن محیط رشد یا سرعت جذب بیشتر کاتیون‌ها نسبت به آنیون‌ها می‌باشد. همچنین pH محیط ریشه نیز در عکس العمل گیاه نسبت به نوع نیتروژن مصرفی دارای اهمیت می‌باشد.

در توت‌فرنگی کاربرد آمونیوم به عنوان منبع نیتروژنی باعث کاهش فتوسنتز خالص و وزن خشک گردید (دلشاد و همکاران، 1379). وزن‌تر، وزن خشک اندام هوایی و عملکرد کل میوه توت فرنگی، رقم اسوگراند تحت تأثیر غلظت نیتروژن نیتراتی قرار نگرفت (دارنل و ستوت، 2001). آن‌ها نتیجه گرفتند که عدم افزایش رشد گیاه و عملکرد با افزایش غلظت نیتروژن نیتراتی در محلول غذایی در اثر محدودیت در جذب نیترات نیست، بلکه به علت محدود شدن احیا و یا همانندسازی آن در ریشه و برگ است. در یک پژوهش مقدماتی با در نظر گرفتن چند نسبت متفاوت از محلول-های غذایی حاوی نیتروژن نیتراتی و آمونیومی در مراحل رشد رویشی و زایشی، بهترین پاسخ مربوط به نیتروژن را در توت فرنگی، نسبت 5:6 آمونیومی به نیتراتی در مرحله رشد رویشی و پس از آن در مرحله زایشی 10/4 میلی-مول نیتروژن نیتراتی، بدون نیتروژن آمونیومی به دست آوردند (شرما و یامداگنی، 1999).

بیشتر گونه‌های گیاهی نیترات را به عنوان منبع نیتروژنی نسبت به آمونیوم ترجیح می‌دهند و این غیر منتظره است زیرا، احیای نیترات در ریشه و اندام‌های هوایی نیاز به مصرف انرژی دارد و با جذب آمونیوم این انرژی در گیاه ذخیره می‌شود (نجفی و همکاران، 1389). بررسی‌ها نشان داده است که انرژی مصرف شده برای احیای نیترات، معادل 17 درصد کل ذخیره کربوهیدرات-های گیاهان می‌باشد (گودسچیک، 1981). با این حال، چند فرضیه برای بیان اثر سمیت آمونیوم پیشنهاد شده است: 1- اسیدی شدن خاک، 2- اسیدی شدن سیتوسول یا بخش مایع سیتوپلاسم، 3- کاهش جذب کاتیون‌ها توسط آمونیوم و به هم خوردن تعادل کاتیون‌ها و آنیون‌ها، 4- کاهش منابع کربن، 5- افزایش انباشتگی نیتروژن در گیاه، 6- اختلال در تولید هورمون‌های گیاهی و پلی پپتیدها (ردینباوگ و کمپل، 1993، ژانگ و رنجل، 1999)

که به احتمال زیاد از اثر آن بر تولید ریشه یا اثر احتمالی آن بر انتقال آب ناشی می‌شود (روستئین و کرگ، 2005).

[1] FAO

بهترین رشد و نمو و محصول دهی زمانی است که نسبت آمونیوم و نیترات مناسب باشد، لذا در این صورت می‌تواند متعادل کننده جذب بیشتر کاتیون‌ها و آنیون‌ها و اثر گذار بر میزان رشد و نمو و کمیت و کیفیت محصول باشد. به همین دلیل در این تحقیق هدف آن است که نیاز نهال‌های سیب به مقدار آمونیوم و نیترات را تعیین نماییم.

مواد و روش‌ها

نهال‌های 2 ساله سیب (*Malus domestica* B) گالا و گلاب پیوند شده بر روی پایه M9 در تاریخ 1391/1/6 به داخل گلدان‌های20 لیتری منتقل شدند. بستر مورد استفاده برای این تحقیق شامل خاک (جدول7) و پرلایت با نسبت‌های حجمی به ترتیب 1/3 و 2/3 بود. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و 3 تکرار و 3 مشاهده در هر تکرار برای هر رقم در محل انتخابی واقع در فضای آزاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران صورت گرفت. در این تحقیق اثر پنج نوع محلول غذایی با نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیتروژن کل بر روی خصوصیات رشدی نهال‌ها (طول ساقه، قطر ساقه، طول شاخه‌های سال جاری، قطر شاخه-های سال جاری و تعداد شاخه‌های سال جاری) و درصد عناصر نیتروژن، پتاسیم و کلسیم برگ نهال‌های سیب رقم گلاب کهنز و گالا بر روی پایه پاکوتاه مالینگ 9 مورد بررسی قرار گرفت. اساس تغذیه بر مبنای مقدار متفاوت نیتروژن نیتراتی و نیتروژن آمونیومی تنظیم گردید.

ضمن اینکه سعی گردید مقادیر دیگر عناصر برای محلول‌های غذایی ثابت در نظر گرفته شود. نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن نیتراتی در محلول‌های غذایی 1 تا 5 به ترتیب 0/03 ، 0/14 ، 0/10 ، 0/07، 0/04 میلی اکی والان در لیتر بود. غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها در همه محلول‌های غذایی به جز در محلول غذایی شماره یک (4/8 میلی اکی والان) مساوی و برابر با 8/5 میلی اکی والان در لیتر بود و در نتیجه مجموع غلظت برای کاتیون‌ها و آنیون‌ها در هر یک از محلول‌های غذایی 17 میلی اکی والان در لیتر بود. محلول‌های پایه برای عناصر پرمصرف، کم مصرف و آهن به طور جداگانه تهیه گردیدند. به این صورت که ابتدا برای هر کدام از آن ها محلول مادر و بر مبنای اکی والان گرم نمک‌های خالص مرک با غلظت 1000 برابر ساخته شده و در ظروف 2 لیتری حفظ گردید. محلول آبیاری با رقیق کردن 1000 برابر محلول مادر در ظروف پلاستیکی با حجم 150 لیتر تهیه گردید. آبیاری نهال‌ها با محلول‌های غذایی در فصل بهار هفته‌ای یکبار و در فصل تابستان با افزایش دما، هفته‌ای دو بار صورت می‌گرفت که به ازای هر گلدان و در هر آبیاری دو لیتر در نظر گرفته شد. شست و شوی بستر گلدان‌ها برای جلوگیری از رسوب نمک‌ها با آب در فصل بهار یک بار در ماه و در فصل تابستان با اضافه شدن دور محلول‌دهی، دو بار در ماه صورت می‌گرفت. شست و شوی بستر گلدان‌ها با آب معمولی به این جهت می‌باشد که تحلیل نتایج بر مبنای محلول‌های غذایی خواهد بود که در دسترس گیاهان قرار می‌گیرد و در نتیجه بطور تئوری تأثیر تغذیه‌ای این بسترها منهای محلول‌های غذایی، از اهمیت چندانی برخوردار نیست. pH محلول-های غذایی با استفاده از اسید نیتریک 0/2 نرمال به میزان 6/5 ±0/1 تنظیم گردید. غلظت میکروالمان‌ها برای پنج محلول غذایی به صورت یکسان در نظر گرفته شد.

به منظور اندازه‌گیری غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در برگ اواخر تیرماه از نهال‌ها نمونه برگی تهیه شد. سپس نمونه‌های برگی به مدت 72 ساعت در دمای 70 درجه سانتی گراد در آون خشک شده، سپس نمونه‌های برگی پس از خشک شدن توزن شده و وزن خشک آن ها مشخص گردید (غازان شاهی، 1385). برای اندازه‌گیری غلظت عناصر، مقدار یک گرم از نمونه خشک را داخل کروزه چینی قرار داده شد که در دمای 550 درجه سانتی گراد به مدت 2 ساعت در کوره موفلی به خاکستر تبدیل شد. سپس به هر نمونه 10 میلی لیتر اسید کلریدریک 2 نرمال اضافه شد. با حرارت دادن ملایم کروزه روی حمام بن ماری مواد خاکستر شده در اسید حل شدند و محلول تهیه شده از کاغذ صافی عبور داده شد. عصاره در بالن ژوژه جمع آوری و حجم نهایی عصاره با اضافه کردن آب مقطر به 100 میلی لیتر رسانده شد. برای اندازه‌گیری نیتروژن از دستگاه کجلدال (غازان شاهی، 1385)، برای اندازه‌گیری پتاسیم از دستگاه فلیم فوتومتر و برای اندازه‌گیری غلظت کلسیم، منیزیم و آهن نمونه‌های برگی از دستگاه جذب اتمی استفاده شد (غازان شاهی، 1385).

اندازه‌گیری نیتروژن

ابتدا یک گرم از نمونه خشک با استفاده از آسیاب به صورت کامل خرد شد سپس با 0/5 گرم سولفات مس و سولفات پتاسیم مخلوط شد (غازان شاهی، 1385). برای اندازه‌گیری نیتروژن از دستگاه کجلدال مدل VS-SA-I استفاده شد

جدول 1- محلول غذایی شماره 1

	NO_3	PO_4	SO_4	Cl	Total
K	1/9	0/4			2/6
		0/3			
Na				0/1	0/1
Ca	3/1				3/1
Mg			0/75		0/75
NH_4	1				1
H		0/8			0/95
		0/15			
Total	6	1/65	0/75	0/1	8/5

جدول 2- محلول غذایی شماره 2

	NO3	PO4	SO4	Cl	Total
K	2/4	0/4			3/1
		0/3			
Na				0/1	0/1
Ca	3/1				3/1
Mg			0/75		
NH4	0/5				0/5
H		0/8			0/95
		0/15			
Total	6	1/65	0/75	0/1	8/5

جدول 3- محلول غذایی شماره 3

	NO3	PO4	SO4	Cl	Total
K	2/4	0/4			3/1
		0/3			
Na				0/1	0/1
Ca	3/1				3/1
Mg			0/75		
NH4	0/5				0/5
H		0/8			0/95
		0/15			
Total	6	1/65	0/75	0/1	8/5

جدول 4- محلول غذایی شماره 4

	NO_3	PO_4	SO_4	Cl	Total
K	2/2	0/4			2/9
		0/3			
Na				0/1	0/1
Ca	3/1				3/1
Mg			0/75		0/75
NH_4	0/7				0/7
H		0/8			0/95
		0/15			
Total	6	1/65	0/75	0/1	8/5

جدول 5- محلول غذایی شماره 5

	NO_3	PO_4	SO_4	Cl	Total
K	2/2	0/4			2/9
		0/3			
Na				0/1	0/1
Ca	3/1				3/1
Mg			0/75		0/75
NH_4	0/7				0/7
H		0/8			0/95
		0/15			
Total	6	1/65	0/75	0/1	8/5

جدول 6- محلول غذایی شماره 6

نمک‌های مصرفی	mg/lit
$(NH_4)_6Mo_7O_{24},4H_2O$	0/05
HBO_3	1/5
$MnSO_4,4H_2O$	2
$CuSO_4,5H_2O$	0/25
$ZnSO_4,7H_2O$	1
Fe(Sequestrone 138)	10

جدول 7- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در این تحقیق

	کلاس بافت	سیلت	رس	شن	نیتروژن	کربن آلی	فسفر	پتاسیم	EC (dS/m)	pH
							میلی‌گرم درکیلوگرم			
لومی رسی	40	32	28	0/19	4/28	25	375		3/82	8/4

نتایج و بحث

اثر نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیتروژن کل بر شاخص-های رشد رویشی نهال‌ها

شاخص‌های رویشی مورد بررسی در این پژوهش شامل سطح برگ، طول ساقه، قطر ساقه، تعداد شاخه‌های سال جاری، قطر شاخه‌های سال جاری و طول شاخه‌های سال جاری بودند. نتایج حاصل از ارزیابی داده-ها نشان داد که نسبت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل اثر معنی‌داری بر رشد نهال‌های سیب دارد. بیشترین میزان سطح برگ در برگ نهال‌های تغذیه شده با محلول غذایی شماره دو، که دارای بیشترین غلظت آمونیوم در مقایسه با سایر محلول های غذایی بود و کمترین میزان سطح برگ در برگ نهال‌های تغذیه شده با محلول غذایی شماره 3 مشاهده گردید که با نتایج برخی از محققان مطابقت نداشت (اسماعیل و عثمان، 1995، آزرمی و اسماعیل پور، 1389). در مقایسه دو رقم گلاب و گرانی اسمیت، میزان سطح برگ در رقم گرانی اسمیت بیشتر از رقم گلاب بود. اثر متقابل رقم و محلول‌های غذایی نیز بر میزان سطح برگ معنی‌دار بود و بیشترین میزان سطح برگ در S2C2 مشاهده گردید. طول ساقه نیز تحت تأثیر نسبت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل اختلاف معنی‌داری را نشان داد.

بیشترین رشد طولی ساقه و طول شاخه‌های سال جاری در نهال‌های تغذیه شده با محلول غذایی شماره 2 که غلظت آمونیوم در این محلول غذایی در مقایسه با سایر محلول‌های غذایی بیشترین مقدار بود، مشاهده گردید و اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد.

نیترات برای شرکت در ساختمان مواد آلی مثل اسیدهای آمینه باید احیاء گردد، در حالی که آمونیوم بدون احیاء به اسیدهای آمینه، آمیدها و ترکیبات مشابه تبدیل شده و برای مصرف بیشتر به شاخه‌ها جابه جا شده و منجربه رشد سریع‌تر می‌شود که با نتایج برخی از محققان مطابقت داشت (اسماعیل و عثمان، 1995). آمونیوم موجب افزایش رشد رویشی و آبکی شدن اندام‌ها می‌شود

جدول 8- مقایسه میانگین اثر محلول های غذایی و رقم در صفات ارزیابی شده

	تیمار	سطح برگ (mm/m^2)	طول ساقه (cm)	قطر ساقه (mm)	تعداد شاخه‌های سال جاری	طول شاخه-های سال جاری (cm)	قطر شاخه های سال جاری (mm)	رطوبت برگ (%)	وزن خشک برگ (gr)	ماده خشک برگ (%)	N (% (%) برگ	K (%) برگ	Ca (%) برگ	Mg (%) (ppm) برگبرگ	Fe
محلول غذایی (S)	S_1	d3072/73	c45/21	a2/69	a2/11	c29/02	a5/26	c27/54	bc 7/65	a45/82	a2/45	a1/61	a3	e237/5 b 0/58	
	S_2	a3650/61	a52/99	b2/43	a2/77	a35/25	a4/98	a55/98	bc7/5	a46/09	a2/56	d1/09	d2/2	a327/5 c52	
	S_3	e2950/87	b45/83	d1/63	a2/44	b31/98	ab4/85	d52/85	a9	a50/23	a2/48	c1/22	c2/35	b298/5 d 0/49	
	S_4	c3141/68	e40/22	d1/67	a2/77	e25/19	b3/96	e52/5	ab8/3	a47/31	a2/41	b1/39	b2/75	c284 a0/75	
	S_5	b3346/18	d43/09	c2/31	a2/77	d27/02	ab4/42	b54/48	c6/75	a46/94	a2/33	b1/46	b2/7	d261/5 a0/76	
رقم (C)	$^{*}C_1$	b2770/03	a58/77	a2/22	a2/57	b29/12	a4/90	a56/52	a9/02	b45/10	a2/54	a1/57	b2/52	a297/8	b0/52
	$^{**}C_2$	a3694/79	b32/17	b2/06	a2/57	a30/26	a4/48	b51/51	b6/66	a49/45	a2/35	b1/14	a2/68	b265/8	a0/71

- هر مشاهده در جدول بیانگر میانگین 3 تکرار است

- حروف مختلف در ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری در سطح 5% است

* رقم گلاب

** رقم گرانی اسمیت

جدول 9- مقایسه میانگین اثر متقابل محلول غذایی و رقم در صفات ارزیابی شده

	تیمار	سطح برگ (mm/m2)	طول ساقه (cm)	قطر ساقه (mm)	تعداد شاخه های سال جاری	طول شاخه های سال جاری(cm)	قطر شاخه های سال جاری(mm)	رطوبت (%)	وزن خشک برگ (gr)	ماده خشک برگ (%)	N (%) برگ	K (%) برگ	Ca (%) برگ	Fe (ppm) برگ	Mg (%) برگ
محلول‌غذایی (S) × رقم (C)	S_1C_1	3226/97 e	66/55 b	3/36 a	2/11 a	28/1 d	5/42 a	56/7 c	8/7 ab	43/5 b	2/39 a	1/82 a	2/7 bc	258 g	0/31 g
	S_2C_1	2968/77 f	68/66 a	2/06 e	2/77 a	36/76 a	5/44 a	55/94 e	8/8 ab	44 b	2/75 a	1/39 cd	2/1 e	343 a	0/32 g
	S_3C_1	2288/62 j	51/44 e	2/4 d	2/44 a	29/36 c	5 ab	58/69 a	9/5 a	47/5 ab	2/66 a	1/45 c	2/3 d	318 b	0/61 e
	S_4C_1	2883/62 h	54/44 c	1/63 g	2/77 a	26/48 e	4/22 ab	54/13 f	9/1 a	45/5 b	2/52 a	1/58 b	2/7 bc	290 d	0/60 e
	S_5C_1	2482/1 i	52/77 d	1/69gf	2/77 a	24/92 f	4/46 ab	57/14 b	9 a	45 b	2/42 a	1/62 b	2/8 b	280 e	0/79 c
	S_1C_2	2918/5 g	23/88 j	2/02 e	2/11 a	29/94 c	5/11 ab	51/85 g	6/6 cd	48/14 ab	2/52 a	1/4 cd	3/3 a	217 i	0/85 b
	S_2C_2	4332/45 a	37/33 g	2/8 c	2/77 a	33/75 b	4/52 ab	56/02 d	6/2 d	48/18 ab	2/38 a	0/8 g	2/3 d	312 c	0/73 d
	S_3C_2	3613/12 c	40/22 f	0/86 h	2/44 a	34/6 b	4/7 ab	47/02 j	8/5 ab	52/96 a	2/31 a	1 f	2/4 d	279 ef	0/37 f
	S_4C_2	3399/75 d	26 i	1/72 f	2/77 a	23/91 f	3/7 b	50/88 i	7/5 bc	49/12 ab	2/31 a	1/2 e	2/8 b	278 f	0/91 a
	S_5C_2	4210/17 b	33/42 h	2/94 b	2/77 a	29/12 cd	4/38 ab	51/82 h	4/5 e	48/88 ab	2/24 a	1/3 ed	2/6 c	243 h	0/73 d

- هر مشاهده در جدول بیانگر میانگین 3 تکرار است

- حروف مختلف در ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری در سطح 5% است

(کلتمن، 1988).

درصد رطوبت برگ نیز با بالا رفتن غلظت نیتروژن آمونیومی افزایش یافت و بیشترین درصد رطوبت در برگ نهال‌های تغذیه شده با محلول غذایی شماره 2 که نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل 0/14 میلی اکی والان در لیتر بود مشاهده گردید. رشد طولی ساقه در رقم گرانی اسمیت نسبت به رقم گلاب کمتر بود. رشد طولی ساقه تحت تأثیر اثر متقابل رقم و محلول غذایی نیز معنی‌دار شد و بیشترین رشد طولی مربوط به تیمار S2C1 بود. اثر نسبت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر قطر ساقه عکس رشد طولی ساقه بود و بیشترین رشد قطری در ساقه نهال‌های تغذیه شده با محلول غذایی شماره 1که محتوی کمترین غلظت نیتروژن آمونیومی بود مشاهده گردید. رشد طولی همزمان با قطور شدن ساقه برای نهال‌های جوان غیر ممکن به نظر می‌رسد به همین دلیل در نهال‌هایی که رشد طولی بیشتری داشته‌اند دارای ساقه‌های با قطر کمتری بودند. قطورترین ساقه‌ها در رقم گلاب مشاهده شد.

اثر متقابل محلول غذایی و رقم بر رشد قطر نهال‌ها معنی‌دار بود و بیشترین رشد در تیمار S_1C_1 مشاهده گردید. تعداد شاخه‌های سال جاری تحت تأثیر نسبت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل، رقم و اثر متقابل محلول غذایی و رقم اثر معنی‌داری را نشان ندادند. نتایج حاصل از بررسی داده‌ها نشان داد که وزن خشک برگ خیلی تحت تأثیر محلول های غذایی قرار نگرفت و تنها وزن خشک برگ نهال‌های تغذیه شده با محلول غذایی 3 اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد.

اثر نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیتروژن کل بر غلظت عناصر در برگ‌ها

محلول‌های غذایی مختلف بر غلظت عناصر در برگ اثر گذاشتند. بیشترین و کمترین غلظت نیتروژن به ترتیب در برگ نهال‌های تغذیه شده با محلول‌های غذایی شماره 2 و 1 مشاهده گردید. غلظت نیتروژن در برگ‌ها، با کاهش غلظت آمونیوم در محلول‌های غذایی، کاهش یافت. این مسئله به دلیل جذب و ساخت سریع یون‌های آمونیوم در مقایسه با نیترات به دلیل مصرف کمتر انرژی توسط گیاه است. که با نتایج برخی از محققان مطابقت داشت. (دلشاد و همکاران، 1379؛ بار- تال و همکاران، 2001؛ کلارک و همکاران، 2003؛ تقوی و همکاران، 2004). البته اختلاف در غلظت نیتروژن در برگ تحت تأثیر محلول‌های غذایی و رقم و اثر متقابل محلول غذایی و رقم معنی‌دار نشد.

افزایش غلظت آمونیوم منجربه کاهش غلظت پتاسیم، کلسیم و منیزیم در برگ‌ها شد. بیشترین و کمترین غلظت پتاسیم برگ به ترتیب در نهال‌های تغذیه شده با محلول‌های غذایی شماره 1 و 2 مشاهده گردید. آنالیز داده های مربوط به غلظت عناصر مشخص ساخت که آمونیوم رابطه آنتاگونیسمی با کاتیون‌های پتاسیم، کلسیم و منیزیم دارد. با کاربرد آمونیوم، جذب آنیون‌ها نسبت به کاتیون‌ها افزایش یافته و بنابراین پروتون از ریشه برای موازنه بار آزاد می‌شود. در حالی که با کاربرد نیترات جذب کاتیون‌ها به آنیون‌ها برتری یافته و بنابراین OH^- و یا HCO_3^- از ریشه آزاد می‌شود که با نتایج جوز و ویلکاس (1984)، سیمون و همکاران (1992) مطابقت داشت. غلظت کلسیم در برگ‌ها با بالارفتن غلظت آمونیوم در محلول‌های غذایی کاهش معنی‌داری را نشان داد. بیشترین و کمترین غلظت کلسیم در برگ‌ها به ترتیب در برگ نهال‌های تغذیه شده با محلول‌های غذایی 1 و 2 مشاهده گردید. به تدریج با کاسته شدن از غلظت آمونیوم در محلول‌های غذایی 2 تا 5، به غلظت کلسیم در برگ ها افزوده شد و نهایتاً بیشترین غلظت کلسیم در برگ نهال‌های تغذیه شده با محلول غذایی شماره 1 که نسبت آمونیوم به نیتروژن کل در آن 0/03 میلی اکی والان در لیتر بود، مشاهده گردید.

در مقایسه بین دو رقم، غلظت کلسیم در برگ رقم گلاب بیشتر بود. غلظت منیزیم در برگ نهال‌ها مانند پتاسیم و کلسیم با افزایش غلظت نیتروژن آمونیومی کاهش یافت ولی بیشترین غلظت منیزیم در برگ نهال‌های تغذیه شده با محلول‌های غذایی 4 و 5 که نسبت آمونیوم به نیتروژن کل در آن‌ها به ترتیب 0/07 و 0/04 میلی اکی والان در لیتر بود مشاهده گردید. رقم و اثر متقابل محلول غذایی و رقم نیز اثر معنی‌داری بر غلظت منیزیم در برگ ها داشتند. در برگ‌های رقم گرانی اسمیت، غلظت منیزیم بیشتر بود و بیشترین غلظت منیزیم برگی مربوط به تیمار S4C2 بود. غلظت آهن برگ نهاله با افزایش غلظت آمونیوم در محلول‌های غذایی افزایش معنی‌داری را نشان داد و بیشترین غلظت آهن در برگ نهال‌های تغذیه شده با محلول غذایی 2 مشاهده گردید. غلظت آهن در برگ های رقم گلاب افزایش معنی‌داری را نسبت به رقم گرانی اسمیت نشان دادند. برهمکنش بین عناصر و شکل نیتروژن به دلیل ایجاد تغییر در pH محلول غذایی به طور مکرر گزارش شده است (منگل و همکاران، 1994). با کاربرد آمونیوم pH محیط ریشه کاهش یافته و بالعکس با کاربرد نیترات pH محیط ریشه افزایش می‌یابد در نتیجه افزایش غلظت آهن در برگ نهال‌های تغذیه شده با

محلول غذایی 2 را می‌تواند به دلیل شرایط pH مناسب برای جذب آهن باشد. محلول‌های غذایی و اثر متقابل محلول غذایی و رقم، اثر معنی‌داری بر درصد ماده خشک برگ نداشتند. درصد ماده خشک برگ تحت تأثیر رقم اختلاف معنی‌داری را نشان داد و در برگ‌های رقم گرانی اسمیت میزان ماده خشک بیشتر بود.

نتیجه‌گیری

تغذیه گیاهان با نسبت‌های مختلف نیترات و آمونیوم بر جنبه‌های مختلف آن ها تأثیر می‌گذارد. یافتن نسبت‌های مناسب نیتروژن آمونیومی و نیتراتی در تغذیه گیاهان مختلف ضروری است، نتایج این تحقیق نشان داد که نهال‌های سیب برای رشد رویشی مناسب، نیتروژن آمونیومی را به نیتروژن نیتراتی ترجیح می‌دهند. به عبارت دیگر محلول شماره 2، بهترین نتیجه را در بین سایر محلول‌های غذایی نشان داد.

سپاسگزاری

این تحقیق در قالب طرح پژوهشی قطب علمی فیزیولوژی، اصلاح و بیوتکنولوژی میوه‌های معتدله به شماره 7103002/6/27 با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه تهران انجام شده است.

فهرست منابع:

۱. الفتی چیرانی ج، بابالار م، کاشی ع، یزدانی ح و داداشی پور ا، (1387)" اثر سطوح مختلف آمونیوم و مولیبدن بر تجمع نیترات در دو رقم خیار گلخانه ای"، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. شماره 81، ص180-175 .

۲. جوانپور هروی ر، بابالار م، کاشی ع، میرعبدالباقی م و عسگری م.ع، (1384) " اثر چند نوع محلول غذایی و بستر کاشت در سیستم آبکشت بر خصوصیات کمی کیفی گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای رقم حمراء"، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 36، شماره 4. ص 946-939.

۳. حسین فرهی م، ابوطالبی ح و کردلاغری خ،(1387)"بررسی تغییرات سفتی بافت میوه‌ی سیب ردوگلدن دلیشس پس از برداشت با توجه به نوع پایه،رقم و تیمار کلرید کلسیم"، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره 87، 79-74.

۴. حقیقت افشار م، بابالار م، کاشی ع، عبادی ع و عسگری م.ع، (1385)،" اثر نسبت های متفاوت آمونیوم به نیترات بر رشد و عملکرد چند رقم توت‌فرنگی(*Fragaria xananassa* Duch.)، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 3(ب)، ص 334-321.

۵. دلشاد م، بابالار م وکاشی ع، (1379)" اثر نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیتروژن کل محلول‌های غذایی بر گوجه‌فرنگی گلخانه ای"، مجله کشاورزی ایران. جلد36، شماره3،ص 946-939.

٦. غازان شاهی ج. (1385)" آنالیز خاک و گیاه".انتشارات آییژ. 272 ص.

۷. فاطمی س.ل، طباطبائی س.ج و تهرانی فر ع،(1385) ،" اثر نسبت‌های مختلف NH_4^+:NO_3^- بر رشد و عملکرد توت فرنگی در شرایط آبکشتی"، مجله علوم خاک و آب، جلد 20، شماره 1، ص52-43.

۸. نجفی ن، پارسازاده م، طباطبایی س. ج و اوستان ش، (1389)" تأثیر pH و نسبت نیترات به آمونیوم محلول غذایی بر ویژگی‌های رشد و عملکرد اسفناج"، مجله تحقیقات آب و خاک ایران، شماره 2، جلد41، ص 282-273.

9. Azarmi, R and B.Esmaeilpour. 2010. Effect of NO3- to NH4+ ratio on growth, yield and element composition of cucumber (Cucumis sativus L.). Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.8 (2):607-610.
10. Bar-Tal, A., B .Aloni., L. Karni and R.Rosenberg. 2001. Nitrogen Nutrition of Greenhouse Pepper. II. Effects of Nitrogen Concentration and NO3 : NH4 Ratio on Growth, Transpiration, and Nutrient Uptake. HORTSCIENCE. 36(7):1252–1259.
11. Buchanan, B., W.Gruissem and R. Jones.2002. Natural Products (Secondary Metabolites). Biochemistry & Molecular Biology of Plants. Science Press, Beijing. p. 817.

12. Chen, W., J.K. Lou and Q.R. Shen. 2005. Effect of NH4 -N/ NO3 -N ratios on growth and some physiological parameters of Chinese cabbage cultivars. Pedosphere. 15(3): 310-318.
13. Clark., M. B., H. A. Mills, C. D. Robacker and J. G. Latimer. 2003. Influence of Nitrate :Ammonium Ratios on Growth and Elemental Concentration in Two Azalea Cultivars. JOURNAL OF PLANT NUTRITION. Vol. 26, No. 12, pp. 2503–2520.
14. Claussen, W. and F. Lenz. 1999. Effect of ammonium and nitrate nutrition on net photosynthesis, growth and activity of the enzyme nitrate reductase and glutamine synthease in blueberry, raspberry and strawberry. Plant & Soil. 95-102.
15. Coltman, R.R. 1988. Yield of greenhouse tomatoes managed to maintain specific petiol sap nitrate levels. HortScience. 223(1): 148-151.
16. Cousson, A and K. Tran Thanh Van.1993. Influence of ionic composition of the culture medium on de novo flower formation in tobacco thin cell layers. Canadian Journal of Botany. 71: 506-511.
17. Darnell, R. and G. W.Stutte. 2001. Nitrate concentration effects on NO3-N uptake and reduction. Growth and fruit yield in strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125(5): 560-563.
18. Dong, C.X., Q.R. Shen and G. Wang .2004. Tomato growth and organic acid changes in response to partial replacenint of $NO3^{-}$ -N by NH4+-N. Pedosphere. 14(2): 159-164.
19. Dong, C.X., Y.Y.Dong, J.Wang, Q.R. Shen and G. Wang.2005. Determination of the contents of twelve organic acids and vitamin C in plants with one mobile phase by HPLC. Acta Pedologica Sinica. 42(2): 331-335.
20. Food and Agriculture Organization. 2010, from http:// www. FAO. org. Statistical Database/ faostat / collections. Production crop.
21. Gutschick, V. P. 1981. Evolved strategies in nitrogen acquisition by plants. The American Naturalis, 118 (5), 607-637.
22. Iqbal, M., M. Niamatullah and D.Mohammad. 2012. EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF NITROGEN ON ECONOMICAL YIELD AND PHYSIO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF APPLE FRUITS. Animal & Plant Sciences, 22(1), Page: 165-168.
23. Ismael, M.R and A.A.Othman. 1995.ammonium : Nitrate ratio and its relation to the changes is solution pH, growth, mineral nutrition and yield of tomatoes growth in nutrient film technique. PertanikaJ. Trap. Agric. *Sci.* 18(3): 149-157.
24. Jose, R.M and G.E. Wilcox. 1984. Free amino acids and mineral composition of tomato plant in relationto nitrogen form and growing media.J.Amer.Soc. *Hort. Sic*. 109 (3): 406-411.
25. Mengel, K., R. Planker and B. Haffman. 1994. Relationship between leaf apoplast pH and Fe chlorosis of sunflowers (*Helianthus annuus L.*). J. Plant Nutr. 17:1053-1064.
26. Miller, R.W and R.L.Donahue. 1990. Soils: an introduction to soils and plant growth. 7 Edition. Prentice-Hall International, Inc, USA. pp. 253-256.
27. Redinbaugh, M.G and W.H. Campbell.1993. Glutamine-synthetase and ferredoxin-dependent glutamate synthase expression in the maize (Zea mays) root primary response to nitrate. Evidence for an organ-specific response. Plant Physiology, 101, 1249-1255.
28. Rothstein, D. E and B. M. Cregg .2005. Effects of nitrogen form on nutrient uptake and physiology of Fraser fir (Abies fraseri). *Forest Ecology and Management*, 219, 69-80.
29. Sharma, R.M and R.Yamdagni. 1999. Modern strawberry cultivation. Kalyani Publisher, Dehli.
30. Simone, E.H., H.A. Mills, and D.A Smitte.1992. Ammonium reduces growth, fruit yield and fruit quality of watermelon. J.Plant.Nutr. 15(12):2727-2741.

31. Taghavi, T.S., M. Babalar, A. Ebadi, H. Ebrahimzadeh and M.A. Asgari.2004. Effects of Nitrate to Ammonium Ratio on Yield and Nitrogen Metabolism of Strawberry (Fragaria x Ananassa cv. Selva).INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURE & BIOLOGY. 6(6): 994-997.
32. Yi Zhou, J.W., C.D. Qirong Shen and R. Putheti.2009. Effects of NH^{4+}-N/ NO^{3-}-N ratios on growth, nitrate uptake and organic acid levels of spinach (Spinacia oleracea L.) . African Journal of Biotechnology. Vol. 8 (15), pp. 3597-3602.
33. Zhang, X. K. and Z.Rengel.1999. Gradients of pH and ammonium and phosphorus concentration between the banded fertilizer and wheat roots. Australian Journal of Agricultural Research, 50: 365-373.