

اثر غلظت آمونیوم و مولیبدن در محلول غذایی بر غلظت نیترات در دو رقم خیار گلخانه‌ای

جمالعلی الفتی چیرانی* - مصباح بابالار - عبدالکریم کاشی - احمد داداش پور - خدیجه شاهمرادی^۱

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۳

تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۱۵

چکیده

نیترات شکل متداول نیتروژن مورد استفاده گیاهان است اما غلظت بالای آن منجر به ایجاد ترکیبات خطرناک و مضر برای انسان می‌شود. از عوامل تاثیر گذار بر غلظت نیترات میزان آمونیوم و مولیبدن موجود در محلول‌های غذایی است. در این تحقیق اثر سطوح مختلف آمونیوم (۰، ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ میلی‌اکی‌والان گرم در لیتر) به شکل نیترات آمونیوم و مولیبدن (۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر) به شکل مولیبدات آمونیوم در محلول‌های غذایی در دو فصل کشت بهاره و پاییزه بر غلظت نیترات در میوه خیار رقم‌های "سلطان" و "روبا-اس" مورد بررسی قرار گرفت. طرح به صورت فاکتوریل کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی در گلخانه انجام گرفت و در هر فصل کشت دو برداشت برای نمونه‌گیری صورت گرفت. نتایج تجزیه مرکب نشان داد که غلظت نیترات در گیاهان تغذیه شده به وسیله محلول غذایی حاوی ۰/۳ میلی‌اکی‌والان گرم در لیتر آمونیوم (۰/۳۷ درصد در ماده خشک) در مقایسه با گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی ۰/۱ میلی‌اکی‌والان گرم در لیتر (۰/۴ درصد در ماده خشک) کاهش یافت اما کمترین غلظت نیترات در تیمار بدون آمونیوم (۰/۲۵ درصد در ماده خشک) به دست آمد. در بین سطوح مختلف مولیبدن نیز بیشترین تجمع نیترات مربوط به ۰/۱۵ میلی‌گرم در لیتر محلول غذایی (۰/۳۸ درصد در ماده خشک) می‌باشد و بین دو سطح دیگر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. دو رقم از نظر میزان غلظت نیترات اختلاف معنی‌داری نداشتند. بین برداشت‌های اول و دوم و همچنین دو فصل کشت اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و در برداشت اول تجمع نیترات کمتری مشاهده شد و همچنین غلظت نیترات در کشت بهاره نسبت به پاییزه کمتر بود.

واژه‌های کلیدی: محلول غذایی، خیار گلخانه‌ای، آمونیوم، مولیبدن، تجمع نیترات

مقدمه

رطوبت کافی، عناصر غذایی و دمای مناسب می‌باشد (۱۰). زمانیکه گیاه در شرایط استرس قرار می‌گیرد تبدیل نیترات به پروتئین قطع شده و تجمع نیترات شروع می‌شود. حداکثر غلظت مجاز نیترات در بافت میوه خیار ۲۰۰۰ میلی‌گرم نیترات سدیم (فرمی از نیترات که با عنصر غذایی مهم دیگری همراه نیست و فقط بیانگری از آنیون نیترات می-)

نیترات شکل متداول نیتروژن مورد استفاده گیاهان است و برای احیای آن به آمینواسیدها نیاز به انرژی نور خورشید،

۱. به ترتیب دانشجوی دکتری گروه باغبانی دانشگاه گیلان، دانشیار، استاد گروه باغبانی دانشگاه تهران، کارشناسی باغ تحقیقاتی گروه باغبانی دانشگاه تهران و دانشجوی کارشناسی گروه باغبانی دانشگاه گیلان

باشد) در کیلوگرم وزن تر بافت گیاه و ۰/۲۵ درصد وزن خشک آن اعلام شده است (۱۲). دریافت روزانه ۲۲۰ میلی گرم نیترات از طرف سازمان سلامت جهانی برای افراد بالغ یا به عبارتی ۳/۶ میلی گرم نیترات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مجاز شمرده شده است (۱۷). جذب و ساخت نیترات به نیتروژن آلی نیاز به شرکت چندین پروتئین دارد. نیترات بوسیله آنزیم‌های نیترات ردوکتاز و نیتريت ردوکتاز به آمونیوم تبدیل می‌شود. سپس آمونیوم توسط گلوتامین سنتتاز و گلوتامین سنتتاز وارد آمینواسیدها، گلوتامین و آمینواسیدهای دیگر می‌شود. نیتروژن نیتراتی پس از جذب توسط آنزیم نیترات ردوکتاز که می‌تواند وابسته به فتوسنتز یا تنفس باشد به نیتريت تبدیل می‌شود. در ادامه نیتريت طی مراحل در سیتوپلاسم یا کلروپلاست به آمونیوم تبدیل می‌گردد و سپس با اسکلت کربنی (اسید آلفا کتوگلوتامیک) ترکیب و نخستین اسید آمینه یعنی اسید گلوتامیک ساخته می‌شود (۶). نقصان در فعالیت هر کدام از آنزیم‌ها یا عوامل موثر برای چرخه‌ها سبب تجمع نیترات می‌گردد، عواملی چون فعال نبودن آنزیم نیترات ردوکتاز، خشکی، تگرگ، سرما، سموم، استفاده بیش از حد از کودهای نیتروژنی، کمبود مولیبدن و منگنز، نور کم و شوری می‌توانند سبب تجمع نیترات شوند (۱۲). هنگامیکه نیترات بدون مولیبدن مصرف می‌شود رشد گیاهان ضعیف و غلظت کلروفیل آنها اندک خواهد بود (کلروز). در این حالت مقدار اسید آسکوربیک پایین است، اما غلظت نیترات بالا می‌باشد و نشانه‌های آشکار کمبود مولیبدن در برگ‌ها نمایان می‌شود. با کاربرد مولیبدن از دیدگاه وزن خشک و میزان اسید آسکوربیک، تغییراتی مشاهده می‌شود به این صورت که میزان ماده خشک افزایش و اسید آسکوربیک افزایش می‌یابد. با نبود مولیبدن در گیاهانیکه از آمونیوم استفاده می‌کنند، نشانه‌های کمبود مولیبدن در آنها نیز بوجود می‌آید (۱). مولیبدن که به مقدار خیلی کم برای گیاهان

ضروری می‌باشد یکی از مواد تشکیل دهنده بسیاری از مولیدوفلاووپروتئین‌ها مانند نیترات ردوکتاز بوده و با تغییر ظرفیت در متابولیسم نیتروژن شرکت می‌کند. مولیبدن سبب افزایش سریع فعالیت نیترات ردوکتاز در گیاهانی که کمبود مولیبدن دارند می‌شود ولی این امر در مورد گیاهانی که کمبود ندارند صادق نیست (۲). جایگزین کردن آمونیوم بجای نیترات نیز بطور قابل ملاحظه‌ای از غلظت نیترات می‌کاهد (۷). هر چه غلظت نیترات بالاتر باشد به همان نسبت تجمع نیترات هم بالاتر خواهد بود (۳). باید دقت نمود که برخی گیاهان مثل گوجه‌فرنگی نیتروژن نیتراتی را بر نیتروژن آمونیومی ترجیح می‌دهند (۳)، از این رو به دست آوردن نسبتی که در آن هم رشد و نمو و هم عملکرد مناسبی به دست آید و از سوی دیگر غلظت نیترات به حد بحرانی نرسد مهم می‌باشد. تجمع نیترات تحت تاثیر محیط و ژنتیک هم می‌باشد و تفاوت زیادی از این نظر بین ارقام گوجه فرنگی وجود دارد (۱۸). علف‌های هرزی مانند تاج‌خروس بیشترین تجمع و لگوم‌ها کمترین تجمع نیترات را نشان می‌دهند (۸). در مورد خیار نیز کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به شکل اوره باعث افزایش غلظت نیترات در برداشت صبح تا سطح خطرناک شد (۵). در یک بررسی که در مورد گیاه آندیو انجام شد با افزایش غلظت آمونیوم در محلول غذایی از غلظت نیترات در گیاه کاسته شد و با غلظت آمونیوم زیاد نیز گیاهان به‌خوبی رشد کردند و نیترات برگ‌ها کمتر بود (۱۱). در گزارشی بوسیله زارعی و ملکوتی (۴) ملاحظه شد که زمان برداشت اثر معنی‌داری بر غلظت نیترات در اسفناج دارد به طوری که محصولات برداشت شده در صبح تا ۴۰ درصد نیترات بیشتری از نمونه‌های برداشت شده در عصر داشتند. در مورد سطوح مختلف کود نیتروژنه نیز در نمونه‌های برگی از ۱/۵ تا ۵ درصد افزایش نیترات با افزایش سطح نیتروژن گزارش گردید. در بین اندام‌ها نیز بیشترین غلظت نیترات در دم‌برگ و ساقه و

تکرار و هر تکرار شامل ۳ بوته کشت شده در گلدان با قطر دهانه ۲۹ سانتی متر و به حجم ۴ لیتر در طرح قرار گرفتند و در مجموع طرح شامل ۱۶۲ گلدان می شد. روش محلول دهی لوله و گلدان انتخاب شد و محلول از طریق قطره چکانهایی با آبدهی ۴ لیتر در دقیقه در اختیار گیاه قرار می گرفت. هرس بوته ها به صورت حذف شاخه های جانبی انجام شد. در کشت بهاره دمای گلخانه با دو دستگاه کولر آبی تنظیم می شد که میانگین دمای روزانه 28 ± 3 و میانگین دمای شبانه 24 ± 2 درجه سانتی گراد بود. در کشت پاییزه نیز دمای گلخانه با شوفاژ تنظیم شد و میانگین دمای روزانه 25 ± 2 و میانگین دمای شبانه 20 ± 3 بود. رطوبت گلخانه نیز با آبیاری کف گلخانه تامین می شد و در حد ۶۵-۷۵ درصد حفظ می شد. محلول رسانی به وسیله زمان سنج و به صورت خودکار و پنج مرتبه در روز هر بار به مدت ۴ دقیقه انجام شد. شستشوی بستر نیز برای جلوگیری از تجمع احتمالی نمک بصورت هفته ای یکبار در طی آزمایش انجام شد. در هر آزمایش دو برداشت با فاصله یک ماه برای اندازه گیری میزان نیترات صورت گرفت و تجزیه و تحلیل آماری با توجه به عوامل نام برده انجام شد. محلول های غذایی طبق جداول ۱ تا ۳ برای عناصر پر مصرف که دارای سه سطح آمونیوم به میزان ۰، ۱/۱ و ۰،۳ میلی اکسیدان گرم در لیتر بودند و جدول ۴ برای عناصر کم مصرف که دارای سه سطح مولیبدن به میزان ۰،۰۵، ۰،۱ و ۰،۱۵ میلی گرم در لیتر مولیبدات آمونیوم بود تهیه شدند که ابتدا بصورت محلول های پایه هزار برابر غلظت برای هر نوع نمک تهیه شدند و در زمان استفاده به میزان هزار برابر رقیق گشتند. محلول ها بر اساس محلول پایه کوئیک طراحی شدند (۳). برای هر کدام از جداول ۱ تا ۳ سه سطح مولیبدن در نظر گرفته شده بود که در مجموع ۹ محلول غذایی را شامل می شد. برای جلوگیری از رسوب نمک ها هر نمک بطور جداگانه به صورت محلول پایه تهیه گردید. اسیدیته محلول های غذایی

کمترین مقدار آن در پهنک برگ مشاهده شد (۴). ون در بون و همکاران^۱ (۱۶) گزارش نمودند که جایگزینی آمونیوم به جای نیترات مقدار نیترات را به طور قابل ملاحظه ای در کاهوهای پرورش یافته در زمستان کاهش می دهد. بررسی های آنها نشان داد که در حضور کلر وقتی که محلول غذایی حاوی آمونیوم است از غلظت نیترات گیاه کاسته می شود و در حضور آمونیوم، کلر ممکن است جایگزین نیترات به عنوان تنظیم کننده فشار اسمزی و اکوتل شود اما زمانی که محلول غذایی فاقد آمونیوم باشد نیترات بر کلر به عنوان تنظیم کننده فشار اسمزی ترجیح داده می شود (۱۶). هدف از این تحقیق مطالعه اثر غلظت آمونیوم و مولیبدن در محلول های غذایی، زمان برداشت و فصل کشت بر تجمع نیترات در دو رقم خیار گلخانه ای می باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق به صورت فاکتوریل کرت های خرد شده با طرح پایه کاملاً تصادفی و در دو زمان کشت بهاره و پاییزه در سال ۱۳۸۴ در داخل یکی از گلخانه های گروه باغبانی دانشکده باغبانی و گیاه پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. آزمایش اول در ۸۴/۲/۱۵ آغاز شد و در ۸۴/۶/۱۵ خاتمه یافت. آزمایش دوم نیز ۸۴/۶/۲۰ آغاز و ۸۴/۱۰/۲۰ خاتمه یافت. بذور مورد استفاده ارقام "سلطان" و "روبا-اس" شرکت P.S بودند که از شرکت فلات ایران خریداری شدند. بذرها در بستر پرلیت کشت و پرورش داده شدند و تا زمان جوانه زنی با آب آبیاری گردیدند و بعد از آن یک هفته با محلول غذایی یک سوم غلظت و یک هفته نیز با محلول غذایی دو سوم غلظت (از محلول تیمار مورد نظر) به منظور عادت دهی گیاهان به محلول غذایی تغذیه گردیدند و بعد از آن تغذیه با محلول کامل آغاز شد. ۹ محلول غذایی، با دو رقم خیار در سه

1. Van der Boon, J., J. W. Steenhuizen., and E. steingrover., 1988

طول موج ۴۰۸ نانومتر قرائت گردیده و میزان نیترات میوه بر حسب درصد در ماده خشک محاسبه شد (۹). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها بر نتایج حاصل از دو برداشت از طریق نرم افزار Mstat.c و SAS انجام شد. مقایسه میانگین با آزمون توکی بوسیله نرم افزار Mstat.c و مدیریت داده‌ها و رسم نمودارها بوسیله نرم افزار Excel صورت گرفت.

در حد ۶/۵ با کاربرد اسید نیتریک ۰/۱ نرمال تنظیم شد. اندازه‌گیری نیترات به روش هومفری و با استفاده از ۰/۵ گرم ماده خشک میوه‌های برداشت شده در دو تاریخ مختلف به فاصله یکماه در هر آزمایش انجام گرفت (۹). نیترات‌ها با فنل دی سولفونیک اسید تولید رنگ زرد می‌کنند که رنگ حاصل از طریق رنگ‌سنجی با دستگاه اسپکتروفتومتر در

جدول (۲) ترکیب عناصر ماکرو محلول‌های ۴ و ۵ و ۶ (میلی‌اکی‌والان در لیتر محلول آبیاری)

| meq/l | NO3 | PO4 | SO4 | Cl | Total |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-------|
| K | ۳/۲ | ۰/۸ | | | ۴/۶ |
| | | ۰/۶ | | | |
| Na | | | | ۰/۲ | ۰/۲ |
| Ca | ۵/۲ | | | | ۵/۲ |
| Mg | | | ۱/۵ | | ۱/۵ |
| NH4 | ۰/۱ | | | | ۰/۱ |
| H | | ۱/۶ | | | ۱/۹ |
| | | ۰/۳ | | | |
| Total | ۸/۵ | ۳/۳ | ۱/۵ | ۰/۲ | ۱۳/۵ |

جدول (۴) ترکیب عناصر میکرو در محلول‌های غذایی (میلی‌گرم در لیتر محلول آبیاری)

| نام نمک | محلول | محلول | محلول |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| | ۷ و ۴ | ۲ و ۵ | ۳ و ۶ |
| (NH4)6Mo7O24/4H2O | ۰/۱۵ | ۰/۱ | ۰/۰۵ |
| H3BO3 | ۱/۵ | ۱/۵ | ۱/۵ |
| MnSO4/4H2O | ۲ | ۲ | ۲ |
| CuSO4/5H2O | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| ZnSO4/7H2O | ۱ | ۱ | ۱ |
| Sequesteren Fe 136 | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ |

جدول (۱) ترکیب عناصر ماکرو محلول‌های ۱ و ۲ و ۳ (میلی‌اکی‌والان در لیتر محلول آبیاری)

| meq/l | NO3 | PO4 | SO4 | Cl | Total |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-------|
| K | ۳/۲ | ۰/۸ | | | ۴/۶ |
| | | ۰/۶ | | | |
| Na | | | | ۰/۲ | ۰/۲ |
| Ca | ۵/۳ | | | | ۵/۳ |
| Mg | | | ۱/۵ | | ۱/۵ |
| NH4 | - | - | - | - | - |
| H | | ۱/۶ | | | ۱/۹ |
| | | ۰/۳ | | | |
| Total | ۸/۵ | ۳/۳ | ۱/۵ | ۰/۲ | ۱۳/۵ |

جدول (۳) ترکیب عناصر ماکرو محلول‌های ۷ و ۸ و ۹ (میلی‌اکی‌والان در لیتر محلول آبیاری)

| meq/l | NO3 | PO4 | SO4 | Cl | Total |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-------|
| K | ۳/۲ | ۰/۸ | | | ۴/۶ |
| | | ۰/۶ | | | |
| Na | | | | ۰/۲ | ۰/۲ |
| Ca | ۵/۰ | | | | ۵/۰ |
| Mg | | | ۱/۵ | | ۱/۵ |
| NH4 | ۰/۳ | | | | ۰/۳ |
| H | | ۱/۶ | | | ۱/۹ |
| | | ۰/۳ | | | |
| Total | ۸/۵ | ۳/۳ | ۱/۵ | ۰/۲ | ۱۳/۵ |

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که بین سطوح مختلف آمونیوم و مولیبدن، دو زمان برداشت و دو فصل کشت اختلاف بسیار معنی دار اما بین دو رقم اختلاف غیر معنی دار بود. غلظت نیترات با افزایش آمونیوم محلول-های غذایی تا سطح ۰/۳ میلی اکسی والان گرم در لیتر در مقایسه با ۰/۱ میلی اکسی والان گرم در لیتر آمونیوم در محلول غذایی کاهش یافت که با نتایج ایلیا و همکاران (۷)، مظفر (۱۱)، دلشاد و همکاران (۳)، ون در بون و همکاران (۱۶) مطابقت دارد. کمترین تجمع نیترات در تیمار بدون آمونیوم به دست آمد که مطابق نتایج کاج و پایسلی (۲۰۰۲) می باشد. پاسخ به نوع منبع نیتروژنی به گونه گیاه بستگی دارد. بطور نمونه تحقیقات سیمون و همکاران (۱۴) بیانگر این واقعیت در مورد هندوانه است که این گیاه فرم نیتراتی نیتروژن را بر فرم آمونیومی ترجیح می دهد. نتایج سانتاماریو و ایلیا (۱۳) نشان داد که طالبی نیز فرم نیتراتی را ترجیح می دهد ولی افزودن مقدار کمی آمونیوم به محلول های غذایی بهتر از محلول بدون آمونیوم است و یا ترمبلی و گوسلین (۱۵) نشان دادند که کرفس فرم آمونیومی را ترجیح می دهد. همچنین دلشاد و همکاران (۳) نشان دادند که گوجه فرنگی فرم نیتراتی را ترجیح می دهد و نتایج این تحقیق نیز بیانگر این واقعیت است که خیار فرم نیتراتی را بر فرم آمونیومی ترجیح می دهد اما در صورتی که آمونیم در سطوح بسیار کم استفاده شود می تواند اثرات مثبتی داشته باشد (شکل ۱) ولی در سطوح بالاتر این اثر غیر محسوس یا منفی است. در بین سطوح مختلف مولیبدن نیز بیشترین تجمع نیترات مربوط به غلظت ۰/۱۵ میلی گرم در لیتر مولیبدات آمونیم می باشد و بین دو سطح دیگر اختلاف معنی داری مشاهده نشد (شکل ۲). افزایش مولیبدن بیش از ۰/۱ میلی گرم در لیتر اثری بر میزان تجمع نیترات ندارد و به نظر می رسد که ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر مولیبدات آمونیوم بهترین سطح مولیبدن برای محلول های غذایی خیار باشد و این در تائید یافته های خلد برین و اسلام زاده (۲) مبنی بر بی

اثر بودن کاربرد مولیبدن برای گیاهان فاقد کمبود مولیبدن می باشد. دو رقم از نظر میزان نیترات اختلاف معنی داری نداشتند. بین برداشت ها و دو فصل کاشت اختلاف معنی-داری مشاهده شد و در برداشت اول تجمع نیترات کمتری مشاهده شد (شکل ۵) و همچنین بین دو فصل کشت نیز تجمع نیترات در کشت بهاره نسبت به پایزه کمتر بود (شکل ۴) که احتمالاً به دلیل مناسب بودن شدت نور در کشت بهاره می باشد که توسط ویلکوکس و همکاران (۱۸) نیز به عنوان دلیل این امر ذکر گردیده است. مقایسه میانگین اثر متقابل آمونیوم در مولیبدن نشان داد که روند تغییر نیترات در گروه های اصلی یکسان نیست به این شکل که کمترین مقدار نیترات میوه در تیمارهای بدون آمونیوم همراه ۰/۱ میلی گرم در لیتر مولیبدات آمونیوم و تیمار ۰/۳ میلی اکسی والان گرم در لیتر آمونیم همراه ۰/۱ میلی گرم در لیتر مولیبدات آمونیوم به دست آمد در حالیکه بیشترین میزان نیترات در تیمار دارای ۰/۱ میلی اکسی والان در لیتر آمونیوم و ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر مولیبدات آمونیوم به دست آمد (شکل ۳). همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل آمونیوم و رقم نیز نشان داد که کمترین تجمع نیترات مربوط به رقم "روبا-اس" تغذیه شده با محلول های بدون آمونیوم (۱ و ۲ و ۳) و همچنین رقم "سلطان" تغذیه شده با محلول های بدون آمونیوم می باشد (شکل ۶). در مورد اثر متقابل مولیبدن و رقم بیشترین تجمع نیترات در تیمار ۰/۱۵ میلی گرم در لیتر مولیبدات آمونیم و در میوه های رقم "سلطان" وجود داشت (شکل ۷). در مورد اثر متقابل سه گانه آمونیوم، مولیبدن و رقم در تیمار بدون آمونیوم کمترین تجمع نیترات برای رقم "روبا" با سطح ۰/۱ میلی گرم در لیتر مولیبدن به دست آمد و برای رقم سلطان با سطح ۰/۱۵ میلی گرم در لیتر مولیبدن که البته اختلاف معنی داری با سطح ۰/۱ میلی گرم در لیتر مولیبدات آمونیوم نداشت. در تیمارهای ۰/۱ میلی اکسی والان گرم در لیتر آمونیوم کمترین تجمع نیترات برای رقم "روبا" از سطح ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر مولیبدات آمونیوم و برای رقم "سلطان" از سطح ۰/۱ میلی گرم در لیتر به دست

آمد و در تیمارهای دارای ۰/۳ میلی اکی والان گرم در لیتر میلی گرم در لیتر مولیبدات آمونیوم به دست آمد. آمونیوم کمترین تجمع نیترات برای هر دو رقم از سطح ۰/۱

جدول (۵) نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر تجمع نیترات

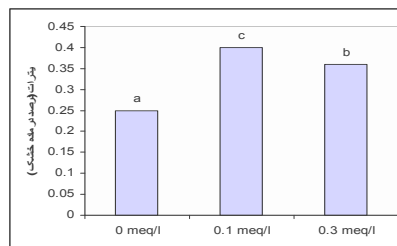
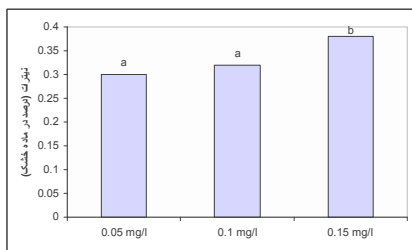
| منبع تغییرات | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | F |
|--------------------------|------------|--------------|----------------|----------|
| زمان کشت (Y) | ۱ | ۰/۹۶۷۰ | ۰/۹۶۷۰ | ۲۹۳/۰۳** |
| غلظت آمونیوم (NH4) | ۲ | ۰/۸۵۲۱ | ۰/۴۲۶۱ | ۱۲۹/۱۲** |
| غلظت مولیبدن (Mo) | ۲ | ۰/۲۳۷۲ | ۰/۱۱۸۶ | ۳۵/۹۴** |
| (به شکل مولیبدات آمونیم) | | | | |
| NH4*Mo | ۴ | ۰/۴۱۰۷ | ۰/۱۰۲۷ | ۳۱/۱۲** |
| NH4*Y | ۲ | ۰/۰۵۶۹ | ۰/۰۲۸۴ | ۸/۶۱** |
| Mo*Y | ۲ | ۰/۱۷۰۲ | ۰/۰۸۵۱ | ۲۵/۷۹** |
| NH4*Mo*Y | ۴ | ۰/۲۵۸۳ | ۰/۰۶۴۶ | ۱۹/۵۸** |
| خطای کرت اصلی | ۱۸ | ۰/۰۵۹۵ | ۰/۰۰۳۳ | |
| واریته (V) | ۱ | ۰/۰۰۸۵ | ۰/۰۰۸۵ | ۱/۵۵ns |
| NH4*V | ۲ | ۰/۱۵۱۶ | ۰/۰۷۵۸ | ۱۳/۷۸** |
| Mo*V | ۲ | ۰/۰۷۵۳ | ۰/۰۳۷۶ | ۶/۸۴** |
| V*Y | ۱ | ۰/۰۷۴۷ | ۰/۰۷۴۷ | ۱۳/۵۸** |
| NH4*Mo*V | ۴ | ۰/۳۳۲۹ | ۰/۰۸۳۲ | ۱۵/۱۳** |
| NH4*V*Y | ۲ | ۰/۰۸۸۸ | ۰/۰۴۴۴ | ۸/۰۷** |
| Mo*V*Y | ۲ | ۰/۲۳۳۰ | ۰/۱۱۶۵ | ۲۱/۱۸** |
| NH4*Mo*V*Y | ۴ | ۰/۰۳۹۷ | ۰/۰۰۹۹ | ۱/۸۰ns |
| خطای کرت فرعی | ۱۸ | ۰/۰۹۸۲ | ۰/۰۰۵۵ | |
| زمان برداشت (H) | ۱ | ۰/۰۵۳۴ | ۰/۰۵۳۴ | ۲۹/۴۱** |
| H*NH4 | ۲ | ۰/۰۱۵۳ | ۰/۰۰۷۶ | ۴/۲۱* |
| H*Mo | ۲ | ۰/۰۲۱۲ | ۰/۰۱۰۶ | ۵/۸۳** |
| H*Y | ۱ | ۰/۰۰۶۹ | ۰/۰۰۶۹ | ۳/۸۰ns |
| H*V | ۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۳ns |
| H*NH4*Mo | ۴ | ۰/۰۳۹۲ | ۰/۰۰۹۸ | ۵/۳۹** |
| H*NH4*V | ۲ | ۰/۰۲۰۲ | ۰/۰۱۰۱ | ۵/۵۷** |
| H*NH4*Y | ۲ | ۰/۰۲۳۰ | ۰/۰۱۱۵ | ۶/۳۴** |
| H*Mo*V | ۲ | ۰/۰۰۱۲ | ۰/۰۰۰۶ | ۰/۳۴ns |
| H*Mo*Y | ۲ | ۰/۰۵۱۵ | ۰/۰۲۵۷ | ۱۴/۱۸** |
| H*V*Y | ۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۳ns |
| H*NH4*Mo*V | ۴ | ۰/۰۰۹۳ | ۰/۰۰۲۳ | ۱/۲۸ns |
| H*NH4*Mo*Y | ۴ | ۰/۰۲۹۰ | ۰/۰۰۷۳ | ۳/۹۹** |
| H*Mo*V*Y | ۲ | ۰/۰۰۷۸ | ۰/۰۰۳۹ | ۲/۱۵ns |
| H*NH4*V*Y | ۲ | ۰/۰۱۱۵ | ۰/۰۰۵۸ | ۳/۱۷* |
| H*NH4*Mo*V*Y | ۴ | ۰/۰۱۱۰ | ۰/۰۰۲۸ | ۱/۵۲ns |
| خطای باقیمانده | ۱۰۸ | ۰/۱۹۶۲ | ۰/۰۰۱۸ | |

C.V= ۱۲/۷۹

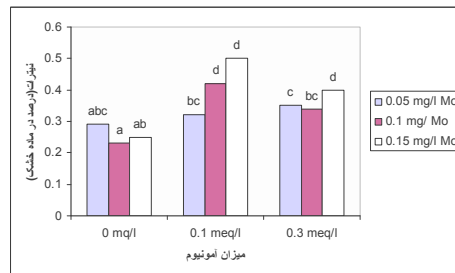
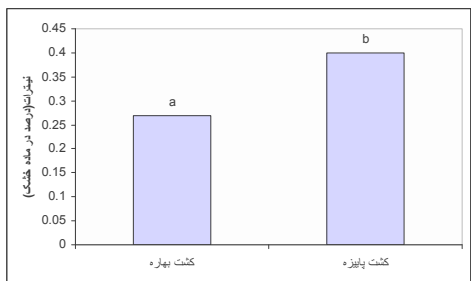
**بسیار معنی دار در سطح ۱ درصد *معنی دار در سطح ۵ درصد

ns اختلاف معنی داری ندارند

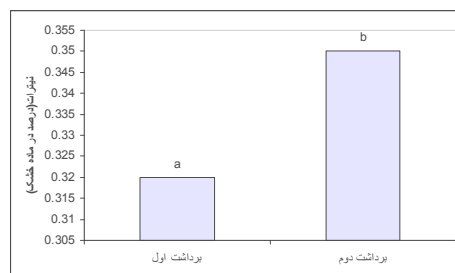
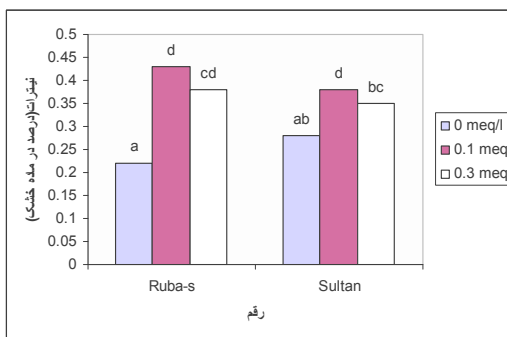
شکل (۱) اثر غلظت آمونیوم در محلول غذایی بر غلظت نیترات در میوه خیار
 شکل (۲) اثر غلظت مولیبدات آمونیم در محلول غذایی بر غلظت نیترات در میوه خیار



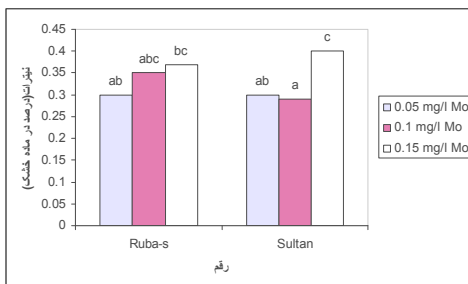
شکل (۳) اثر متقابل غلظت آمونیوم و مولیبدات آمونیم بر غلظت نیترات در میوه خیار
 شکل (۴) اثر فصل کشت بر غلظت نیترات در میوه خیار



شکل (۵) اثر زمان برداشت بر غلظت نیترات در میوه خیار
 شکل (۶) اثر متقابل رقم و غلظت آمونیوم محلول غذایی بر غلظت نیترات میوه خیار



شکل (۷) اثر متقابل رقم و غلظت مولیبدات محلول غذایی بر غلظت نیترات میوه خیار



تشکر و قدر دانی

تشکر و قدر دانی می گردد.

از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران و پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج به دلیل همکاریها و مساعدت هایشان

منابع

1. ابراهیم زاده، ح. ۱۳۵۷. فیزیولوژی گیاهی (تغذیه و جذب). انتشارات دانشگاه تهران.
2. خلد برین. ب و اسلام زاده. ط. تغذیه معدنی گیاهان عالی. جلد اول (ترجمه). ۱۳۸۰. انتشارات دانشگاه شیراز.
3. دلشاد، م. م، بابالار و ع. ک. کاشی. ۱۳۷۹. اثر شاخص نیتروژن محلولهای غذایی در تغذیه معدنی ارقام گوجه فرنگی گلخانه ای در کشت هایدرپونیک. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۱(۳): ۶۱۳-۶۲۵.
4. ح و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۶. بررسی امکان آلودگی سبزی اسفناج به نیترات بر اثر مصرف سطوح کود ازته اوره. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۴(۱): ۲۰-۲۷.
5. کاشی. ع. ک و م. غ. باغبانی. ۱۳۸۳. بررسی اثر نیتروژن بر رشد، عملکرد و تجمع نیترات در خیار. مجله علوم کشاورزی. ۱۰(۴): ۲۰۳-۲۲۴.
6. کافی. محمد و همکاران. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهی. جلد دوم (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
7. Elia, A., F. Serio, M. Gonnella and P. Stantamaria. 1999. Growing nitrate free endive in soilless systems. Acta.Hort. 481: 267-272.
8. Horvitz, W., P. Chichilo and H. Reynolds. 1970. Official methods of analysis of the Association of official analytical chemists. Eleventh Edition, P.O.Box.540. Benjamin Franklin Station. Washington DC 20044.
9. Humphries. E.C. 1956. Mineral components and analysis in "Modern methods" of plant analysis. Vol. 1,468-502, Peach K. and Tracy M. V. Ed springer. Verlag. Berlin.
10. Maynard, D.N. and, A.V. Barker. 1979. Regulation of Nitrate Accumulation in Vegetables. Acta Hort. (ISHS) 93:153-162.
11. Mozafar. A. 1993. Nitrogen fertilizers and the amount of vitamins in plants. J. Plant. Nutr. 16(12): 2479-2506.
12. Randall. R.J. 1969. Change in nitrate and nitrate reductase levels on restoration of molybdenum to molybdenum deficient plants. Australian Journal of Agriculture Research. 20(4): 635-642.
13. Santamario. P and A. Elia. 1997. Effect of nitrogen form on growth, yield and ion composition of endive. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122(1): 140-145.
14. Simone, E H., H.A. Mills and D.A. Smitte. 1992. Ammonium reduces growth, fruit yield and fruit quality of watermelon. J. Plant Nut. 15(12): 2727-2741.
15. Tremblay, N and A. Gosselin. 1989. Growth and nutrient status of celery seedling in response to nitrogen fertilization and NO₃:NH₄ ratio. Hort. Science, 24(2): 284-288.
16. Van der Boon. J., J.W. Steenhuizen, and E. steingrover. 1988. Effect of EC, and Cl and NH₄ ncentration of nutrient solution on nitrate accumulation in lettuce. Acta.Hort.222: 35-42.
17. Viegas, R.A., A.R.B. de. Melo and J.A.G. Dasilveira. 1999. Nitrate reductase activity and prolin accumulation in cashew in response to NaCl salt shock. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. 11 (1): 21-28.
18. Wilcox, G.E., J.R. Magalheas and F.L.I.M. Silve, 1985. Ammonium and nitrate concentration factors in tomato growth and nutrient uptake. J. Plant. Nutr, 8(11): 989-998.

The effects of ammonium and molybdenum on nitrate Concentration in two Cultivars (species) of greenhouse Cucumbers

J.A.Olfati – Chirani* – M.Babalar – A.Kashi – A.Dadashipoor – Kh.Shahmoradi¹

Abstract

In this research the effect of different concentrations of ammonium (0.0, 0.1, 0.3 meq/l) and molybdenum (0.0, 0.1, 0.15 mg/l) in nutrient solution on nitrate accumulation in greenhouse cucumber fruits was studied. Two cultivars Ruba-s and Sultan were planted and studied during two cultural seasons fall and spring and in every cultural time we have two harvests for sampling. The experimental design was factorial-split-plot with complete randomized design in two times. Results of statistical analysis showed that nitrate accumulation in plants fed by 0.3-meq/l ammonium was lower than those fed by 0.1 meq/l ammonium, but the lowest level of nitrate was observed in plants by solution had no ammonium. Among different levels of molybdenum the highest nitrate accumulation observed in plants that fed on by solution had 0.15-mg/l molybdenum. The two cultivars showed no significant differences in this character. Two cultural times and harvests were significantly different. The first harvest and spring culture had lower level of nitrate accumulation than other treatments.

Key word: Nutrient solution, Greenhouse cucumber, Ammonium, Molybdenum, Nitrate accumulation.

*. Corresponding outhter Email: jamalaliolfati 2000@yahoo.com

1 . Contribution from College of Agriculture , University of Guilan & University of Tehran , Karaj