نشریه علمی تغذیه گیاهان باغی
دوره دوم، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۸، (ص ۵۱- ۶۶)

تاثیر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم (NO_3:NH_4) بر رشد و عملکرد گیاه عروسک پشت پرده (*physalis alkekengi*)

نجمه بهار دوین[1*] و سید جلال طباطبایی[2]

۱- نویسنده مسئول و دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
n.mohandes2013@gmail.com
۲- استاد گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
Tabatabaei@Shahed.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۳۱

چکیده

نیتروژن به دو شکل نیترات و آمونیوم توسط گیاه جذب می‌شود که یک تعادل مناسب از آمونیوم و نیترات برای رشد مطلوب گیاه نیاز است. با هدف بررسی نسبت‌های مختلف NO_3^-:NH_4^+ (۰:۱۰۰، ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰ ، ۷۵:۲۵، ۱۰۰:۰) آزمایشی به صورت طرح کاملا تصادفی با سه تکرار روی گیاه عروسک پشت پرده تحت شرایط آبکشت انجام شد.پس از رشد گیاهان، فاکتورهای رشدی، فیزیولوژیکی و کیفی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تاثیر تیمارها بر وزن خشک اندام‌های هوایی، ارتفاع گیاه، تعداد برگ، قطر ساقه و سطح برگ معنی‌دار بود و حداکثر وزن خشک اندام هوایی، تعداد برگ و سطح برگ در تیمار ۵۰:۵۰ مشاهده شد. تیمارها تاثیر معنی‌داری بر غلظت سه عنصر نیتروژن، کلسیم و پتاسیم در برگ داشتند.

افزایش مقدار آمونیوم از ۵۰ به ۱۰۰ درصد در محلول غذایی عملکرد را از نظر وزن میوه ۶۷٪ و از نظر تعداد میوه ۵۷٪ کاهش داد. نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر صفات کیفی از جمله مقدار مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون و ویتامین ث معنی دار بود و کم‌ترین مقدار ویتامین ث و اسیدیته در تیمارهایی با درصد آمونیوم بالای ۵۰ درصد مشاهده گردید. نتایج نشان‌دهنده این بود که نسبت‌های ۷۵:۲۵ و ۵۰:۵۰ تاثیر مثبتی بر فاکتورهای اندازه‌گیری شده داشتند

کلید واژه‌ها: نیتروژن، نیترات، آمونیوم، آبکشت

مقدمه

عروسک پشت پرده یکی از محصولاتی است که به واسطه امکان تولید بالای آن در گلخانه و قابلیت فراوری آن در صنایع تبدیلی و استقبال بالای بازارهای خارجی از خرید این محصول در کنار بالا بودن قیمت آن در بازارهای جهانی امروزه مورد توجه بسیاری از گلخانه‌داران قرارگرفته است (یاوری، ۱۳۹٤). عروسک پشت پرده گیاهی است از خانواده Solanaceae با نام علمی (*Physalis Alkekengi*) که در ایران آن را عروسک پشت پرده، عشق در قفس، و کاکنج می‌نامند (زارعی و همکاران، ۱۳۹۰). این گیاه شامل ۱۰۰ گونه است که دارای مصارف خوراکی، صنعتی و دارویی است که اکثر آن‌ها وحشی و از علف هرزهای مهم برخی مزارع به شمار می‌روند (خانجانی و همکاران، ۱۳۹٦). ضد دیابت، ضد سرطان، درمان هپاتیت، درمان آسم، سرفه، کمک به تصفیه خون در کلیه‌ها از خواص دارویی گیاه عروسک پشت پرده می‌باشد (Puente & *et al*., 2011).

نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصری است که در تمام دوره‌های رشد گیاه ضروری بوده و در بسیاری از فرآیندهای متابولیسم گیاهان نقش اساسی دارد (Bhardwaj & Kaushal,, 1989). گیاهان بیشتر نیتروژن مورد استفاده خود را به شکل یون‌های نیترات و آمونیوم جذب می‌کنند (ملکوتی و ریاضی همدانی، ۱۳۷۰). که طبق تحقیقات انجام شده برای رشد مطلوب گیاه یک تعادل مناسب از آمونیوم و نیترات نیاز است که این تعادل در گیاهان مختلف برای رسیدن به درجه مطلوب رشد متفاوت است (سعادتیان، ۱۳۹۰). و میزان اثر بخشی هرکدام از آنها به مرحله رشد گیاه، میزان جذب عناصر غذایی، گونه گیاهی، نسبت نیترات به آمونیوم بستگی دارد (Errebhi & Wilcox, 1990). تأثیر تغذیه آمونیوم بر ترکیب شیمیایی گیاه متفاوت از نیترات است (Rothstein & Cregg, 2005). گیاهان نیترات را برخلاف شیب غلظت جذب کرده و بنابراین جذب نیترات محتاج انرژی است و بایستی فعالانه صورت گیرد (شریعتی و مددکار حق جو، ۱۳۸٦). آمونیوم فرم احیاء شده نیتروژن است که جذب آن بصورت غیر فعال بوده و نیاز به انرژی ندارد (Homas & Sodek, 2005) . گیاهان تغذیه شده با کود آمونیومی در مقایسه با تغذیه نیتراتی نیتروژن کل بالایی دارند (طباطبایی، ۱۳۹۳). مهم‌ترین تفاوت در جذب نیترات و آمونیوم مربوط به حساسیت آن‌ها به pH محیط می‌باشد (سالار دینی و مجتهدی، ۱۳٦۷). جذب NO_3^- در pH کمتر از ٦ بهتر صورت می‌گیرد و جذب NH_4^+ در pH بالاتر از ٦ بهتر اتفاق می‌افتد (قربانلی و بابالار، ۱۳۸۲). اگر تنها منبع مورد استفاده آمونیوم باشد باعث تخریب بافت‌های آوندی شده و نهایتا جذب آب را محدود می‌سازد و به علت کاهش دادن کربوهیدارت‌ها کاهش رشد مشاهده می‌گردد (طباطبایی، ۱۳۹۳). نیترات جهت شرکت در ساختمان مواد آلی مانند اسیدهای آمینه، باید احیا گردد در حالی که آمونیوم به اسیدهای آمینه، آمیدها و ترکیبات مشابه بدون احیا تبدیل شده و به شاخه‌ها برای مصرف منتقل شده و منجر به رشد سریع‌تر می‌شود و به این طریق انباشت بعضی از مواد در میوه‌ها و قسمت‌های دیگر گیاه و الگوی رشد و نمو گیاه با شکل‌های مختلف تغییر می‌کند (Mengel & Pilbeam, 1992).

رشد بوته‌های فلفل در غلظت‌های یونی مختلف و نسبت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن نیتراتی ($N\text{-}NH_4^+/N\text{-}NO_3^-$)، (۳۰ : ۷۰، ۸۵ : ۱۵ و ۱۰۰ : ۰)

تفاوت نشان می دهد بطوریکه با کاهش غلظت یون‌ها، ارتفاع گیاه و تعداد برگ‌ها، کاهش می‌یابد و همچنین با افزایش نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن نیتراتی و کاهش غلظت یون‌ها، شاخص سطح برگ کاهش یافت (Jeong & Lee, 1999). جذب نیتروژن در گیاه فلفل نیز با افزایش غلظت نیتروژن محلول بالا رفت و کاهش غلظت نیتروژن نیتراتی به نیتروژن آمونیومی باعث افزایش جذب نیتروژن و کاهش جذب Ca گردید (Bar-Tal & Aloni 2001). طبق گزارش (کیایی، ۱۳۹۲)، افزایش نسبت نیتروژن آمونیومی باعث کاهش وزن تر و خشک اندام زمینی و اندام هوایی گیاه بالنگو شد. در بررسی تاثیر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم و تنش شوری بر عملکرد گیاه دارویی اسفرزه نتایج نشان داد نسبت نیترات به آمونیوم تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، وزن خشک بوته، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، موسیلاژ و وزن هزار دانه داشت. حداکثر عملکرد و اجزای عملکرد از مصرف ۲۵ درصد نیترات و ۷۵ درصد آمونیوم و کم‌ترین عملکرد و اجزای عملکرد از عدم مصرف نیترات و مصرف ۱۰۰ درصد آمونیوم به تنهایی به‌دست آمد (شکفته و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین، در آزمایشی که روی خیار انجام شده نشان داده شد که غلظت نیتروژن در برگ خیار به طور معنی داری با افزایش نسبت آمونیوم در محلول غذایی افزایش یافت Azarmi (and Esmaeilpour, 2010). بنابراین در این آزمایش با توجه به اهمیت گیاه عروسک پشت پرده و نقش مهم نسبت نیترات به آمونیوم در تغذیه گیاهی، رشد و فیزیولوژی گیاهان، نسبت این دو یون در تهیه محلول‌های غذایی روی گیاه عروسک پشت پرده مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در نیمه اول سال ۱۳۹۶ در گلخانه تحقیقاتی هایدروپونیک دانشگاه شاهد انجام شد. ابتدا بذور در نیمه دوم فروردین ۹۶ در داخل سینی‌های نشا که با پرلایت پر شده بودند کشت شدند. آبیاری و محلول غذایی (جدول ۱) برای تامین نیاز غذایی هر روز، به طور مداوم و به صورت دستی انجام می‌شد. سپس در نیمه دوم اردیبهشت در مرحله‌ی چهار برگی نشاها به گلدان هایی که شامل پومیس و پرلایت به نسبت سه به یک بودند، انتقال داده شدند و در هرگلدان دو عدد نشا کشت شد. بعد از استقرار کامل گیاهان، گلدان ها اول خرداد ۹۶ به گلخانه انتقال و به صورت تصادفی چیده شدند (شکل ۱). آبیاری و محلول غذایی برای تامین نیازهای غذایی به صورت دستی هر روز به طور مداوم و در زمان شش برگی کامل اعمال تیمارها نیز به صورت دستی به اندازه‌ی ۵۰۰ میلی‌لیتر هر روز تا رسیدگی فیزیولوژیک میوه‌ها (اواسط مرداد ماه) انجام شد. میزان دما گلخانه ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی آن ۷۰ درصد بود. کنترل رطوبت و دما توسط دستگاه به طور اتوماتیک انجام می شد. Ec محلول-ها نیز در طول رشد گیاه به‌طور مداوم در محدوده‌ی ۲- ۱,۵ dS/m کنترل گردید. این آزمایش در گلخانه هایدروپونیک تا رسیدن فیزیولوژیکی میوه و برداشت آن‌ها به طول انجامید.

جدول۱. غلظت عناصر موجود در فرمول دانشگاه تبریز (طباطبایی، ۱۳۹۳)

Table 1. Concentration of the elements in the formula of Tabriz University

Mo	Cu	Zn	Mn	B	Cl	Fe	Mg	S	P	Ca	K	N	عناصر غذایی (mg/L)
0.03	0.2	0.1	0.8	0.3	-	1.9	39.2	52.7	25.0	93.2	–	–	University of Tabriz

شکل۱. چیدمان تصادفی گلدان‌ها در گلخانه برای اجرای آزمایش

Figure 1. Random arrangement of pots in a greenhouse for experiment

صفات رشدی

صفات رشد و نموی شامل تعداد برگ، سطح برگ، ارتفاع گیاه، وزن خشک اندام‌های هوایی، تعداد میوه ، وزن تر میوه، طول و قطر میوه و شاخص کلروفیل بود . قطر ساقه از محل طوقه بوسیله کولیس اندازه‌گیری شد. بمنظور اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های هوایی، ساقه هر نمونه گیاهی همراه برگ‌ها از محل طوقه قطع گردید و توسط ترازوی دیجیتالی وزن شد سپس هر نمونه جهت خشک شدن در پاکت‌هایی قرار داده شد و در آون به‌مدت ۷۲ ساعت با دما ۷۰ درجه خشک شدند و در پایان وزن آن‌ها توسط ترازو دیجیتالی اندازه‌گیری شد. شاخص کلروفیل توسط دستگاه کلروفیل متر در مرحله گلدهی اندازه‌گیری شد. بدین منظور از نمونه‌های گیاهی به طور تصادفی چهار برگ (برگ‌های جوان) انتخاب و هر برگ در دستگاه کلروفیل متر (SPAD- Chlorophyll meter, 502 plus , JAPAN) قرار داده و عدد قرائت شد پس از پایان چهار عدد قرائت شده توسط دستگاه، میانگین اعداد بدست آمده شاخص کلروفیل را نشان داد.

صفات کیفی

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول از دستگاه رفرکترومتر دستی (Romanie, HI Refractometer 96801,) استفاده شد. جهت اندازه‌گیری اسید قابل تیتراسیون ۱۰ میلی‌لیتر آب‌میوه همراه ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق گردید. سپس به وسیله سود ۰/۱ نرمال و با استفاده از همزن مغناطیسی عمل تیتراسیون انجام شد و حجم سود مصرفی یادداشت گردید. برای محاسبه مقدار اسید قابل تیتراسیون طبق فرمول زیر عمل گردید. (طباطبایی، ۱۳۹۳).

$$\text{درصداسیدیته} = \frac{\text{b×نرمالیته سود ×وزن اکی والانت اسید غالب میوه× D}}{\text{a×c}}$$

a) وزن نمونه، b) حجم اولیه، c) حجم نمونه برداشت شده برای تیتراسیون، D) حجم هیدرواکسید مصرف شده (وزن اکی والانت برای اسید سیتریک که اسید غالب گیاه عروسک پشت پرده می‌باشد برابر ۰/۰٦٤ است).

میزان لیکوپن با استفاده از مخلوط هگزان، اتانول و استون و با روش (Fish *et al*, 2002) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری اسید آسکوربیک به روش تیتراسیون با سولفات مس بر اساس روش پیشنهادی برکات و همکاران (۱۹۷۳) انجام شد. به ۱۰ میلی‌لیتر از آب‌میوه رقیق شده با آب مقطر (به نسبت یک به ده) ۱۰ میلی‌لیتر یدید پتاسیم ۵٪ اضافه گردید. سپس چند قطره محلول نشاسته ۱٪ اضافه گردید. در ادامه محلول سولفات مس ۱٪ در بورت ریخته شد و تیتراسیون تا ظهور اولین علائم رنگ قهوه‌ای ثابت ادامه یافت سپس حجم سولفات مس مصرفی یادداشت گردید. سپس با استفاده از فرمول زیر میزان اسید آسکوربیک محاسبه گردید. ۰/۸۸ × حجم سولفات مس مصرفی = محاسبه میزان اسید آسکوربیک

انتی اکسیدان کل با روش ظرفیت انتی اکسیدانی کل از طریق خاصیت خنثی کنندگی رادیکال آزاد DPPH تعیین گردید. برای اجرای این آزمایش ابتدا محلول DPPH تهیه گردید. برای تهیه این محلول به مقدار خیلی کم ماده پودری را وزن کرده و با اتانول حل گردید. محلول بنفش رنگی بدست می‌آید ماده را درون فالکون ریخته و دور آن را فویل آلومینیومی گرفته و درون یخچال قرار داده تا نور و گرما به آن نرسد. تیوپ ۰/۵ را انتخاب کرده و سپس ۲۵۰ میکرولیتر آب‌میوه را را به همراه ۲۵۰ میکرولیتر DPPH درون آن ریخته و به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرارمی‌دهیم بعد این مدت مقدار ۳۰۰ میکرولیتر درون پلیت ریخته و نمونه‌ها در مقابل بلانک اتانول در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شدند. در پایان پتانسیل اکسیدانی از فرمول زیر محاسبه گردید

$I = \frac{(Acontrol - Asample)}{Acontrol} \times 100$ (Sayari *et al*., 2011)

اندازه‌گیری غلظت عناصر در برگ

غلظت نیتروژن برگ‌های بالغ توسط دستگاه نیتروژن سنج به روش کجلدال به‌دست آمد. اندازه‌گیری سایر عناصر (کلسیم و پتاسیم) به روش نشر شعله آبی توسط دستگاه فلیم فتومتر (PTFP-5, Flame, Iran) سنجیده شد (طباطبایی، ۱۳۹۳)

تجزیه و تحلیل آماری

این آزمایش با سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. فاکتور آزمایش شامل سطوح مختلف نیترات به آمونیوم در پنج سطح (۱۰۰:۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰ ، ۲۵:۷۵، ۰:۱۰۰) بود. در مجموع ۱۵ تیمار آزمایشی و هر واحد آزمایشی دو گلدان در مودرد مطالعه قرار گرفت. پس از جمع‌آوری داده‌ها تجزیه و تحلیل به کمک نرم افزار

آماری SAS V9.2 انجام شد و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح خطای ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

بیش‌ترین ارتفاع گیاه (۱۷۳/۲cm) از مصرف ۵۰:۵۰ و ۷۵:۲۵ (نیترات: آمونیوم) و کم‌ترین ارتفاع بوته (۱۲۹cm) از مصرف ۲۵:۷۵ و ۱۰۰ درصد آمونیوم حاصل گردید (جدول ۳). نیتروژن آمونیومی به دلیل ایجاد سمیت، در رشد و عملکرد محصول اثر منفی می‌گذارد. از طرفی نیتروژن بالا سبب تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌شود که در نتیجه باعث تقسیم شدن و بلند شدن سلول‌های گیاهی شده که ماحصل آن افزایش ارتفاع بوته می‌باشد. (Barker, 1996) بیان نمود که رشد ضعیف و حساسیت گیاه نسبت به آمونیوم در سطوح بالاتر نتیجه تجمع آمونیوم آزاد و متابولیسم نشده و نیتروژن آلی محلول (آمیدها و آمین‌ها) در شاخه‌هایی است که جذب آمونیوم راه همراهی می‌کنند و به تقویت شرایط اسیدی در بستر ریشه نیز مربوط است.

قطر ساقه

بررسی های انجام شده نشان داد اختلاف معنی داری بین نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر قطر ساقه گیاه عروسک پشت پرده وجود داشت (جدول ۲). تیمار۱۰۰ درصد نیترات بیش‌ترین قطر ساقه (۱۳/۵۹mm) و کم‌ترین قطر ساقه (۱۰/٦mm) مربوط به تیمار با درصد آمونیوم ۱۰۰ بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که با کاهش درصد نیترات و افزایش آمونیوم قطر ساقه نیز روند کاهشی داشته است. رشد کمتر قطر ساقه به‌علت کاهش رشد در صورت مصرف بالای آمونیوم می‌باشد. عدم توانایی گیاه در جذب مواد غذایی سبب کاهش رشد می‌گردد. همچنین کاهش عنصری مانند پتاسیم در اثر محدود سازی جذب کاتیون‌ها توسط آمونیوم باعث کاهش رشد و محدود شدن رشد گیاه خواهد شد زیرا پتاسیم در حفظ تورژسانس سلول و رشد سلول نقش مهمی دارد (فرجی و همکارن، ۱۳۹۵).

تعداد برگ و سطح برگ

تیمارها تاثیر معنی‌داری بر تعداد برگ و سطح برگ داشتند (جدول ۲). بطوریکه بین تیمارها، نسبت نیترات به آمونیوم ۵۰:۵۰ دارای بیش‌ترین تعداد برگ (۳٤۳) و سطح برگ (cm^2 ٤۳٦۱۸) و کم‌ترین تعداد برگ (۷۹) و سطح برگ (cm^2 ٦۵۱۲) مربوط به مصرف ۱۰۰ درصد آمونیوم بود. تعداد برگ تیمار ۵۰:۵۰، ٪۷۷ بیش‌تر از تیمار ۱۰۰ درصد آمونیوم است. سطح برگ گیاه از نسبت ۵۰:۵۰ با افزایش مقدار نیترات و آمونیوم کاهش می‌یابد. (میرکوهی و همکاران، ۱۳۹۳) در مقاله خود بیان داشتند که کاهش سطح نیتروژن موجب کاهش تعداد برگ گیاه می‌شود. همچنین حضور آمونیوم در محلول غذایی ضروری بوده و عدم وجود آن باعث کاهش تعداد برگ-های جدید در گیاه شده است (تابان شمال و همکاران، ۱۳۹۳). تغذیه نیتراتی و نیتروژن در حد مطلوب سبب افزایش سطح برگ و در نتیجه افزایش فتوسنتز و مواد حاصل از فتوسنتز می‌شود (طباطبایی، ۱۳۹۳). همچنین نیتروژن آمونیومی به دلیل ایجاد شرایط اسیدی، کمبود عناصر و ایجاد سمیت باعث کاهش رشد و کاهش تعداد برگ و سطح برگ می‌گردد.

وزن خشک اندام‌های هوایی

مصرف ۵۰ درصد نیترات و ۵۰ درصد آمونیوم بیش‌ترین وزن خشک اندام هوایی و مصرف ۱۰۰ درصد آمونیوم کم‌ترین وزن خشک اندام هوایی را داشت (جدول ۳). با افزایش درصد آمونیوم به ۵۰٪ افزایش وزن خشک و با رسیدن این درصد به ۱۰۰٪ کاهش وزن خشک اندام-های هوایی مشاهده گردید. بین بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک برگ ۷۷٪ تفاوت وجود داشت. و همچنین وزن خشک ساقه در تیمار ۱۰۰ درصد آمونیوم نسبت به تیمار ۵۰:۵۰، ۸۲٪ کمتر است. (Azarmi and Esmaeilpour 2010) در آزمایش خود بر روی خیار بیان داشتند که بیش‌ترین وزن خشک برگ بین تیمارهای (۷۵:۲۵, ۵۰:۵۰ ، ۷۵:۲۵، ۱۰۰:۰) در تیمارها با نسبت ۷۵:۲۵ و ۵۰:۵۰ (نیترات:آمونیوم) مشاهده شده است. افزایش در سطح برگ کمک به جذب حداکثر نور و افزایش شدت فتوسنتز می‌کند (طباطبایی، ۱۳۹۳). که به دنبال آن سبب ماده سازی بیشتر و بالارفتن وزن خشک گیاه می‌گردد (عراقی و همکاران، ۱۳۹۲).

شاخص کلروفیل

تیمارهای اعمال شده نتوانستند تفاوت معنی داری در شاخص کلروفیل در عروسک پشت پرده ایجاد کنند (جدول ۲). به نظر می‌رسد عدم اختلاف معنی دار شاخص کلروفیل به علت زمان اندازه‌گیری شاخص کلروفیل باشد زیرا این اندازه‌گیری در زمان گلدهی و زمانی که علائمی (نشانه های رنگ پریدگی برگ) در گیاه به وجود نیامده بود انجام شد. در حین زمان رسیدن میوه، برگ گیاهانی که نسبت بالایی از آمونیوم را دریافت کردند حالت رنگ پریدگی داشتند که در این صورت غلظت منیزیوم که عنصر اصلی سازنده کلروفیل است کاهش یافته و در اثر کمبود منیزیوم کلروفیل نیز کاهش می‌یابد (طباطبایی، ۱۳۹۳). و علائمی مانند زرد شدن برگ و رنگ پریدگی برگ‌ها که در اثر کمبود کلروفیل رخ می-دهد پدیدار شدند.

.

جدول ۲. اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر صفات رشدی فیسالیس

Table 2. Effect of different NO_3^-:NH_4^+ ratios on the growth parameters of physalis

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع گیاه Plant height	وزن خشک برگ Leaf dry Weight	وزن خشک ساقه Stem dry Weight	تعداد برگ Leaf number	سطح برگ Leaf area	قطر ساقه Shoot Diameter	شاخص کلروفیل Chlorophyl index
نیترات:آمونیوم	4	1111.66*	355.58**	4309.60**	32605.26**	674553405**	4.78*	12.86ns
خطا	10	271.12	13.19	50.13	172.46	2246600	1.04	16.05
%CV		10.77	19.45	12.52	7.81	8.13	8.34	10.72

جدول۳. مقایسه میانگین اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر صفات رشدی فیسالیس

Table 3. Comparisons of difference in means for different NO_3^-:NH_4^+ ratios effect on the growth parameters physalis

نیترات با آمونیوم	ارتفاع گیاه Plant height (cm)T	وزن خشک برگ Leaf dry Weight (g)	وزن خشک ساقه Shoot dry Weight (g)	تعداد برگ Leaf number	سطح برگ Leaf area (cm^2)	قطر ساقه Shoot Diameter (mm)	شاخص کلروفیل Chloroph Index yll
100:0	155.30[a]	15.30[bc]	39.00[c]	108.00	10173.00[c]	13.50[a]	38.90[a]
75:25	168.80[a]	16.60[b]	66.00[b]	178.00[b]	20525.00[b]	12.30[abc]	38.03[a]
50:50	173.02[a]	37.03[a]	118.00[a]	343.00[a]	43618.00[a]	13.20[ab]	39.02[a]
25:75	137.50[b]	15.30[bc]	38.00[c]	131.00[c]	11332.00[c]	11.30[bc]	34.09[a]
0:100	129.00[b]	8.07[c]	21.30[d]	79.00[d]	6512.00[d]	10.60[c]	35.02[a]

تعداد میوه و وزن تر میوه

نتایج نشان داد سطوح مختلف نیترات به آمونیوم تاثیر معنی‌داری بر تعداد میوه در بوته و وزن تر میوه دارد (جدول ٤). به‌طوری که مصرف ۷۵ درصد نیترات و ۲۵ درصد آمونیوم و ۵۰ درصد نیترات و ۵۰ درصد آمونیوم بیش‌ترین تعداد میوه (۱۹ عدد) و تیمار ۱۰۰ درصد نیترات، ۲۵:۷۵ و آمونیوم ۱۰۰ درصد کم‌ترین تعداد میوه (۸ عدد) را باعث گردید. تعداد میوه در تیمار ۱۰۰٪ آمونیوم نسبت به تیمار ۵۰:۵۰ ، ۵۸ درصد کاهش داشت. همچنین بیش‌ترین وزن میوه (٢٦/٢٤ g) در نسبت‌های ۱۰۰:۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰ و کم‌ترین وزن میوه (٨/٧٣ g) با استفاده از مصرف ۷۵ درصد آمونیوم و ۲۵ درصد نیترات و مصرف ۱۰۰ درصد آمونیوم حاصل گردید (جدول ۵). با افزایش درصد آمونیوم موجود در محلول غذایی از وزن میوه کاسته شد. همچنین بین بیش‌ترین و کم‌ترین وزن تر میوه ٦٧٪ اختلاف وجود داشت. در پژوهش‌های (سیدلر فاطمی و همکاران، ۱۳۸۵) روی توت فرنگی بین تیمارهای (۲۵:۷۵, ۵۰:۵۰ ، ۷۵:۲۵، ۱۰۰:۰)، نسبت ۲۵:۷۵ بیش‌ترین وزن میوه را داشت. نیتروژن به‌دلیل نقش در افزایش فتوسنتز و ذخیره کربوهیدارت سبب افزایش تشکیل میوه و افزایش عملکرد می‌شود به این دلیل تیمارهایی که دارای نیتروژن مناسب‌تری نسبت به بقیه می‌باشند دارای بیش‌ترین تعداد میوه هستند. حضور آمونیوم به عنوان تنها منبع نیتروژنی در محیط تغذیه گیاهان از جذب آب ممانعت می‌کند که باعث برهم زدن ارتباطات آبی در گیاه شده که به طور مستقیم و غیر مستقیم بر سایر مراحل اثر گذاشته و باعث کاهش عملکرد می‌شود (Thomas *et al*., 2000).

طول و قطر میوه

طبق تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ٤) اختلاف معنی داری بین نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر طول و

قطر میوه وجود داشت. بطوریکه بیش‌ترین طول میوه (۱۵/۹۱mm) مربوط به تیمار ۷۵:۲۵ و ۵۰:۵۰ (نیترات:آمونیوم) و کم‌ترین طول میوه (۱۲/۷٦ mm) مربوط به مصرف ۱۰۰ درصد آمونیوم بود. بین بیش‌ترین و کم‌ترین طول میوه ۲۰٪ اختلاف وجود داشت. همچنین برای قطر میوه تیمارهای ۱۰۰:۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰ بیش‌ترین (۱۵/٤٤ mm) و آمونیوم ۱۰۰٪ کم‌ترین قطر میوه (mm ۱۳/۳) را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). قطر میوه در تیمار ۱۰۰٪ آمونیوم نسبت به تیمار ۵۰:۵۰، مقدار ۱٤٪ کاهش داشت. طول و قطر میوه با افزایش درصد آمونیوم به ۷۵ درصد روند نزولی پیدا کردند. افزایش طول و قطر میوه به نقش نیتروژن در ساخت آنزیم‌ها مربوط می‌شود زیرا آنزیم‌ها تقسیم سلولی، تشکیل سلول‌های مریستمی و اندازه سلول را افزایش می‌دهند (طباطبایی، ۱۳۹۳). در نتیجه اندازه میوه در تیمارهایی که به نسبت مناسب نیتروژن دارند بیشتر می‌باشد. همچنین تیمارهایی که دارای مقدار پتاسیم مناسب‌تری هستند دارای اندازه بزرگ‌تری می‌باشند زیرا پتاسیم در درشتی میوه موثر است (فرجی و همکاران، ۱۳۹۵). مصرف آمونیوم بالا با ایجاد سمیت و کاهش ذخیره کربوهیدارتی باعث کاهش رشد، عملکرد و در نتیجه اندازه کوچک‌تر میوه در تیمارهایی با درصد آمونیوم بالای ۷۵٪ می‌گردد.

عناصر

محلول‌های غذایی مختلف بر غلظت عناصر در برگ تاثیر معنی‌داری گذاشتند (جدول ٤). نسبت ۰:۱۰۰ و ۲۵:۷۵ (NO_3^-:NH_4^+) بیش‌ترین (٤۳/٦٤ mg/g) و در نسبت ۱۰۰:۰ کم‌ترین (۲۵/۲۸ mg/g) بود (جدول۵). با افزایش درصد آمونیوم غلظت نیتروژن افزایش یافت. شاید این موضوع با تحریک رشد رویشی توسط تغذیه آمونیومی در ارتباط باشد و احتمال دارد ناشی از آنتاگونیسم بین نیتروژن و عناصر کلسیم و پتاسیم به منظور ایجاد تعادل یونی باشد که رابطه عکسی بین مقدار نیتروژن و مقدار عناصر کلسیم و پتاسیم وجود دارد. (جدول ۵) نشان می‌دهد که با کاهش درصد نیترات محلول غذایی و افزایش درصد آمونیوم ، غلظت پتاسیم و کلسیم روند نزولی داشته و به طور معنی داری کاهش یافته است. به‌طوری که نیترات ۱۰۰ درصد بیش‌ترین پتاسیم (۵۲/٦٦ mg/g) و کلسیم (۱۵/۱۳ mg/g) و آمونیوم ۱۰۰ درصد کم‌ترین پتاسیم (۳۲ mg/g) و کلسیم (۷/۵۳ mg/g) غلظت عناصر را نشان می‌دهند. کاهش پتاسیم و کلسیم برگ در اثر تغذیه آمونیومی می‌تواند حاکی از رابطه آنتاگونیسمی بین یون آمونیوم و دو یون کلسیم و پتاسیم باشد (دلشاد و همکاران، ۱۳۷۹). که در این صورت آمونیوم جذب کاتیون‌ها را کاهش می‌دهد و نیترات اثر مثبتی در جذب کاتیون‌ها دارد. همچنین، رابطه عکس بین میزان نیتروژن و میزان عناصر کلسیم و پتاسیم وجود دارد با روند افزایشی نیتروژن عناصر پتاسیم و کلسیم روند کاهشی را نشان دادند. در این پژوهش بر اثر کمبود کلسیم پوشش محافظتی میوه عروسک پشت پرده بر عکس حالت طبیعی که در حین زمان رسیدن سبز رنگ می‌باشد حالت سفید رنگی را نشان داد و همچنین، میوه درون آن کوچک و رشد نکرده باقی ماند (شکل ۲).

شکل ۲. اثر کمبود کلسیم بر میوه فیسالیس

Figure 2. The effect of calcium deficiency on the fruit of physalis

جدول ۴. اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر صفات عملکردی و عناصر نیتروژن، پتاسیم و کلسیم فیسالیس

Table 4. Effect of different NO_3^-:NH_4^+ ratios on the yield, Nitrogen, Potassium and Calcium of physalis

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		غلظت نیتروژن N ncentratio	غلظت پتاسیم K concentration	غلظت کلسیم Ca concentration	تعداد میوه Fruit number	وزن تر میوه fruit Fresh weight	طول میوه fruit length	قطر میوه fruit thickest
نیترات:آمونیو	4	200.49**	16.60**	27.62 **	62.50**	191.27**	4.98**	2.19*
خطا	10	15.60	7.93	1.15	6.20	14.76	0.32	0.53
%CV		11.12	6.89	9.12	17.88	20.84	3.83	4.99

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر صفات عملکردی و عناصر نیتروژن، پتاسیم و کلسیم فیسالیس

Table 5. Comparisons of difference in means for different NO_3^-:NH_4^+ ratios effect on the functional parameters and Nitrogen, Potassium and Calcium in the physalis

نیترات به آمونیوم	غلظت نیتروژن N concentration (mg/g)	غلظت پتاسیم K concentration (mg/g)	غلظت کلسیم Ca concentration (mg/g)	تعداد میوه Fruit number	وزن تر میوه fruit Fresh weight (g)	طول میوه fruit length (mm)	قطر میوه fruit thickest (mm)
100:0	25.284^{c}	52.667^{a}	15.13^{a}	12.00^{b}	20.29^{a}	15.1^{ab}	14.87a
75:25	29.965^{bc}	43.00^{b}	13.80^{ab}	18.00^{a}	26.24^{a}	15.91^{a}	15.03^{a}
50:50	35.001^{b}	40.00^{bc}	12.333^{b}	19.00^{a}	25.04^{a}	15.78^{a}	15.44^{a}
25:75	43.61^{a}	36.00^{cd}	10.00^{c}	12.00^{b}	11.05^{b}	14.38^{b}	14.58^{ab}
0:100	43.6643^{a}	33.00^{d}	7.53d	8.00^{b}	8.73^{b}	12.67^{c}	13.03^{b}

ویتامین ث

بیش‌ترین مقدار ویتامین ث (۳/٦ mg/100g) مربوط به تیمار با نسبت ۷۵:۲۵ (نیترات:آمونیوم) و کم‌ترین این مقدار (۲/۷ mg/100g) مربوط به نسبت‌های ۲۵:۷۵ و آمونیوم ۰:۱۰۰ (نیترات:آمونیوم) بود (جدول ۷) . مقدار ویتامین ث از تیمار با نسبت ۱۰۰ درصد نیترات تا نسبت ۷۵:۲۵ روند صعودی و از این نسبت تا تیمار ۱۰۰٪ آمونیوم روند نزولی را در پیش گرفته است. مقدار ویتامین ث در تیمار ۱۰۰٪ آمونیوم نسبت به تیمار ۷۵:۲۵ (نیترات:آمونیوم) ۲٤٪ کم‌تر است. در آزمایشی تحت عنوان اثر منبع نیتروژن (۱:۷(شاهد)، ٦/۸: ۰، ٦/۹: ۰/۱، ۷/۱: ۰/۳، ۷/۳: ۰/۵) بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه فرنگی گلخانه ایی (جوانپور هروی و همکاران، ۱۳۸٤) بیان داشتند که افزایش نیتروژن آمونیومی سبب کاهش ویتامین ث گردید. ویتامین ث می‌تواند متاثر از غلظت‌های نیتروژن محلول غذایی باشد. زیرا نیتروژن در متابولیسم گیاه، فعال سازی آنزیم‌ها و ترکیباتی که در ساخت مواد به کار می‌رود نقش مهمی دارد. در نسبت-هایی که درصد بالایی از آمونیوم را دارند (۲۵:۷۵، ۰:۱۰۰) و دارای کم‌ترین ویتامین ث می‌باشند سمیت مشاهده گردید که باعث کاهش متابولیسم، کاهش ساخت آنزیم‌ها و در کل باعث کاهش عملکرد گردید.

مواد جامد محلول

نتایج آزمایش‌ها نشان داد که با افزایش درصد نیترات به ۵۰٪ افزایش مواد جامد محلول و با کاهش درصد نیترات و افزایش آمونیوم به ۱۰۰٪ مواد جامد محلول ۳۰٪ کاهش یافت. می‌توان به این نتیجه رسید که نسبت ۵۰:۵۰ (نیترات:آمونیوم) بطور معنی‌داری بیشترین (۱۱/۵٪) و

آمونیوم ۱۰۰ درصد کم‌ترین مقدار (۸٪) مواد جامد محلول را داشتند (جدول ۷). اختلاف بین محلول‌ها در میزان مواد جامد قابل حل را شاید بتوان به غلظت عناصر ماکرو به خصوص پتاسیم در محلول غذایی دانست زیرا در آمونیوم ۱۰۰ میزان پتاسیم در حداقل مقدار خود قرار دارد و از آنجایی که پتاسیم در تولید قند و کربوهدرات نقش دارد مقدار کم آن باعث کاهش این مواد و احتمالا کاهش مواد جامد محلول می‌گردد (فرجی و همکاران، ۱۳۹۵).

اسید قابل تیتراسیون

مقدار اسید قابل تیتراسیون از خصوصیات کیفی میوه می‌باشد که بر طعم میوه تاثیر می‌گذارد. در بین محلول-های غذایی مختلف از نظر میزان اسید قابل تیتراسیون تاثیر معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ٦). نسبت‌های ۱۰۰:۰، ۷۵:۲۵ و ۵۰:۵۰ بیش‌ترین (۱/۵ درصد) و تیمارها با نسبت ۲۵:۷۵ و آمونیوم ۰:۱۰۰ (نیترات:آمونیوم) در یک کلاس قرار گرفته و با ۹۵٪ کاهش دارای کم‌ترین (۰/۰۷ درصد) میزان اسید بودند (جدول ۷). (2009 ,.Wang *et al*) در تحقیق خود بیان نمودند با کاهش نسبت آمونیوم در محلول، اسیدهای آلی افزایش می‌یابد. احتمالا کاهش اسیدهایی مانند آسکوربیک اسید که در دو تیمار با درصد آمونیوم بالا به میزان کمی وجود دارد باعث کاهش اسیدیته می‌شود.

آنتی اکسیدان و لیکوپن

در مطالعه حاضر برای فعالیت آنتی اکسیدانی و میزان لیکوپن گیاه عروسک پشت پرده در بین تیمارها تفاوتی مشاهده نشد (جدول ٦). به نظر می‌رسد عدم اختلاف معنی دار خاصیت آنتی اکسیدانی در نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم ، به دلیل تاثیر سایر ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی، لیکوپن و آنتوسیانین ها بر خاصیت آنتی اکسیدانی باشد. احتمالا نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر ترکیباتی که ذکر شد اثر ناچیزی دارد.

جدول ۶. اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر صفات کیفی فیسالیس

Table 6. Effect of different NO_3^-:NH_4^+ ratios on the qualitative parameters physalis

		میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	لیکوپن Lycopene	آنتی اکسیدان کل Total antioxidants	ویتامین ث Vitamin c	مواد جامد محلول Soluble solids	اسیدقابل تیتراسیون treatable acidity
نیترات:آمونیوم	4	0.14^{ns}	13.15^{ns}	0.39**	5.03**	1.54**
خطا	10	۰4	76.80	0.05	0.73	0.02
%CV		20.88	11.17	7.78	8.66	17.55

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم بر صفات کیفی فیسالیس

Table 7. Comparisons of difference in means for different NO_3^-:NH_4^+ ratios effect on the qualitative parameters physalis

اسید	مواد جامد محلول	ویتامین ث	آنتی اکسیدان	لیکوپن	نیترات:
قابل تیتراسیون Treatable acidity(%)	Soluble solids (%)	Vitamin c (mg/100g)	Total antioxidants (µg/ml	Lycopene (mg/kg)	آمونیوم
1.03[a]	9.716[ab]	2.99[bc]	76.73[a]	3.64[a]	100:0
1.53[a]	10.716[a]	3.60[a]	80.76[a]	3.61[a]	75:25
1.30[a]	11.05[a]	3.28[ab]	78.33[a]	3.84[a]	50:50
0.08[b]	9.06[ab]	2.80[c]	80.02[a]	4.07[a]	25:75
0.07[b]	8.06[b]	2.72[c]	75.96[a]	4.07[a]	0:100

منابع

- تابان شمال، م.، حاتم زاده، م.، ابراهیمی، م.، خلقی اشکلک، ع. ۱۳۹۳. اثر نسبت آمونیوم به نیترات بر رشد سیکاس (*Cycas revoluta* .L). اولین کنگره ملی گل و گیاهان زینتی ایران. کرج.
- جوانپور هروی، ر. ، بابالار، م. ، و کاشی، ع. ۱۳۸٤. اثر منبع نیتروژن و بستر کاشت بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه فرنگی گلخانه ای پرورش یافته در سیستم آبکشت. چهارمین کنگره علوم باغبانی تهران. دانشگاه فردوسی.
- خانجانی، ر. ، عباسی، ه. ، کهوند، ن. ، خضریان، ن. ، بذل، ش. ، معصومی، س. ، و حسینی، س. م. ۱۳۹٦. آشنایی با فیسالیس و راهنمای کشت آن، *ماهنامه علمی، آموزشی و ترویجی کشاورزی*. شماره ۱، ص ٤۸-٤۷.
- خندان میرکوهی، عزیزاله.، کاظمی، ف.، بابالار، م.، و نادری، ر. ۱۳۹۳. اثر مقادیر مختلف نیتروژن در محلول غذایی بر خصوصیات کمی و کیفی شمعدانی. *مجله به زراعی کشاورزی*. ۱٦(۱)، ص ۱٦۸-۱۵۷.
- دلشاد، م. ، بابالار، م. ، و کاشی، ع. ۱۳۷۹. اثر شاخص نیتروژن محلول غذایی در کود آبیاری واریته های گوجه فرنگی در کشت هیدروپونیک. *مجله علوم کشاورزی ایران*، شماره ۳۱، ص ٦۲۵-٦۱۳.
- زارعی، ع. ، چنگیزی آشتیانی، س. ، راسخ، ف. ، محمدی، ع. ، جباری، ا. ۱۳۹۰. بررسی اثر عصاره الکلی میوه گیاه عروسک پشت پرده بر میزان چربی خون در رت. *مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک (ره آورد دانش)*. شماره ۱٤، ص ٤۲-۳٦.
- سالار دینی، ع. ، و مجتهدی، م. ۱۳٦۷. ترجمه. اصول تغذیه گیاه. انتشارات دانشگاه تهران.
- سعادتیان، م. ۱۳۹۰. تاثیر نسبت آمونیوم به نیترات در محلول غذایی بر عملکرد و کیفیت دو رقم ریحان در کشت لایه نازک محلول غذایی. پایان نامه کارشناسی ارشد سبزیکاری، دانشگاه گیلان.
- سیدلر فاطمی، ل. ، طباطبایی، س.ج. ، و تهرانی فر، ع. ۱۳۸۵. اثر نسبت‌های مختلف NH4:NO3 بر رشد و عملکرد توت‌فرنگی در شرایط آبکشتی. *مجله علوم خاک و آب*، شماره ۲۰، ص ۵۲-٤۳.
- شریعتی، م. ، مددکار حق جو، م. ۱۳۸٦. فیزیولوژی گیاهی. جذب و انتقال مواد از خلال غشاء . انتشارات دانشگاه اصفهان.
- شکفته، ح. ، عارفی، ع. ، سلیمانی، ع. ، عبدی، ص. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر نسبتهای مختلف نیترات به آمونیوم و تنش شوری بر عملکرد گیاه دارویی اسفرزه. اولین همایش ملی مدیریت پایدار منابع خاک و محیط زیست. کرمان. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- طباطبایی، س. ج. ۱۳۹۳. اصول تغذیه معدنی گیاهان. تبریز: انتشارات دانشگاه تبریز. چاپ دوم. ۵٦۲ ص.

- فرجی، م.، طباطبایی، س.ج.، شرفی، ی. ۱۳۹۵. تاثیر مواد کاهنده تعرق و پتاسیم بر عملکرد و کیفیت میوه توت فرنگی (رقم کاماروزا) در سیستم کشت هایدروپونیک. پایان نامه کارشناسی ارشد.دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد.

- قربانلی، م. ، بابالار، م. ۱۳۸۲. تغذیه معدنی گیاهان . نشر دانشگاه تربیت معلم تهران. چاپ اول. ۳۵٦ ص.

- مشرفی عراقی، ع. ، نادری، ر. ، بابالار، م. ، و طاهری، م. ر. ۱۳۹۲. اثر نسبت های مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر رشد رویشی و گل دهی گیاه گلدانی بنت القنسول (*Euphorbia pulcherrima*). به زراعی کشاورزی، شماره ۱۵، ص۵۱-۳۹.

- ملکوتی، م. ج. ، ریاضی همدانی، ع. ا. ۱۳۷۰. کودها و حاصلخیزی خاک. مرکز نشر دانشگاهی. ۸۰۰ ص.

- یاوری، ع. ۱۳۹٤. اثر نسبت‌های مختلف پتاسیم به کلسیم بر عملکرد و کیفیت گیاه عروسک پشت پرده در کشت هایدروپونیک. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

کیایی، آ. ۱۳۹۲. بررسی اثرات منبع تغییر نیتروژن (نیترات/آمونیوم) بر محتوای ترکیبات بیوشیمیایی و میزان احیا نیترات بالنگو. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شاهد.

- Azarmi, R., and Esmaeilpour, B. 2010. ratio on growth, yield and element composition of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, *8*(2): 607-610.

- Barker, A.V.1996. Root environment acidity as a regulatory factor in ammonium assimilation by the bean plant. *plant physiology*. 41: 1193-1199.

- Bar-Tal, A., B. Aloni., L. Karni and R. Rosenberg. 2001. Nitrogen nutrition of greenhouse pepper. II. Effects of nitrogen concentration and NO_3:NH_4 ratio on growth, transpiration and nutrient uptake. HortScience. Vol. 36(70): 232-239

- Bhardwaj, S. D., and Kaushal, A. N. 1989. Effect of nitrogen levels and harvesting management on quality of essential oil in peppermint cultivars. *Indian Perfumer*, *33*(3): 182-195.

- Errebhi, M., and Wilcox, G. E. 1990. Plant species response to ammonium-nitrate concentration ratios. *Journal of Plant Nutrition*, *13*(8): 1017-1029.

- homas, A. L., and Sodek, L. 2005. Development of the nodulated soybean plant after flooding of the root system with different sources of nitrogen. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, *17*(3): 291-297.

- Mengel, K., and Pilbeam, D. J. 1992. Nitrogen metabolism of plants. Oxford Science Publications. *Oxford, UK p*, 54-70.

- Puente, L. A., Pinto-Muñoz, C. A., Castro, E. S., and Cortés, M. 2011. Physalis peruviana Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Research International*, *44*(7): 1733-1740.

- Sayari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Serrano, M., and Valero, D. 2011. Vapour treatments with methyl salicylate or methyl jasmonate alleviated chilling injury and enhanced antioxidant potential during postharvest storage of pomegranates. *Food Chemistry*, *124*(3): 964-970.

- Thomas, P., Mythili, J. B., Stumman, B. M., and Shivashankar, K. S. 2000. Explant, medium and vessel aeration affect the incidence of hyperhydricity and recovery of normal plantlets in triploid watermelon. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, *75*(1): 19-25.

-Fish, W.W., Perkins-Veazie, P., Collins, J.K., 2002. A quantitativeassay for lycopene that utilizes reduced volumes oforganic solvents. *J. Food Comp. Anal.* 15: 309-317.

Jeong, B., and Lee, E. 1997. Growth of plug seedlings of *Capsicum annuum* as affected by ion concentration and NH_4:NO_3 ratio of nutrient solution. *In International Symposium on Growing Media and Hydroponics, 481*: 425-432.

Effect of different ratio of NO_3:NH_4 on growth and functional of the winter cherry *(physalis alkekengi)*

Najmeh Bahar Devin[1*] and Seyed Jalal Tabatabaei[2]

1- M. Sc. student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran.
n.mohandes2013@gmail.com

2- Professor of Horticulture Department, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran.
Tabatabaei@Shahed.ac.ir

Received Date: 2019/06/22 **Accepted Date: 2019/09/22**

ABSTRACT

Introduction: The winter cherry is a species of the family Solanaceae that have several names in Iran. This plant is effective in numerous diseases such as diabetes mellitus, cancer, hepatitis, Asthma, cough, and blood purification in the kidneys. The greatest amount of nitrogen used by the plants is absorbed in the form of nitrate and ammonium ions. According to previous studies, an appropriate ammonia/nitrate ratio is required for an optimal growth of the plant. In various plants, the ratio differs. The effect of each of them depends on the growth stage of the plant, the amount of nutrients absorption, plant species, and nitrate /ammonium ratio. The ratio of nitrate/ammonium is very important in preparing nutrients solutions and regulating plant growth. Regulating the ratio of these two ions affects the growth and physiology of the plant, and more specifically, it affects the soils without pH in growth medium. In preparing the nutrient solutions, hence, the ratio of these two ions should be adjusted according to the growth season and plant type.

Materials and Methods: This study was carried out with three replications in a completely randomized design. The test factor included five different nitrate/ammonium ratios (0:100, 25:75, 50: 50, 75:25, 100:0). At the six-leaf stage, the treatments were manually administered on a daily basis at a rate of 500 ml until the physiological development of the fruits was achieved. At the end, growth, physiological, functional, and qualitative parameters were evaluated. Data was analyzed by SAS V9.2 statistical software.

Results and Discussion: *The* results showed the significant effect of the treatments on plant growth in terms of dry weight of aerial parts, plant height, leaf number, leaf area and stem diameter (Table 2). Maximum dry weight of aerial part, leaf number, and leaf area were observed at 50:50 treatment (Table 3). Treatments had a significant effect on the concentration of the elements in the leaf (Table 4), so that the highest amount of nitrogen was observed in 25:75 and 0: 100 and the lowest amount of nitrogen was observed in ratio100. The highest concentrations of calcium and potassium elements were observed with 100% nitrate consumption and the lowest concentrations were observed with 100% ammonium consumption (Table 5). The treatment had significant effect on plant function. Increasing the amount of ammonium from 50 to 100% in the nutrition solution reduced the function in terms of fruit weigh by 67% and the number of fruits by 57%. Fruits in treatment 75:25 and 50:50 had the largest length and fruits in treatment 100% nitrate, 75:25 and 50:50 had the largest diameters (table 5). Different ratios of nitrate/ammonium had significant effect on qualitative features such as amount of the soluble solids, titratable acidity, and vitamin C (Table 6). The lowest amount of vitamin C and acidity were observed in treatments with more than 50% ammonium (Table 7). Antioxidant, lycopene and chlorophyll levels were not affected by treatments. The results showed that 75:25 and 50:50 ratios had positive effect on plant growth and

the use of nitrate or ammonium as a nitrogen solution is not recommended as a sole source in solutions for growing Physalis.

Keywords: Nitrogen, nitrate, Ammonium, Hydroponics