

پاسخ گیاهچه های آلوئه ورا (*Aloe vera*) به مقادیر مختلف نیتروژن

معصومه علی پور، ساسان محسن زاده*

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز

چکیده:

در این پژوهش تاثیر مقادیر مختلف کودهای نیتروژنی آمونیوم نترات (۰، ۰/۱۵، ۰/۲۹، ۰/۴۳، ۰/۵۷، ۰/۷۱ گرم بر گلدان) و اوره (۰، ۰/۱۱، ۰/۲۲، ۰/۳۳، ۰/۴۳، ۰/۵۳ گرم بر گلدان) بر وزن تر، رنگیزه های فتوسنتزی و محتوای پرولین گیاهچه های آلوئه ورا در محیط کشت گلدان بررسی شد. نتایج نشان داد که مقادیر ۰/۲۹، ۰/۴۳، ۰/۵۷ گرم در گلدان آمونیوم نترات و مقدار ۰/۲۲ گرم در گلدان اوره موجب افزایش معنی دار وزن تر گیاهچه نسبت به شاهد گردید. مقدار ۰/۲۹ گرم در گلدان آمونیوم نترات باعث افزایش کلروفیل a شد و مقادیر ۰/۱۵، ۰/۲۹، ۰/۴۳، ۰/۵۷ و ۰/۷۱ گرم در گلدان آمونیوم نترات موجب افزایش کلروفیل b و همچنین کاروتنوئید نسبت به شاهد گردید. اوره باعث ایجاد تغییر معنی داری در میزان کلروفیل a و b نگردید، ولی در میزان کاروتنوئید نسبت به شاهد افزایش معنی داری ایجاد کرد. محتوای پرولین آزاد تحت تاثیر مقادیر آمونیوم نترات تغییری نشان نداد. در حالی که با افزایش مقادیر اوره، محتوای پرولین به طور معنی داری افزایش یافت. با توجه به نتایج این آزمایش، مقدار کود آمونیوم نترات و اوره مناسب جهت رشد بیشتر گیاهچه آلوئه ورا پس از معادل سازی به ترتیب تقریباً ۳۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار توصیه می شود. این مقادیر با توجه به مقدار نیتروژن موجود در کود نترات آمونیوم (۳۵ درصد) و اوره (۴۶ درصد) تقریباً معادل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن می باشد.

واژه های کلیدی: اوره، کود نیتروژنی، آمونیوم نترات، *A. Vera*

مقدمه:

موجود در ژل تولیدی گیاه دارای نقش های ضددیابتی (Bunyapraphatsara et al., 1996)، ضدعفونی کننده (Hirat and Suga, 1983)، ضدباکتری (Rabe and Van Staden, 1997)، آنتی اکسیدان، ضدسرطان و بسیاری خواص مفید دیگر می باشد. اخیراً این گیاه به طور گسترده ای در مراقبت های پوستی و مصارف بهداشتی- آرایشی کاربرد دارد (Gordon and David, 2001). گیاه آلوئه ورا در نقاطی از کشور به صورت گلخانه ای و یا در

Aloe vera یک گیاه دارویی متعلق به تیره *Liliaceae* می باشد که دارای برگهایی است که سلول های پارانشیمی آن حاوی ژل موسیلاژ بی رنگی است (Morton, 1961). این گیاه از گونه های مقاوم به خشکی با متابولیسم اسید کراسولاسه ای می باشد (Hernandez et al., 2002). از دیرباز تا کنون ژل آلوئه ورا دارای کاربردهای فراوانی بوده است (Cheesbrough, 2000). ترکیبات فعال زیستی

این پژوهش تاثیر مقادیر مختلف کودهای آمونیوم نترات و اوره بر برخی پارامترهای رشد گیاهچه های آلوئه ورا بررسی گردیده است.

مواد و روش ها:

تهیه و آماده سازی گیاهچه ها: گیاهچه های آلوئه ورا (A. vera) از مزرعه سبز آلوئه ورا واقع در سلطان آباد شیراز تهیه شد. ترکیب خاکی شامل ۵۰ درصد ماسه، ۳۰ درصد کود حیوانی، ۱۵ درصد خاک برگ و ۵ درصد خاک باغچه برای کاشت گیاهچه ها در گلدان مورد استفاده قرار گرفت. درون هر گلدان فقط یک گیاهچه کاشته شد. و برای هر تیمار ۳ تکرار (سه گلدان) در نظر گرفته شد.

نحوه اعمال کودهای نیتروژن: دو نوع کود نیتروژن شامل آمونیوم نترات با میزان نیتروژن ۳۵ درصد و اوره با میزان نیتروژن ۴۶ درصد استفاده گردید. با در نظر گرفتن حجم گلدان ها، میزان گرم/گلدان کودهای نیتروژن مربوطه محاسبه شد. مقادیر ۰،۱۵، ۰،۲۹، ۰،۴۳، ۰،۵۷، و ۰،۷۱ گرم آمونیوم نترات و همچنین مقادیر ۰،۱۱، ۰،۲۲، ۰،۳۳، ۰،۴۳، و ۰،۵۳ گرم اوره پس از توزین بر روی خاک گلدان های مربوطه ریخته شد. بر روی خاک مربوط به گلدان های شاهد کودی ریخته نشد. پس از اعمال اولیه کودهای نیتروژنی با فاصله زمانی ۳ ماهه، دوباره همین مقادیر آمونیوم نترات و اوره به گلدان ها اعمال گردید. به همه گلدان ها با فاصله زمانی ۶ روز به مقدار ۵۰ میلی لیتر آب داده شد.

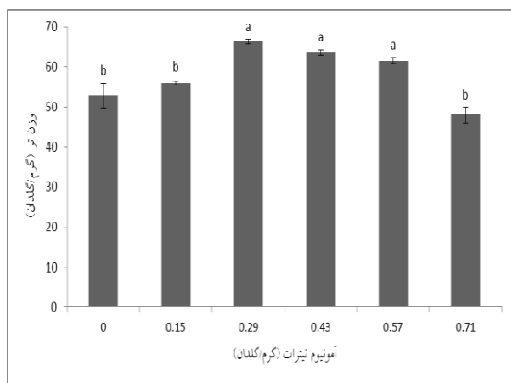
از آنجا که آلوئه ورا به کندی رشد می کند، وزن تر گیاهچه ها در پایان ۶ ماه پس از شروع آزمایش با ترازوی دقیق اندازه گیری شد. سنجش کلروفیل و کاروتنوئید برطبق روش Lichtenthaler و همکاران (۱۹۸۷) انجام شد. جهت استخراج و سنجش اسیدآینه پرولین آزاد موجود در عصاره گیاهچه های آلوئه ورا، از روش Bates (۱۹۷۳) استفاده گردید. میزان جذب در طول موج ۵۲۰

فضای آزاد به طور وسیعی کشت و تولید می شود و به کارخانجات مواد آرایشی و بهداشتی و یا عطاری ها و سوپر مارکت ها عرضه می شود. لذا افزایش رشد رویشی این گیاه ارزش اقتصادی فراوانی دارد.

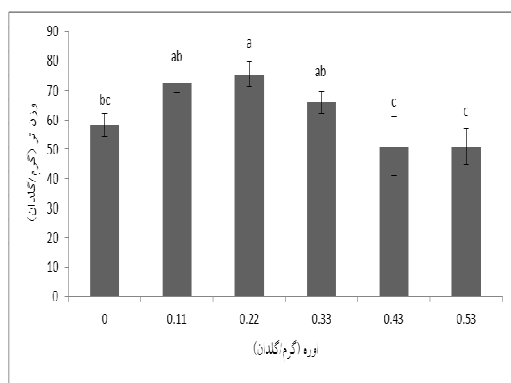
خاک گیاهان داروئی باید دارای مواد غذایی در دسترس باشد (Gupta and Shukla, 1997). به طوری که محصولات گیاهان داروئی را با استفاده از کودها می توان افزایش داد. نیتروژن یکی از اساسی ترین مواد برای افزایش تولید محصول گیاهان می باشد (Mukhopadhy et al., 1986). نیتروژن موجود در کود نیتروژنی در مقایسه با دیگر مواد، تاثیر بالایی بر بازده و کیفیت محصولات گیاهان داروئی دارد (Xin et al., 1997)، و باعث القای رشد رویشی گیاه، تولید و رشد گل و میوه گیاهان داروئی می شود (Bose and Som, 1990). مقدار به کار گیری نیتروژن برای گیاه باید با دقت بالایی مدیریت شود تا اطمینان حاصل شود که نیتروژن در فصل رشد در دسترس گیاه قرار می گیرد و رشد رویشی و زایشی گیاه محدود نمی شود (Vidal, 1999).

یون آمونیوم از منابع اصلی نیتروژن محسوب می شود که فرآیند احیا شدن در سلول گیاهی را کاهش می دهد و همچنین در فعالیت های متابولیکی زیادی شرکت می کند و از طرف دیگر بکارگیری آمونیوم به عنوان تنها منبع نیتروژن، در برخی گیاهان، منجر به ایجاد علائم کمبود می شود (Fangmeier et al., 1994; Gerendas et al., 1997).

اوره نیز از معروفترین اشکال نیتروژنی در فعالیت های کشاورزی محسوب می شود (Vavrina et al., 1993). اوره قبل از هیدرولیز شدن توسط آنزیم اوره آز به آمونیوم و دی اکسیدکربن نمی تواند مستقیماً در متابولیسم گیاه مورد استفاده قرار گیرد (Mangani, 1999). سطوح بالای اوره برای متابولیسم گیاهان سمی است که باعث سوختگی برگ می شود (Krogmeier et al., 1989). در



شکل ۱- تغییرات وزن ایجاد شده در اثر مقادیر مختلف آمونیم نیترات در گیاهچه‌های آلوئه ورا پس از ۶ ماه.



شکل ۲- تغییرات وزن ایجاد شده در اثر مقادیر مختلف اوره در گیاهچه‌های آلوئه ورا پس از ۶ ماه

۰/۲۹، ۰/۴۳، ۰/۵۷، و ۰/۷۱ گرم در گلدان آمونیم نیترات، موجب افزایش معنی‌دار کلروفیل b و همچنین کاروتنوئید نسبت به شاهد گردید. اعمال مقادیر مختلف شکل اوره در میزان کلروفیل b تفاوتی ایجاد نکرد ولی میزان کلروفیل a و کاروتنوئید در مقدار ۰/۵۷ گرم در گلدان اوره نسبت به مقدار شاهد افزایش معنی‌دار نشان داد (شکل ۴).

تغییرات محتوای پرولین آزاد:

با افزایش مقادیر آمونیم نیترات (شکل ۵) محتوای پرولین آزاد تغییری نشان نداد ولی با افزایش مقادیر اوره محتوای پرولین (شکل ۶) افزایش یافت.

نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر JENWAY مدل UV 6405 اندازه‌گیری شد. از محلول پرولین با غلظت‌های صفر، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰، ۱۶۰، ۲۰۰ و ۲۴۰ میکرومولار جهت رسم منحنی استاندارد (معادله $y=0.061x + 0.069$) و از غلظت صفر پرولین بعنوان شاهد (blank) برای تنظیم دستگاه استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل آماری:

در این پژوهش از طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد و آنالیز داده‌ها با نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام پذیرفت.

نتایج:

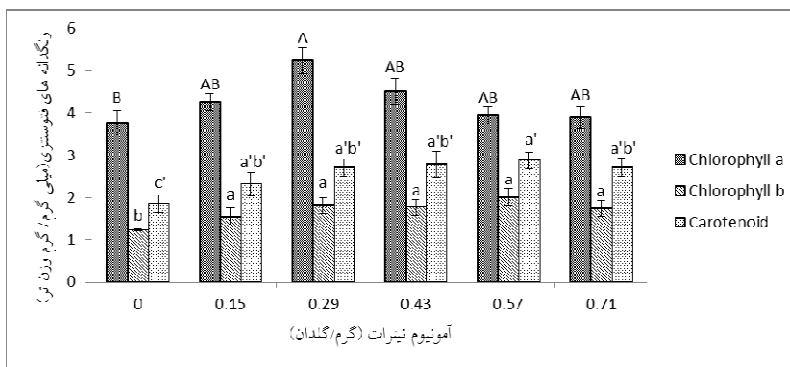
آزمایش نمونه خاک مشخص نمود که بافت خاک از نوع لومی-شنی با pH ۷/۸ بوده است. کربن آلی و نیتروژن کل، به ترتیب ۶۲ و ۱۶ درصد و فسفر و پتاسیم در دسترس خاک به ترتیب ۱۵۸ و ۴۴۰ قسمت در میلیون (ppm) اندازه‌گیری شد.

تغییرات وزن تر:

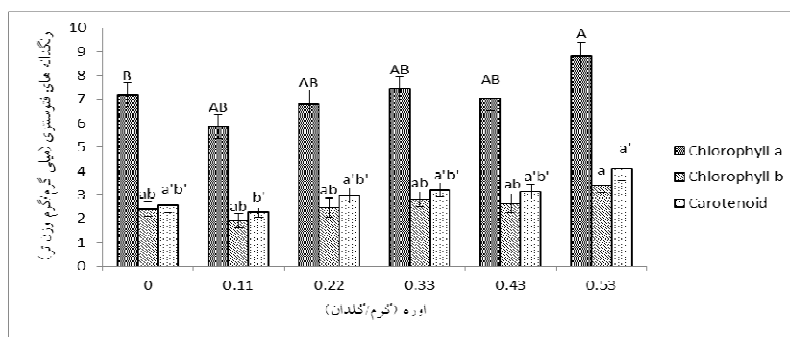
شکل ۱ تغییرات وزن تر گیاهچه‌ها پس از ۶ ماه را تحت تاثیر مقادیر ۰/۲۹، ۰/۴۳ و ۰/۵۷ گرم در گلدان آمونیم نیترات نشان می‌دهد که نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافته است. مقدار ۰/۲۲ گرم در گلدان اوره نیز موجب افزایش معنی‌دار وزن تر گیاهچه نسبت به شاهد گردید (شکل ۲).

محتوای کلروفیل و کاروتنوئید:

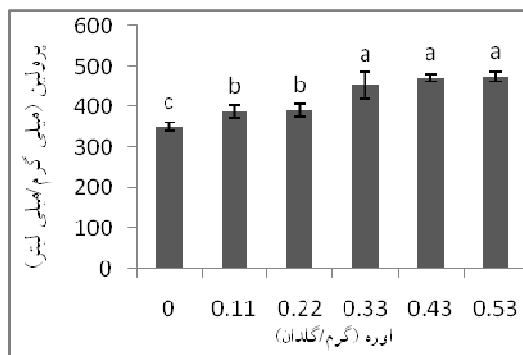
بکارگیری مقدار ۰/۲۹ گرم آمونیم نیترات (شکل ۳) باعث افزایش معنی‌دار کلروفیل a گردید. مقادیر ۰/۱۵،



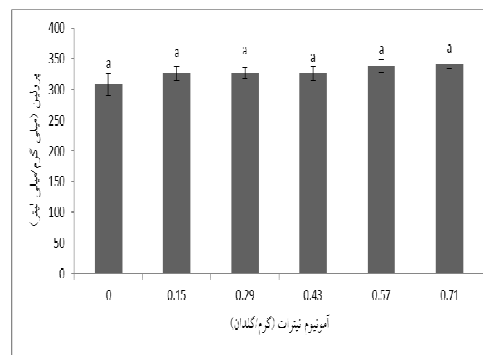
شکل ۳- اثر مقادیر مختلف آمونیوم نترات بر محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاهیچه‌های آلوئه ورا.



شکل ۴- اثر مقادیر مختلف اوره بر محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاهیچه‌های آلوئه ورا.



شکل ۶- اثر مقادیر مختلف اوره بر محتوای پرولین آزاد در عصاره گیاهیچه‌های آلوئه ورا.



شکل ۵- اثر مقادیر مختلف آمونیوم نترات بر محتوای پرولین آزاد در عصاره گیاهیچه‌های آلوئه ورا.

بحث:

تغییرات وزن تر گیاهیچه:

به طور کلی تولید مواد آلی بیشتر در گیاهان منجر به افزایش تقسیمات سلولی و طول شدن سلول می‌گردد که در اثر جذب بهتر و بیشتر عناصر خاک حاصل می‌شود (Uyanoz *et al.*, 2002). نیتروژن باعث القای رشد رویشی گیاه، تولید و رشد گل و میوه در گیاهان دارویی

می‌گردد (Bose *et al.*, 1990). نیتروژن در بالا بردن مقدار عملکرد محصولات کشاورزی مقدار عملکرد محصولات کشاورزی، توسعه اندام‌های هوایی، تولید مواد هیدروکربنه از طریق افزایش مقدار کربن نقش بسیار مهمی دارد (Place *et al.*, 1970). نیتروژن در ترکیب پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، کلروفیل، فسفاتیدها و اکثر ویتامین‌ها و ملکول‌های آلی وجود دارد. بر اساس

آمونیم نیترات در محتوای رنگیزه‌های فتوستتزی تغییر ایجاد کرده است. بطوری که کلروفیل a که مهمترین رنگیزه فتوستتزی می‌باشد، به طور معنی‌داری در مقدار ۰/۲۹ گرم در گلدان برای کود آمونیم نیترات و ۰/۵۷ گرم در گلدان برای کود اوره افزایش معنی‌داری داشته و به بالاترین مقدار خود در این آزمایش رسید (شکل ۳ و ۴). کارتنوئید در این آزمایش به منظور بررسی احتمالی تنش مورد اندازه‌گیری قرار گرفت ولی نتایج در شکل ۴ مربوط به کود اوره اختلاف معنی‌داری نداشته است و تنها در شکل ۴ مقدار ۰/۱۵ گرم در گلدان آمونیم نیترات با شاهد اختلاف معنی‌داری داشته است ولی افزایش‌های بعدی آمونیم نیترات تاثیری نشان نداده است.

محتوای پرولین آزاد:

پرولین در این آزمایش به منظور بررسی تنش مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. بسیاری از گیاهان پرولین را برای سازگاری بیشتر به تنش کمبود آب در خود انباشته می‌کنند (Pavlikova et al., 2008; Rhodes et al., 1986) و همچنین در شرایط شوری، کاهش و یا افزایش دما و برخی تنش‌های محیطی دیگر نیز تجمع پرولین در گیاه مشاهده می‌شود. پرولین در شرایط غیر استرس نیز می‌تواند در اندام‌ها و بافت‌های تولید مثلی گیاه تجمع یابد. پرولین می‌تواند به افزایش طول ساقه کمک کند (Nanjo et al., 1999) و همچنین ورود به فاز زایشی و گلدهی را نیز تحت تاثیر قرار دهد (Jacqmar et al., 2003) علاوه بر این پرولین در توسعه و نمو گیاه نقش دارد. پرولین دارای پتانسیل واکنش با رادیکال‌های هیدروکسیل است و به این ترتیب بعنوان یک آنتی‌اکسیدان و بازدارنده پراکسیداسیون چربی‌ها عمل می‌کند (Siegendaler et al., 1987). در پژوهش حاضر افزایش محتوای پرولین تحت تاثیر کود اوره قرار گرفت، به طوری که مقدار ۰/۱۱ گرم بر گلدان اوره موجب

نتایج تحقیق حاضر مقدار آمونیم نیترات اوره مناسب جهت رشد بیشتر آلوئه ورا (*A. vera*) با محاسبه گرم در گلدان و معادل سازی آن به ترتیب حدود ۳۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که با توجه به مقدار نیتروژن موجود در کود نیترات آمونیم (۳۵ درصد) و اوره (۴۶ درصد) تقریباً معادل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن می‌باشد. Mangani (۱۹۹۹) بیان کرد که جذب، انتقال و تثبیت اوره کمتر از نیترات و آمونیم می‌باشد. اوره به سرعت در آب موجود در خاک حل شده و از منطقه ریشه شسته می‌شود. گزارش‌های ارائه شده توسط Kazi (۲۰۰۷) حاکی از اثر مثبت کودهای نیتروژن بر رشد گیاهیچه آلوئه ورا می‌باشد. به طوری که مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در مقایسه با شاهد اثرات آشکاری را بر روی تولیدات برگ آلوئه هندی (*A. indica*) داشته است.

محتوای رنگیزه‌های فتوستتزی:

نیتروژن عنصر اصلی در ساختار کلروفیل است که گیاه را قادر می‌سازد از انرژی خورشید برای ساخت قندها بهره گیرد. محتوای کلروفیل از معیارهای مشخصی است که به عنوان شاخص فعالیت فتوستتزی در کشاورزی محسوب می‌شود. غلظت نیتروژن موجود در بخش‌های رویشی سبز گیاهی با محتوای کلروفیل در ارتباط است. بنابراین به طور غیر مستقیم با یکی از فرآیندهای فیزیولوژی اساسی گیاه یعنی فتوستتز رابطه دارد (Sabo et al., 2002). Bojovic and Stojanovic, 2005 برقراری همبستگی مثبت میان کوددهی برگ و محتوای کلروفیل گواه خوبی بر اثبات این مطلب است که در بسیاری از گونه‌های گیاهی به اثبات رسیده است. ذرت، برنج و گندم مثال‌هایی از این گونه‌های گیاهی هستند (Fritshi and Ray, 2007; Houles et al., 2007) در پژوهش حاضر

گیاهچه تحت تاثیر مقادیر بهینه آمونیوم نیترات (۰/۲۹ گرم/گلدان) و اوره (۰/۲۲ گرم/گلدان) افزایش یافت. میزان کلروفیل b تحت تاثیر اوره قرار نگرفت، ولی مقادیر ۰/۲۹ گرم بر گلدان آمونیوم نیترات و ۰/۵۷ گرم بر گلدان اوره موجب افزایش معنی دار کلروفیل a گردید. میزان کاروتنوئید تحت تاثیر مقادیر اعمال شده آمونیوم نیترات و اوره افزایش یافت. محتوای پرولین آزاد تحت تاثیر اوره افزایش نشان داد. با توجه به نتایج این آزمایش مقدار کود آمونیوم نیترات و اوره مناسب جهت رشد بیشتر آلوئه ورا پس از معادل سازی تقریبا به ترتیب ۳۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار توصیه می شود.

افزایش معنی دار پرولین شده است (شکل ۶). بر اساس یافته های Neuberger (۲۰۱۰) افزایش معنی دار غلظت پرولین در بخش های هوایی گیاه شبدر چمنی تحت تاثیر تزریق نیتروژن مشاهده شد. بر اساس یافته های Atanasova (۲۰۰۸) افزایش پرولین و آلانین می تواند به عنوان شاخصی برای تغذیه نیتروژنی غیرمتعادل تلقی گردد. Marschner و همکاران (۱۹۹۵) به سمیت اوره در سطوح بالا اشاره کرده اند. Krogmeier و همکاران (۱۹۸۹) بیان کردند که مصرف بی رویه اوره برای متابولیسم گیاهان سمی است و لذا می تواند موجب افزایش پرولین گیاه شود.

نتیجه گیری:

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که وزن تر

منابع

- Fangmeier, A., Hadwiger-Fangmeier, A., van der Eerden, L. and Jäger, H. J. (1994) Effects of atmospheric ammonia on vegetation. *Environmental Pollution* 86: 43-82
- Fritchi, F. B. and Ray, J. D. (2007) Soybean leaf nitrogen, chlorophyll content, and chlorophyll a/b ratio. *Photosynthetica* 45: 92-98.
- Gerendas, J., Zhu, Z., Bendixen, R., Ratcliffe, R. G. and Sattelmacher, B. (1997) Physiological and biochemical processes related to ammonium toxicity in higher plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 160: 239-251.
- Gordon, M. C. and David, J. N. (2001) Natural product drug discovery in the next millennium. *Pharmaceutical Biology* 39: 8-17.
- Gupta, A. and Shukla, V. (1997) Response of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) to plant spacing, nitrogen, phosphorus and potassium fertilization. *Indian Journal of Horticultural Science* 33-34: 270-276.
- Hernandez, L. R., Rodriguez-Garcia, R., Jasso de Rodriguez, D. and Angulo-Sanchez, J. L. (2002) *Aloe vera* response to plastic mulch and nitrogen. *Purdue University* 570-574.
- Atanasova, E. (2008) Effect of nitrogen sources on the nitrogenous forms and accumulation of amino acid in head cabbage. *Plant, Soil and Environment* 54: 66-71.
- Bates, L. (1973) Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil* 39: 205-207.
- Bojovic, B. and Stojanovic, J. (2005) Chlorophyll and carotenoid content in wheat cultivars as a function of mineral nutrition. *Archives of Biological Sciences* 57: 283-290.
- Bose, T. K. and Som, M. G. (1990) Vegetable crops in India. *Advances in Horticulture Science* 7: 57-60.
- Bunyapraphatsara, N., Yongchaiyudha, S., Rungpitarangsi, V. and Chokeychairoenporn, O. (1996) Antidiabetic activity of *Aloe vera* L juice. II. Clinical trial in diabetes mellitus patients in combination with glibenclamide. *Phytomedicine* 3: 245-248.
- Cheesbrough, M. (2000) *Medical Laboratory Manual for Tropical Countries*, Laboratory Butterworth, Oxford, 260.

- ammonium nitrogen nutrition on the content of amino acids in red clover. *Agrochimica* 13: 9-12.
- Pavlíková, D., Pavlík, M., Staszková, L., Motyka, V., Száková, J., Tlustoš, P. and Balík, J. (2008) Glutamate kinase as a potential biomarker of heavy metal stress in plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 70: 223-230.
- Place, G. A., Sims J. L. and Hall, U. L. (1970) Effects of nitrogen and phosphorous on the growth yield and cooking, characteristics of rice. *Agronomy Journal* 62: 239-41.
- Rabe, T. and Van Staden, J. (1997) Antibacterial activity of South African plants used for medicinal purposes. *Journal of Ethnopharmacology* 56: 81-87.
- Rhodes, D., Handa, S. and Bressan, R. A. (1986) Metabolic changes associated with adaptation of plant cells to water stress. *Plant Physiology* 82: 890-903.
- Sabo, M., Teklic, T. and Vidovic, I. (2002) Photosynthetic productivity of two winter wheat varieties (*Triticum aestivum*L.). *Rostlinna Vybroba* 48: 80-86.
- Siegenderaler, P., Rawyler, A. and Giroud, C. H. (1987) Spatial organization and functional roles of in thylakoid membrane, acylipids *Physiological Biochemistry* 2: 161-168.
- Uyanoz, R., Cetin, U., Zengin, M. and Gur, K. (2002) Effect of different organic wastes on nitro genmineralization and organic carbon contents of soil: International Conference on Sustainable Land Use and Management, Canakkale, Turkey 2: 23-28.
- Vavrina, C. S. and Obreza, T. A. (1993) Response of chinese cabbage to nitrogen rate and source in sequential planting". *Hortscience* 28: 1164-1165.
- Vidal, I., Longeri, L. and Hetier, J. M. (1999) Nitrogen uptake and chlorophyll meter measurements in spring wheat. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 55: 1-6.
- Xin, X. Y., Hui, L. J. and Lili, H. (1997) The effect of NPK mixed application on yields and quality of tomato in solar green house. *Chinese Vegetation* 4: 10-13.
- Hirat, T. and Suga, T. (1983) The efficiency of aloe plants, chemical constituents and biological activities. *Cosmetics and Toiletries* 98: 105-108.
- Houles, V., Guerfi, M. and Mary, B. (2007) Elaboration of a nitrogen nutrition indicator for winter wheat based on leaf area index and chlorophyll content for making nitrogen recommendations. *European Journal of Agronomy* 27:1-11.
- Jacqmard, A., Gadisseur, I. and Bernier G. (2003) Cell division and morphological changes in the shoot apex of *Arabidopsis thaliana* during floral transition. *Annals of Botany* 91: 571-576.
- Kazi, L. H. (2007) Effect of Different Nitrogen and Potassium Rates on Agronomic Characters of *Aloe indica*. *Building of Agronomy* 35: 58-62.
- Krogmeier, M. J., Mc Carty, G. W. and Bremner, J. M. (1989) Phytotoxicity of foliar applied urea. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 98: 8189-8191.
- Lichtenthaler, H.K. (1987) Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology* 148: 350-382.
- Mangani, S. (1999) Structural properties of the nickel ion in urease: novel insights into the catalytic and inhibition mechanism. *Coordination Chemistry Reviews* 190-192:331-355.
- Marschner, H. (1995) Mineral nutrition of higher plants. Second edition. Academic Press, London.
- Morton, J. F. (1961) Folk uses and commercial exploitation of *Aloe* leaf pulp. *Economic Botany* 15: 311-319.
- Mukhopadhyay, D., Eunos, D. M. and Haque, M. M. (1986) Response of major crop to balanced fertilizer application. DAE and FAO. Publications Field Document 5: 1-12.
- Nanjo, T., Kobayashi, M., Yoshiba, Y., Sanada, Y., Wada, K. and Tukaya, H. (1999) Biological functions of proline in morphogenesis and osmotolerance revealed in antisense transgenic *Arabidopsis* *Plant Journal* 18: 185-93.
- Neuberg, M., Pavlík, M., Balík J., Kaliszová, R. and Pavlíková, D. (2010) The effect of

Response of *Aloe vera* seedlings to different levels of nitrogen

Masoomeh Alipoor, Sasan Mohsenzadeh*

Department of Biology, College of Sciences, Shiraz University, Shiraz 71454, Iran

*Corresponding author: mohsenzadeh@susc.ac.ir

Abstract:

In this study, a greenhouse study was conducted to investigate the growth of *Aloe vera* with different content of nitrogen fertilizers. Treatments consisted of 0, 0.15, 0.29, 0.43, 0.57 and 0.71 g/pot ammonium nitrate and 0, 0.11, 0.22, 0.33, 0.43, 0.53 g/pot urea. Then the effects of nitrogen fertilizers on fresh weight, photosynthetic pigments and proline content were studied. The results indicated that fresh weight was increased in response to application of 0.29, 0.43 and 0.57 g/pot ammonium nitrate and 0.22 urea as compared to the control. Chlorophyll a content was increased at rate of 0.29 g ammonium nitrate/pot. Chlorophyll b and carotenoid contents were increased at rate of 0.15, 0.29, 0.43 and 0.57 g ammonium nitrate/pot. Chlorophyll a and b contents did not show any differences in response to application of urea, but carotenoid content increased at rate of 0.53 g urea/pot as compared to the control and 0.11 g urea/pot. Proline content was same as control under ammonium nitrate, but increased with urea, significantly. It was calculated that 300 kg/ha ammonium nitrate and 200 kg/ha urea were sufficient for optimum growth and leaf production of *A. vera* seedlings. These amounts with respect to nitrogen percentages of ammonium nitrate (35%) and urea (46%) are approximately equal to 100 kg/ha nitrogen.

Key words: Ammonium nitrate, *A.vera*, Nitrogen fertilizer, Urea