علوم و تحقیقات بذر ایران
سال سوم/ شماره سوم/ ۱۳۹۵ (۴۶ - ۳۵)

بررسی اثر اسید هیومیک بر جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata* Forssk)

مهدیه ابراهیمی[1*]، الهام میری کرباسک[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۸/۱۱

چکیده

به‌منظور بررسی اثر اسیدهیومیک بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی اسفرزه آزمایشی در قالب طرح کامل تصادفی انجام شد. تیمارها شامل غلظت‌های ۰، ۱۵ و ۳۰ گرم در لیتر بود. نتایج نشان داد اسیدهیومیک بر سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر تاثیر معنی‌دار داشت. بیش‌ترین و کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی، بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص بنیه بذر به‌ترتیب در تیمار ۳۰ گرم در لیتر و شاهد محاسبه گردید. درحالی‌که اسید هیومیک بر درصد جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه-زنی اثر معنی‌دار نداشت. اسیدهیومیک بر طول و وزن خشک ریشه‌چه (سطح ۱ درصد)، طول و وزن خشک ساقه‌چه و ضریب آلومتری (سطح ۵ درصد) معنی‌دار بود، ولی بر وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه اثر معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین و کم‌ترین طول ریشه‌چه، بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک ریشه‌چه، بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک ساقه‌چه به‌ترتیب در تیمار ۳۰ گرم در لیتر اسید هیومیک و شاهد به‌دست آمد. بیش‌ترین طول ساقه‌چه مربوط به غلظت ۱۵ گرم در لیتر و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد بود. بیش‌ترین ضریب آلومتری در تیمار ۳۰ گرم لیتر حاصل شد. بهترین تأثیر بر رنگیزه‌های کلروفیلی در تیمار ۳۰ گرم بر لیتر مشاهده شد به‌طوری‌که بیش‌ترین و کم‌ترین کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئید به‌ترتیب در غلظت ۰ و ۳۰ گرم بر لیتر اسید هیومیک مشاهده گردید. به‌طور کلی نتایج نشان داد اسیدهیومیک در غلظت ۳۰ گرم بر لیتر بر بهبود کیفیت اسفرزه موثر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسید هیومیک، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، گیاهان دارویی

۱- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
۲- کارشناس‌ارشد مرتعداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
* نویسنده مسئول: maebrahimi2007@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گیاهان دارویی، از گیاهان مهم اقتصادی هستند که به‌صورت خام یا فرآوری شده، در طب سنتی و نوین صنعتی مورد استفاده و بهره‌وری قرار می‌گیرند (Safarnejad *et al.,* 2007). یکی از این گیاهان دارویی، اسفرزه (*Plantago ovate* Forssk) می‌باشد که به‌علت وجود خواص موسیلاژی در بذرهای آن، از آن در داروهای ضدسرفه، ضدالتهاب، ضد عوارض پوستی، مسهل، معدی و محرک ایمنی استفاده می‌شود (Blumenthal *et al*., 2000). امروزه زراعت گیاهان دارویی با کودهای آلی و بیولوژیک اثرات منفی روی کیفیت دارویی و عملکرد آن‌ها را کاهش می‌دهد، لذا بسیاری از شرکت‌های تولیدکنندهٔ داروهای گیاهی، ترکیبات گیاهی را که از طریق کشت آلی یا بیودینامیک تولید شده باشند ترجیح می‌دهند (*et al*., Griffe 2003). در این زمینه استفاده از انواع اسیدهای آلی برای بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی و باغی رواج فراوان یافته است که به‌دلیل وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی دارند. از جمله این اسیدها، اسید هیومیک است که سبب تشکیل کمپلکس پایدار نامحلول با عناصر کم‌مصرف می‌گردد (Michael, 2001) و اثرات سودمندی روی خاک و گیاه دارد و با کلات‌کردن عناصر ضروری سبب افزایش جذب آن‌ها شده و باروری خاک و عملکرد گیاهان را افزایش می‌دهد (Liu and Cooper, 2000).

در ارتباط با اثرات مفید ترکیبات هیومیکی بر بهبود رشد گیاهان زونیان و همکاران گزارش کردند که غلظت‌های کم اسید هیومیک رشد گندم را به‌صورت معنی‌داری افزایش داد (Xuenyuan *et al.,* 2001). ورلیندن و همکاران در پژوهشی اثر اسید هیومیک بر روی چند گونه مرتعی را مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها دریافتند کاربرد اسید هیومیک موجب افزایش شاخ و برگ گیاهان مرتعی می‌شود (Verlinden *et al.,* 2010). پیکولو و همکاران گزارش کردند که سرعت و درصد جوانه‌زنی بذور کاهو و گوجه‌فرنگی تیمار شده در پتری‌دیش‌های حاوی اسید هیومیک افزایش یافت (Piccolo *et al*., 1993). هم‌چنین در پژوهشی شریف نشان داد که کاربرد ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم اسید هیومیک بر کیلوگرم خاک در گیاه ذرت، به‌ترتیب باعث افزایش ۲۰ و ۲۳ درصدی وزن خشک ساقه و ۳۹ و ۳۲ درصدی وزن خشک ریشه و افزایش معنی‌داری در غلظت نیتروژن خاک و نیتروژن ذخیره شده گیاه نسبت به تیمار شاهد شد (Sharif, 2002).

با وجود بررسی‌های فراوانی که در زمینه تاثیر اسید-هیومیک بر گیاهان زراعی و باغی انجام شده است، تحقیقات اندکی در زمینه تاثیر اسیدهیومیک بر گیاهان دارویی صورت گرفته است، لذا هدف تحقیق حاضر مطالعه اثر غلظت‌های مختلف اسی‌هیومیک بر پارامترهای جوانه‌زنی، خصوصیات مورفولوژیک بذر و رنگیزه‌های کلروفیلی گیاه دارویی اسفرزه (*P. ovata* Forssk)، جهت تعیین بهترین پاسخ این گونه به غلظت‌های به‌کار رفته اسید هیومیک است.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در آزمایشگاه (شرایط دمایی ۲±۲۰ درجه سلسیوس) مرکز تحقیقاتی دانشگاه زابل در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تکرار اجرا شد. بذر گیاه از شهرستان اردبیل تهیه شد. ابتدا بذور با محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به‌مدت ۳ دقیقه ضدعفونی و پس از آن با آب مقطر آبکشی شدند. سپس مجموعه پتری‌دیش‌ها و بستر بذر (کاغذ صافی واتمن شماره ۱) در دستگاه اتوکلاو (مدل RT-2 شرکت ریحان طب، ایران) استریل گردید. تعداد بذور در هر پتری‌دیش ۲۵ عدد در نظر گرفته شد. اسیدهیومیک (پودر هیومکس ۶۰ درصد (حاوی ۶۰ درصد اسید هیومیک و ۱۵-۲۰ درصد اسید فولویک) در سه سطح (۰، ۱۵، ۳۰ گرم در لیتر) به بذور موجود در پتری‌دیش‌ها اعمال گردید. به‌منظور رفع اثرات منفی تبخیر به هر ظرف در طی دوره آزمایش (به‌مدت ۶ روز) محلول اسید هیومیک (در هر تیمار غلظت مورد نظر استفاده گردید تا تغییری در غلظت‌ها ایجاد نگردد) به‌صورت یک روز درمیان اضافه گردید، به‌طوری‌که بذور در تماس با محلول بوده ولی حالت غرقاب نداشتند. اولین شمارش تعداد بذور جوانه‌زده ۲۴ ساعت پس از انتقال آن‌ها به پتری‌دیش صورت گرفت و بذوری را که ریشه‌چه آن‌ها قابل رویت بود به‌عنوان جوانه زده شمارش (Wiese and Binning, 1978) و از پتری خارج گردید. این کار در هر ۲۴ ساعت تا زمانی‌که جوانه‌زنی کامل گردید، به‌طور مرتب انجام گرفت. در روز آخر شمارش (روز ششم) از هر ظرف ، ۱۰ گیاهچه به‌طور تصادفی انتخاب شد و طول ریشه‌چه، ساقه‌چه (به‌وسیله دستگاه کولیس) و وزن تر (به‌وسیله ترازوی دیجیتال با

Archive of SID
www.SID.ir

دقت ۰/۰۰۰۱ گرم) اندازه‌گیری گردید. برای تعیین وزن خشک، ابتدا نمونه‌ها را با آب مقطر شسته و پس از جدا کردن ریشه‌چه و ساقه‌چه، در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۴۸ ساعت، درون دستگاه آون (مدل۷۱۱۳۶۰ شرکت شیماز) قرار داده شدند. آن‌گاه وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. بعد از گذشت ۶ روز، با ثابت شدن تعداد بذور جوانه‌زده و اتمام دوره رشد شاخص‌های جوانه‌زنی شامل سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر براساس روابط ۱ تا ۴ به‌دست آمد.

رابطه (۱) $SG = \sum Ni / Di$

SG: سرعت جوانه‌زنی، Ni: بذور جوانه‌زده در هر روز، Di: روز شمارش (Mereddy *et al*., 2000).

رابطه (۲) $PG = (n/N).100$

PG: درصد جوانه‌زنی، n: تعداد کل بذرهای جوانه‌زده در طی دوره شمارش، N: تعداد کل بذرهای کشت شده در هر پتری‌دیش (Behbodian *et al.*, 2005).

رابطه (۳) $MGT = \frac{\sum nd}{\sum n}$

MGT: متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی، n: تعداد بذور جوانه‌زده در طی روز، d: تعداد روزها از ابتدا جوانه‌زنی، $\sum n$: کل تعداد بذور جوانه‌زده (Ellis and Roberts, 1981). لازم به‌ذکر است که متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد (Ellis and Roberts, 1981).

رابطه (۴) $SVI=(MLS+MLR)\times$ قوه نامیه

MLS= میانگین طول ساقه اولیه و MLR= میانگین طول ریشه اولیه

شاخص بنیه گیاهچه (SVI) در انتهای دوره آزمایش بعد از محاسبه طول گیاهچه و ریشه‌چه تعیین شد (Saravanakumar *et al*., 2007) در این رابطه قوه نامیه، درصد جوانه‌زنی نهایی است. ضریب آلومتری هم از محاسبه نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه براساس رابطه ۵ به‌دست آمد.

رابطه (۵) طول ساقه‌چه/ طول ریشه‌چه =ضریب آلومتری

به‌منظور بررسی تاثیر اسید هیومیک بر پارامترهای فتوسنتزی، کشت گیاه (۲۵ عدد بذر، در پتری‌دیش) در تیمارهای قبلی در (آزمایش جداگانه) انجام گرفت. اعمال تیمارها در هفته اول به‌صورت روز در میان انجام گرفت و پس از حد نصاب جوانه‌زنی، اعمال تیمارها هر پنج روز یک-بار انجام گرفت. پس از رسیدن گیاه به حد نصاب رشد (۲۵ روز)، از هر پتری سه گیاه و از هر گیاه سه برگ انتخاب (Shahsavan Markade and Chamani, 2014) شد. برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل‌های a (رابطه ۶)، b (رابطه ۷) و هم‌چنین کاروتنوئیدها (رابطه ۸) از طریق ساییدن ۰/۵ گرم نمونه برگی در استون ۸۰ درصد و قرائت جذب نوری در طول موج‌های (به‌ترتیب ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر) انجام گرفت (Arnon, 1949). کلروفیل کل از مجموع کلروفیل‌های a و b محاسبه گردید.

$$Cla = \frac{11.3A_{663} - 0.96A_{645}}{a \times 1000 \times w} \times v \qquad (۶)$$

$$Clb = \frac{18.3A_{645} - 3.9A_{663}}{a \times 1000 \times w} \times v \qquad (۷)$$

$$Ecar_{470} = [E_{470} + (0.114E_{663})] - (0.638E_{645}) \qquad (۸)$$

بعد از بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها (آزمون لون-Leven) و همگنی واریانس‌ها (آزمون کلوموگرف اسمیرنوف Kolmogorov-Smironov) داده‌ها مورد تجزیه واریانس یک‌طرفه در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تکرار قرار گرفتند و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ انجام شد.

نتایج

تاثیر اسیدهیومیک بر شاخص‌های جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گیاه (جدول ۱) نشان داد که اسیدهیومیک بر سرعت جوانه‌زنی (سطح ۱ درصد) تاثیر معنی‌دار داشت، درحالی‌که بر درصد جوانه‌زنی گیاه اثر معنی‌دار نداشت. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای ۳۰ گرم در لیتر اسید-هیومیک و شاهد محاسبه گردید (جدول ۲). همچنین سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای صفر و ۱۵ گرم در لیتر اسیدهیومیک تفاوت معنی‌داری نشان نداد. سرعت جوانه-زنی در تیمار ۳۰ گرم در لیتر در مقایسه با تیمار شاهد۸۷/۹۳ درصد افزایش نشان داد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی و مورفولوژیک بذر اسفرزه تحت غلظت‌های متفاوت اسیدهیومیک

Table 1. Results of analysis variance of germination and morphologic properties of *P. ovata* Forssk seeds under different humic acid application

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات means square										
		سرعت جوانه‌زنی Germination rate	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	میانگین زمان جوانه‌زنی Germination time	شاخص بنیه بذر Seed vigor index	ضریب آلومتری Allometric coefficient	طول ریشه‌چه Radical length	طول ساقه‌چه Pedical length	وزن خشک ساقه‌چه Pedicel dry weight	وزن خشک ریشه‌چه Radical dry weight	وزن تر ساقه‌چه Pedical fresh weight	وزن تر ریشه‌چه Radical fresh weight
اسید هیومیک Humic acid	2	142.75**	76.44$^{n.s}$	0.043$^{n.s}$	192.91*	0.049*	14.31*	81.78**	0.00**	0.006**	0.00$^{n.s}$	0.005$^{n.s}$
خطا Error	6	10.68	62.22	0.044	300.97	0.006	1.94	7.73	4.93	6.03	0.001	0.002

** و * به‌ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد، n.s: عدم اختلاف معنی‌دار

** and *significant at the 0.01 and 0.05 probability level respectively and n.s means non-significant.

جدول ۲- مقایسه سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و شاخص بنیه گیاهچه تحت غلظت‌های مختلف اسیدهیومیک

Table 2. Comparison of germination rate, germination percentage, mean of germination time and seed vigor index under different humic acid application

اسید هیومیک Humic acid (g/li)	شاخص بنیه بذر Seed vigor index	میانگین زمان جوانه‌زنی Germination time	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate
0	4.05±1.49b	1.26±0.12a	84.00±10.58a	15.66±2.30b
15	7.93±1.32a	1.14±0.16a	85.33±6.11a	23.33±3.70b
30	11.30±0.90a	1.38±0.30a	93.33±6.11a	29.43±3.50a
Sig	0.032*	0.43n.s	0.35n.s	0.00**
F	6.42	0.976	1.22	13.30

در هر ستون تفاوت دو میانگین که دارای حروف مشترک نیستند از لحاظ آماری معنی‌دار است (p<٪۵؛ میانگین‌ها ±انحراف معیار). ** و * به‌ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد، n.s عدم اختلاف معنی‌دار

Values within a column followed by the same letters are not significantly different (p<0.05, means±SE). ** and *significant at the 0.01 and 0.05 probability level respectively and $^{n.s}$ means non-significant.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های مورفولوژیک تحت غلظت‌های مختلف اسیدهیومیک

Table 3. Comparison of morphological indexes under different humic acid application

اسید هیومیک Humic acid (g/li)	وزن خشک ساقه‌چه(گرم) Pedical fresh weight (g)	وزن خشک ریشه‌چه (گرم) Radical dry weight (g)	وزن تر ساقه‌چه (گرم) Pedical fresh weight (g)	وزن تر ریشه‌چه (گرم) Radical fresh weight (g)	ضریب آلومتری Allometric coefficient	طول ساقه‌چه (میلی‌متر) Pedical length (mm)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Radical length (mm)
0	0.007±0.00b	0.012±0.00b	0.03a±0.137	0.25a±0.047	0.04b±0.33	1.89b±3.19	2.10b±10.60
15	0.021±0.00a	0.011b±0.016	0.03a±0.133	0.48a±0.098	0.09a±0.54	0.02a±3.60	3.58a±19.50
30	0.026±0.00a	0.00a±0.091	0.03a±0.156	0.48a±0.13	0.07a±0.56	1.50a±3.52	2.44a±19.70
sig	0.035*	0.00**	0.67n.s	0.12n.s	0.02*	0.02*	0.01**
F	6.184	98.47	0.414	3.01	8.10	7.35	10.56

در هر ستون تفاوت دو میانگین که دارای حروف مشترک نیستند از لحاظ آماری معنی‌دار است (p٪۵، میانگین‌ها ±انحراف معیار). ** و * به‌ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد، n.s عدم اختلاف معنی‌دار

Values within a column followed by the same letters are not significantly different (p<0.05, means±SE). ** and *significant at the 0.01 and 0.05 probability level respectively and n.s means non-significant.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس رنگیزه‌های فتوسنتزی اسفرزه تحت غلظت‌های متفاوت اسیدهیومیک

Table 4. Results of analysis variance of photosynthesis pigments of *P. ovata* Forssk under different humic acid application.

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات mean square			
		کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کاروتنوئید Carotenoid	کلروفیل کل Total Chlorophyll
اسید هیومیک Humic acid	2	0.43**	0.11**	4406.03**	0.97
خطا Error	6	0.10	0.04	300.53	0.42

** وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

** significant at the 0.01 probability level

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که هرچند اسیدهیومیک بر میانگین زمان جوانه‌زنی اثر معنی-دار نداشت، اما بر شاخص بنیه بذر (سطح ۵ درصد) معنی-دار بود. بیش‌ترین میانگین شاخص بنیه بذر مربوط به غلظت ۳۰ گرم بر لیتر اسیدهیومیک بود. درحالی‌که کم‌ترین شاخص بنیه بذر مربوط به تیمار شاهد بود (جدول۲). با وجود عدم تفاوت معنی‌دار در میانگین زمان جوانه‌زنی بین تیمارهای مورد بررسی، کم‌ترین میانگین زمان جوانه‌زنی در تیمار ۱۵ گرم در لیتر مشاهده گردید.

تأثیر اسیدهیومیک بر شاخص‌های مورفولوژی گیاه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد (جدول ۱) که اسید هیومیک بر وزن خشک ریشه‌چه و طول ریشه‌چه (سطح ۱ درصد) و بر وزن خشک ساقه‌چه، طول ساقه‌چه و ضریب آلومتری (سطح ۵ درصد) معنی‌دار بود، ولی بر وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه اثر معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین مقدار طول ریشه‌چه مربوط به غلظت ۳۰ گرم در لیتر بود که در مقایسه با تیمار شاهد ۸۵/۸۴ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳).

در مورد وزن خشک و طول ساقه‌چه هم بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار در غلظت‌های ۳۰ گرم در لیتر و شاهد محاسبه گردید (جدول ۳). بیش‌ترین مقدار وزن خشک ریشه‌چه در غلظت ۳۰ گرم در لیتر و کم‌ترین میزان در تیمار شاهد به‌دست آمد. هم‌چنین بیش‌ترین مقدار طول ساقه‌چه مربوط به غلظت ۱۵ گرم در لیتر و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد بود. بیش‌ترین مقدار وزن خشک ساقه‌چه مربوط به غلظت ۳۰ گرم در لیتر و کم‌ترین آن مربوط تیمار شاهد بود. با افزایش غلظت اسیدهیومیک ضریب آلومتری نیز افزایش یافت. به‌طوری‌که بیش‌ترین میانگین ضریب آلومتری در تیمار ۳۰ گرم در لیتر اندازه-گیری شد. ضریب آلومتری در تیمار ۳۰ گرم در لیتر در مقایسه با تیمار شاهد ۶۹/۶۹ درصد افزایش نشان داد.

تأثیر اسیدهیومیک بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و کاروتنوئید

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴) نشان داد که سطوح اسید هیومیک اعمال شده از لحاظ میزان رنگیزه-های کلروفیلی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان دادند (سطح ۱ درصد). بر اساس نتایج حاصل از آزمایش و مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر تیمارهای اسیدهیومیک (جدول ۵)، بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار کلروفیل a، b و کلروفیل کل به‌ترتیب در سطوح ۳۰ گرم بر لیتر اسید-هیومیک و تیمار شاهد مشاهده گردید، به‌طوری‌که افزایش غلظت اسید هیومیک از صفر گرم در لیتر به ۳۰ گرم در لیتر به‌ترتیب سبب افزایش ۳۲/۹۷، ۵۷/۱۴ و ۳۸/۵۲ درصدی کلرفیل a، b و کلروفیل کل گردید.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴) نشان داد که میزان کاروتنوئید به‌طور بسیار معنی‌داری تحت تأثیر تیمار اسیدهیومیک قرار گرفت (سطح ۱ درصد). بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در بین تیمارهای مذکور بیش‌ترین میزان کاروتنوئید در تیمار ۳۰ گرم بر لیتر اسید هیومیک و کم‌ترین آن نیز در تیمار عدم کاربرد اسیدهیومیک مشاهده شد (جدول۵). افزایش غلظت اسیدهیومیک به ۳۰ گرم در لیتر در مقایسه با تیمار شاهد منجر به فزایش ۵۹/۰۲ درصدی کارتنوئید گردید.

جدول ۵- مقایسه رنگیزه‌های فتوسنتزی تحت غلظت‌های مختلف اسیدهیومیک

Table 5. Comparison of photosynthesis pigments under different humic acid application

اسید هیومیک Humic acid (g/li)	کاروتنوئید Carotenoid	کلروفیل کل Total Chlorophyll	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل a Chlorophyll a
0	52.55±3.20c	1.22±0.90c	0.28±0.01c	0.94±0.20c
15	66.45±4.12b	1.45±1.49b	0.36±0.01b	1.08±0.30b
30	83.78±5.26a	1.69±1.32a	0.44±0.01a	1.25±0.30a
Sig	**0.00	0.01**	**0.01	0.01**
F	0.76	4.40	1.24	11.00

در هر ستون تفاوت دو میانگین که دارای حروف مشترک نیستند از لحاظ آماری معنی‌دار است (p٪۵، میانگین‌ها ±انحراف معیار). ** و * به‌ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد

Values within a column followed by the same letters are not significantly different (p<0.05, means±SE). ** and *significant at the 0.01 and 0.05 probability level respectively

Archive of SID
www.SID.ir

بحث

کاربرد اسید هیومیک در غلظت‌های به‌کار رفته در این آزمایش سبب تحریک شاخص‌های جوانه‌زنی اسفرزه شد. استفاده از اسیدهیومیک سبب شد تا سرعت جوانه‌زنی بذور گیاه افزایش معنی‌داری نشان دهد. در این خصوص لی و بارلت نشان دادند که مواد هیومیکی توانایی افزایش سرعت جوانه‌زنی را در گونه‌های گندم و یولاف دارد (Lee and Bartlett, 1976). هم‌چنین پیکولو و همکاران گزارش کردند که سرعت جوانه‌زنی بذور کاهو و گوجه فرنگی تیمارشده با اسیدهیومیک استخراج شده از لیگنیت اکسید-شده افزایش یافت (Piccolo *et al*., 1993). سبزواری و همکاران (۱۳۸۸) بیان کردند غلظت ۵۴ میلی‌گرم بر لیتر اسیدهیومیک منجر به افزایش سرعت جوانه‌زنی گردید (Sabzevari *et al.*,2009). اسیدهیومیک به‌دلیل دارا بودن وزن مولکولی کم، سریع جذب بذر شده و باعث افزایش جذب عناصر غذایی مانند نیتروژن و فسفر نسبت به تیمار شاهد می‌شود (Asenjo *et al*., 2000) و در نتیجه سبب تحریک جوانه‌زنی گیاهان می‌شود (Piccolo *et al*., 1993).

درصد جوانه‌زنی بذور گیاه مورد مطالعه تحت تأثیر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک قرار نگرفت. شاید بتوان دلیل این‌که اسید هیومیک بر درصد جوانه‌زنی بذر گیاه مورد مطالعه اثر معنی‌دار نداشت را در این دانست که بذر گیاه مورد مطالعه از نظر درصد جوانه‌زنی مشکل خاصی نداشت، به‌طوری که در تیمار شاهد درصد جوانه‌زنی برابر ۱۰۰ درصد بود. در این خصوص پیکلو و همکاران گزارش کردند که در غلظت‌های ۴۰ تا ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدهیومیک، افزایش معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی بذور گوجه فرنگی و کاهو ایجاد نشد (Piccolo *et al*., 1993).

نتایج مقایسه میانگین در سطوح مختلف استفاده از اسیدهیومیک حاکی از تاثیر معنی‌دار آن بر میانگین زمان جوانه‌زنی بود. دلایل عدم پاسخ‌گویی مثبت اسیدهیومیک بر میانگین زمان لازم بر جوانه‌زنی بذور گیاه اسفرزه می‌تواند به‌دلیل نوع ماده هیومیک مورد استفاده و یا به‌دلیل عدم واکنش‌پذیری بذور این گیاه نسبت به اسید هیومیک باشد (Shahsavan Markade and Chamani, 2014).

در تحقیق حاضر نیز شاخص بنیه بذور تحت تأثیر غلظت۳۰ گرم بر لیتر اسیدهیومیک افزایش یافت. سبزواری و همکاران (Sabzevari *et al.*,2009) ثابت کردند غلظت ۵۴ میلی‌گرم بر لیتر اسیدهیومیک باعث افزایش معنی‌دار شاخص بنیه بذور گندم شد. هم‌چنین تورکمن و همکاران در آزمایشی اثر اسیدهیومیک و کلسیم روی جوانه‌زنی بذور گوجه‌فرنگی را مورد بررسی قرار دادند نتایج آزمایش نشان داد که اسیدهیومیک رشد و محتوی نیتروژن و کلسیم گیاهچه و میزان نیتروژن و پتاسیم ریشه‌چه را افزایش داد (Türkmen *et al.,* 2004). مکانسیم عمل مواد هیومیکی بر تحریک جوانه‌زنی گیاهان مختلف به‌طور دقیق مشخص نیست، ولی در برخی منابع بر دو اثر مستقیم (تولید و عمل هورمون‌های گیاهی به‌خصوص جیبرلیک اسید) (Nardi *et al.,* 2002) و غیرمستقیم (جذب بهتر عناصر غذایی) اسید هیومیک بر جوانه‌زنی (Chen and Aviad, 1990) برخی دیگر و رشد گیاه اشاره شده است.

کاربرد اسیدهیومیک توانست طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه را افزایش دهد. در این زمینه کوردیرو و همکاران تاثیر اسیدهیومیک را بر روی رشد ریشه ذرت مورد بررسی قرار دادند و دریافتند اسید هیومیک با غلظت ۳ میلی‌مولار در حضور غلظت‌های کم و زیاد نیترات می‌تواند باعث توسعه ریشه ذرت شود و نسبت وزن تر و خشک ریشه را افزایش دهد (Cordeiro *et al.*,2011). تان و تانتیویرامond تاثیر اسیدهیومیک و اسیدفولویک را در کشت بر روی بستر شن بر روی رشد سویا، بادام زمینی و شبدر بررسی کردند، آن‌ها دریافتند که وزن ریشه و گره‌ها در پاسخ به مقادیر ۴۰۰ تا ۸۰۰ میلی‌گرم اسیدهیومیک افزایش یافت (Tan and Tantiwiramond, 1983). دلیل افزایش وزن خشک اندام زیرزمینی را با کاربرد اسید-هیومیک به این دلیل می‌توان دانست که اسیدهیومیک موجب افزایش کلروفیل و در پی آن افزایش فتوسنتز و ماده خشک تولیدی در گیاه می‌شود و یا به‌عبارتی می‌توان گفت که اسیدهیومیک با اثرات شبه هورمونی که دارد موجب افزایش رشد ریشه و بالطبع افزایش وزن خشک ریشه می-شود (Ghasemi *et al.*, 2012). مصرف اسیدهیومیک موجب افزایش طول ساقه‌چه، وزن تر و خشک آن گردید. به‌طوری که در مقایسه با تیمار شاهد صفات مذکور از وضعیت بهتری برخوردار بودند. ایهراگیوبل و همکاران اثر اسیدهیومیک را بر جوانه‌زنی بذر ذرت مورد بررسی قرار دادند (Eyheraguibel *et al.,* 2008). آن‌ها دریافتند که اسیدهیومیک می‌تواند موجب رشد ساقه اصلی گیاه گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

گالسر و همکاران تاثیر اسیدهیومیک را بر روی فلفل بررسی نمودند نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که وزن تر و خشک برگ و ساقه تحت تاثیر هیومیک اسید باعث افزایش آن‌ها می‌شود (Gulser *et al.*,2010). یولکان گزارش کرد که ارتفاع ساقه از صفاتی است که بیش‌ترین پاسخ را به اسیدهیومیک نشان می‌دهد (Ulukan, 2008). در آزمایشی شریف گزارش کردند که وزن خشک گیاه ذرت به‌طور معنی‌داری در ۱۵۰ میلی‌گرم اسیدهیومیک در کیلوگرم خاک افزایش یافت (Sharif, 2002). ممکن است که اثر تسریع‌کنندگی مواد هیومیک روی رشد ساقه در درجه اول به‌خاطر تأثیر بر فعالیت H^+-ATPase ریشه و توزیع نیترات ریشه و ساقه بوده که به نوبه خود منجر به تغییرات در توزیع مشخص سیتوکنین‌ها، پلی‌آمین‌ها و ABA می‌شود. بنابراین، روی رشد ساقه تأثیر می‌گذارد (Rubio *et al.*, 2009).

نتایج تجزیه واریانس نشان از تاثیر معنی‌دار اسید-هیومیک بر ضریب آلومتری بذر گیاه داشت. کواسر و آزم طی آزمایشی روی گندم دریافتند که محلول‌پاشی اسید هیومیک به‌میزان ۵۴ میلی‌گرم در لیتر، ۵۰ ٪ افزایش در طول ریشه و ۲۲ درصد افزایش در ماده خشک را به همراه داشت (Kausar and Azam, 1985). تاتینی و همکاران در آزمایش بر روی یک زیرگونه زیتون با کاربرد ۰، ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم اسیدهیومیک در گلدان به همراه ترکیبات کودی نشان دادند که اسیدهیومیک نسبت ریشه به اندام هوایی را بیش‌تر از وزن ریشه افزایش می‌دهد (*et al.*, Tattini 1990). جوتز و همکاران اظهار داشتند اسید-هیومیک خاصیت شبه هورمونی دارد و سبب افزایش حجم ریشه و در نتیجه جذب بیش‌تر عناصر غذایی می‌شود، از طرفی می‌توان گفت اسیدهیومیک به سبب زیاد بودن ظرفیت تبادل کاتیونی، سبب در اختیار قرار دادن عناصر مفید و دفع عناصر سمی و فلزات سنگین در ریشهٔ گیاهان می‌شود (Jones *et al.*, 2004).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سطوح اسیدهیومیک اعمال‌شده از لحاظ میزان رنگیزه‌های کلروفیلی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان دادند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار کلروفیل رنگیزه‌های کلروفیلی به‌ترتیب در سطوح ۰ و ۳۰ گرم بر لیتر اسیدهیومیک مشاهده گردید.

مهم‌ترین آثار بیولوژیک اسیدهیومیک بر موجودات زنده شامل تحریک جوانه‌زنی بذر و رشد (Young and Chen, 1997)، تحریک تجمع زیست‌توده در گیاهان (Zachariakis *et al*., 2001)، تحریک تجمع نیتروژن و تحریک جذب عناصر غذایی معدنی (Zachariakis *et al*., 2001؛Rauthan and Schnitzer., 1981) می‌باشد. در بین عناصر غذایی، نیتروژن سهم مهمی در افزایش سبزینه گیاه دارد. احتمالاً با فعال‌شدن فرآیندهای فیزیولوژیکی، کلروفیل‌سازی افزایش یافته که در پی آن بهبود فرایند فتوسنتز در مقایسه با شاهد اتفاق می‌افتد. با توجه به نتایج کاسر و آزم مبنی بر افزایش قابل توجه جذب نیتروژن در حضور اسیدهیومیک، می‌توان چنین استنباط کرد که اسیدهیومیک مورد استفاده در این پژوهش، توانسته است باعث افزایش جذب عناصر مغذی، به‌خصوص نیتروژن، و به‌دنبال آن افزایش سبزینگی گیاه شود (Azam and Kauser, 1985). تجاد و گنزالز با محلول‌پاشی اسیدهای آمینه و مقایسه آن با محلول‌پاشی اسیدهیومیک، مشاهده کردند که میزان غلظت کلروفیل و کاروتنوئید ساقه‌های خوراکی مارچوبه، اغلب عناصر ماکرو و میکرو و نیز عملکرد مارچوبه‌ها افزایش یافت (Tejada and Gonzalez, 2003). سبزواری و خزاعی نشان دادند که اسیدهیومیک باعث افزایش معنی‌دار کلروفیل در گیاه گندم شد (Sabzevaria and Khazaie, 2009).

آزمایشات نشان داد که با کاربرد ترکیبات هیومیکی رشد ریشه بیش‌تر از ساقه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Malik *et al*., 1979). افزایش وزن ریشه نقش مهمی در حفظ محتوی مواد آلی در خاک‌های با حاصل‌خیزی کم ایفا می‌کند و بنابراین هرگونه افزایش در پروفیل ریشه و بهبود سرعت در جوانه‌زنی در دسترسی بهتر به عناصر خاک و در نتیجه افزایش میزان کلروفیل گیاه و در نهایت بهبود استقرار اسفرزه نتیجه خواهد داد (Liu and Cooper, 2000). کلروفیل‌ها نسبت به اکسیداسیون و بازدارندگی نوری حساس می‌باشند. کارتنوئیدها نیز به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و حفاظت‌کننده از کلروفیل‌ها در گیاهان عمل می‌کنند (Ramandant *et al.*, 2005). فرارا و همکاران اعلام کردند که اسیدهیومیک سبب افزایش رشد ریشه و میزان کلروفیل و رنگیزه‌های فتوسنتزی مانند کارتنوئیدها در برگ‌ها می‌شود (Ferrara *et al.*, 2008).

Archive of SID
www.SID.ir

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج این مطالعه نشان داد که پیش‌تیمار بذر با اسیدهیومیک تأثیر مناسبی بر خصوصیات جوانه‌زنی اسفرزه داشت. نتایج نشان دادند در بین غلظت‌های مختلف پیش تیمار ۳۰ گرم بر لیتر اسیدهیومیک بیش‌ترین تأثیر را بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذور گیاه و افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی آن داشت. از آن‌جا که زراعت گیاهان دارویی با کودهای آلی و شیمیایی تاثیرات مضری بر ماده موثره گیاهان دارویی دارد، کاربرد اسیدهیومیک می‌تواند سبب بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی و باغی و هم‌چنین کاهش مصرف کودهای شیمیایی و کاهش آلودگی محیط زیست شود. لذا پیشنهاد می‌گردد غلظت‌های بالاتر اسید-هیومیک در سایر گیاهان مورد مطالعه قرار گیرد. هم‌چنین با توجه به بررسی‌های اندک صورت گرفته در زمینه تاثیر اسیدهیومیک بر گیاهان دارویی و تاثیر مثبت این ماده بر رشد گیاهان دارویی مورد مطالعه، پیشنهاد می‌گردد تاثیر این ماده را بر رشد سایر گیاهان دارویی، مورد بررسی قرار داد.

منابع

Arnon, D.I. 1949. Copper enzyme polyphenoloxides in isolated chloroplast in *Beta vulgaris.* Plant Physiology, 24: 1-15. **(Journal)**

Asenjo, M.C.G., Gonzalez, J.L. and Maldonado, J.M. 2000. Influence of Humic extracts on germination and growth of ryegrass. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 31(2): 101-114. **(Journal)**

Azam, F. and Kauser, K.A. 1983. Effect of humic acid soaking on seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different conditions. Pakistan Journal of Botany, 15(1): 31-38. **(Journal)**

Behbodian, B., Lahouti, M. and Nezami, A. 2005. Effects evaluation of salt stress on germination of chickpea varieties. Agriculture, 28(2): 127-137. (In Persian)**(Journal)**

Blumenthal, M., Goldberg, A. and Brinckmann, J. 2000. Herbal Medicine: Expanded commission E monographs. Integrative Medicine Communication. USA. **(Book)**

Chen, Y. and Aviad, T. 1990. Effects of humic substances on plant growth. Soil Science Society of American Journal, 161-186. **(Journal)**

Cordeiro, F.C., Catarina, C.S., Silveira, V. and De Souza, S.R. 2011. Humic acid effect on catalase activity and the generation of reactive oxygen species in corn (*Zea mays*). Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 75(1): 70-74. **(Journal)**

Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, 9(2): 377-409. **(Journal)**

Eyheraguibel, B., Silvestre, J. and Morard, P. 2008. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. Bioresource Technology, 99(5): 10-25. **(Journal)**

Ferrara, G., Pacifico, A., Simeone, P. and Ferrara, E. 2008. Preliminary study on the effects of foliar applications of humic acids on 'Italia' table grape. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 42: 79-87. **(Journal)**

Ghasemi, A., Tavakalo, M.R. and Zabihi, H.R. 2012. Effect of nitrogen, potassium and humic acid on vegetative growth, nitrogen and potassium uptake of potato minituber in greenhouse condition. Journal of Agriculture and Plants Breeding, 8(1): 39-56. (In Persian)**(Journal)**

Griffe, P., Metha, S. and Shankar, D. 2003. Organic production of medicinal, aromatic and dye-yielding Plants (MADPs): Forward, Preface an Introduction. FAO, 32-43. **(Handbook)**

Gulser, F., Sonmez, F. and Boysan, S. 2010. Effects of calcium nitrate and humic acid on pepper seedling growth under saline condition. Journal of Environmental Biology, 31(5): 873-876. **(Journal)**

Jones, C.A., Jacobsen, J.S. and Mugaas, A. 2004. Effects of humic acid on phosphorus avaliability and spring wheat yield. Facts Fertilizer, 32-41. **(Journal)**

Kauser, A. and Azam. F. 1985. Effect of humic acid on wheat seeding growth. Journal Environmental and Experimental Botany, 25: 245-252. **(Journal)**

Lee, Y.S. and Bartlett, R.J. 1976. Stimulation of plant growth by Humic substances. Soil Science, 40: 876-879. **(Journal)**

Archive of SID

www.SID.ir

Liu, C. and Cooper. R.J. 2000. Humic substances influence creeping bent grass growth. Golf Course Management, 49-53. **(Journal)**

Malik. K.A., Bhattin, A. and Kauser, F. 1979. Effect of soil salinity on the decomposition and humification of organic matter by cellulolytic fungi. Mycologia, 719: 811-820. **(Journal)**

Mereddy, R., Hallgren, Y. and Conway, K.E. 2000. Solid matrix priming improves seedling vigor Okra seeds. Proceedings of the Oklahoma Academy of Science, 80: 33-37. **(Conference)**

Michael, K. 2001. Oxidized lignites and extracts from oxidizwd lignites in agriculture. Soil Sciences, 1-23. **(Handbook)**

Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. and Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry, 34: 1527-1536. **(Journal)**

Piccolo, A., Celanoand, G. and Pietramellara, G. 1993. Effects of fractions of coal-derived humic substances on seed germination and growth of seedlings (*Lactuca sativa* and *Lycopersicon esculentum*). Biology and Fertility of Soils, 16: 11-15. **(Journal)**

Ramandant, M.F. 2005. Nutritional value, functional properties and nutraceuticals applications of black cumin (*Nigella sativa* L.): an overview. International Journal of Food Science and Technology, 42: 1208-1218. **(Journal)**

Rauthan, B.S. and Schnitzer, M. 1981. Effects of a soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (Cucumis sativus) plants. Plant Soil, 63: 491-495. **(Journal)**

Rubio, V., Bustos, R., Irigoyen, M.L., Cardona-Lopez, X., Rojas-Triana, M. and Paz-Ares, J. 2009. Plant hormones and nutrient signaling. Plant Molecular Biology, 69(4): 361-73. **(Journal)**

Sabzevari, S., Khazaie, H.R. and Kafi, M. 2009. Effect of humic acid on root and shoot growth of two wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Journal of Water and Soil, 23 (2): 87-94. (In Persian) **(Journal)**

Safarnejad, A., Salami, M.R. and Hamidi, H. 2007. Morphological characterization of medicinal plants (*Plantago ovata*, *Plantago psyllium*) in response to salt stress. Pajouhesh and Sazandegi, 75: 152-160. (In Persian) **(Journal)**

Saravanakumar, D., Vijayakumar, C., Kumar, N. and Samiyappan, R. 2007. PGPR-induced defense responses in the tea plant against blister blight disease. Crop Protection, 26: 556-565. **(Journal)**

Shahsavan Markadeh, M. and Chamani, E. 2014. Effects of variations concentrations and time of humic acid application on quantitative characteristics of cut stock flower (*Matthiola incana* Hanza). Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture, 19: 157-170. (In Persian)**(Journal)**

Shariff, M. 2002. Effect of lignitic coal derived HA on growth and yield of wheat and maize in alkaline soil. Ph.D Dissertation, NWFP Agriculture University Peshawar, Pakistan. **(Thesis)**

Tan, K.H. and Tantiwiramanond, F. 1983. Effect of Humic acids on nodulation and dry matter production of soybean, peanut and clover. Soil Science Society of American Journal, 47: 1121-1124. **(Journal)**

Tattini, M., Chiarini, A., Tafani, R, and Castagneto, M. 1990. Effect of humic acids on growth and nitrogen upyake of container grown Olive. (*Olea europaea* L.) 'MAURINO'. Acta Horticulturae, 286: 125-128. **(Journal)**

Türkmen, Ö., Dursun, A., Turan, M. and Erdinç, Ç. 2004. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedlings under saline soil conditionspp. Acta Agriculture Scandinavica, 7: 168-174. **(Journal)**

Ulukan, H. 2008. Effect of soil applied humic acid at different sowing times on some yield colponents in wheat hybrids. International Journal of Botany, 4(3): 164-175. **(Journal)**

Verlinden, G.T., Coussens, A., Vliegher, D. and Baert, G. 2010. Effect of humic substances on nutrient uptake by herbage and on production and nutritive value of herbage from sown grass pastures. Grass and Forage Science, 65(1): 133-144. **(Journal)**

Wiese, A. and Larry Binning, K. 1987. Calculating the threshold temperature of development for weeds. Weed Science, 35: 177-179. **(Journal)**

Xuenyuan, G., Xiaorong, W., Zhimany, G., Lemei, D. and Yijun, C. 2001. Effect of hemic acid speciation and bioavailability to wheat of rare earth elements in soil. Chemical Speciation and Bioavailability, 13(3): 83-88. **(Journal)**

Young, C.C. and Chen, Y. 1997. Polyamines in humic acid and their effect on radical growth of lettuce seedlings. Plant Soil, 195: 143-149. **(Journal)**

Archive of SID

www.SID.ir

Zachariakis, M., Tzorakakis, E., Kritsotakis, I., Siminis, C.I. and Manios, V. 2001. Humic substances stimulate plant growth and nutrient accumulation in grapevine rootstocks. Acta Horticulturae, 549: 131-13. **(Journal)**

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation effect of humic acid on germination, seedling growth and photosynthesis pigments of medicinal plant Isabgol (*Plantago ovata* Forssk)

Mahdieh Ebrahimi*[1], Elham Miri Karbasak[2]

Received: August 31, 2015 Accepted: November 2, 2015

Abstract

The study was conducted to investigate the effect of humic acid on germination indexes and photosynthesis pigments of medicinal plant *Plantago ovata* Forssk in a completely randomized design. Experimental treatments comprised the following dosage 0, 15, 30 g Li^{-1}. Results relived that humic acid had significantly effect on germination rate and seed vigor index. The highest and the lowest germination rate, the highest and the lowest seed vigor index were measured in dose of 30 gLi^{-1} and the control treatment respectively, while humic acid was not effective on germination percentage and mean of germination time. Humic acid showed significant effect on radical length and dry weight ($p<1\%$), length and pedicel dry weight, and allometric coefficient ($p<5\%$), however seedlings were not different significantly in radical and pedical fresh weight in response to humic acid. The highest and the lowest radical length, the highest and the lowest radical dry weight, the highest and the lowest pedicel dry weight were measured in dose of 30 gLi^{-1} and the control treatment respectively. The highest pedicel length was related to dose of 15 gLi^{-1} and the lowest was observed in the control treatment. The highest allometric coefficient was obtained in 30 gLi^{-1} dosage. The best effect on chlorophyll pigments was obtained in dose of 30 gLi^{-1}. The highest and lowest chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll were observed in 30 and 0 gLi^{-1} respectively. In general, results showed that humic acid in dose of 30 gLi^{-1} was effective to enhancing quality of *P. ovata* Forssk.

Key words : Germination rate, Humic acid, Medicinal plants, Seed vigor index

1. Assistant Professor, Rangeland and Watershed Department, Faculty of Agricultural Sciences, Zabol University, Zabol, Iran
2. MSc. of Range Manaement, Rangeland and Watershed Department, Faculty of Agricultural Sciences, Zabol University, Zabol, Iran
*Corresponding author: maebrahimi2007@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir