علوم و تحقیقات بذر ایران

سال دوم/ شماره دوم/ ۱۳۹۴ (۴۰ - ۲۹)

بررسی اثر پوشش‌دارکردن بذر با عناصر ریزمغذی بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه گل همیشه بهار (*Calendula officinalis*)

فاطمه سعادت*[۱]، سید محمدرضا احتشامی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۲۱

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر پوشش‌دار کردن بذر با عناصر ریزمغذی بر روی برخی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی همیشه بهار، انجام شد و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۹۳، در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان به اجرا درآمد. تیمارهای پوشش‌دهنده به‌کار برده شده در این آزمایش شامل: بذور بدون پوشش (شاهد)، بذر پوشش‌دار شده بدون عناصر ریزمغذی، پوشش بذر با عناصر آهن، منگنز و مس، پوشش بذر با عناصر مولیبدن، روی و بر و پوشش بذر با ۶ عنصر ریز مغذی (آهن، منگنز، مس، مولیبدن، روی و بر) بودند. صفات درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه، وزن تر و خشک ساقه‌چه، طول گیاهچه، وزن تر و خشک گیاهچه، شاخص بنیه بذر، شاخص طولی بنیه گیاهچه، ضریب آلومتریک، محتوای آب بافت گیاهچه، یکنواختی جوانه زنی، D_{10}، D_{50} و D_{90} که به ترتیب مدت زمان رسیدن به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد، فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد در بذرهای تیمار شده همیشه بهار با عناصر ریزمغذی، در اکثر صفات مورد بررسی اعم از درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین فعالیت آلفاآمیلاز افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد. در بین عناصر به کاربرده شده در این آزمایش، سه عنصر آهن، منگنز و مس بیشترین اثر گذاری را در فرایند جوانه‌زنی داشتند.

واژه‌های کلیدی: آلفا آمیلاز، آهن، جوانه‌زنی، عناصر ریزمغذی، گیاه دارویی، مس

۱- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه گیلان

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه گیلان

* نویسنده مسئول: fsadats@yahoo.com

مقدمه

با توجه به اثرات جانبی زیان آور مصرف داروهای شیمیایی، گرایش به سمت مصرف داروهایی با منشاء گیاهی افزایش یافته است (Franz and Czygan, 1990). گیاهان دارویی مخازن غنی از متابولیت‌های ثانویه یعنی مواد مؤثره اساسی بسیاری از داروها می‌باشند. مواد مذکور اگرچه اساساً با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، ولی ساخت آنها به شکل بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد، به طوری‌که عوامل محیطی باعث تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و نیز مقدار و کیفیت مواد مؤثره آن‌ها نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و امثال آن می‌شود (Sinebo *et al., 2004*).

گیاه همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) گیاهی بوته‌ای از تیره کاسنی (Asteraceae) است (Samsamshariat, 2004). هدف از کشت این گیاه، تولید دارو و مواد مؤثره موجود در گل‌ها و به‌خصوص در گلبرگ‌هاست.

گل همیشه‌بهار حاوی مقادیرکم اسانس روغنی فرار، ساپونین، رزین، اسیدهای آلی، کالندولین، صمغ، مواد لعابی، آلبومین و یک ماده رنگی در گلبرگ‌های خشک و اینولین (در ریشه)، اسید سالیسیلیک، اسید لوریک، اسید پالمیتیک و کلسترول است (Carrie *et al.,* 2014). از جمله موارد کاربردی گل همیشه‌بهار مصارف دارویی (درمان بیماری‌های معده و روده، درمان زخم‌های پوستی و ضدالتهاب است)، آرایشی و بهداشتی (تهیه کرم‌های مختلف)، مواد غذایی (رنگ غذایی موادی مثل پنیر و کره) و همچنین روغن بذر آن است که مصرف دارویی و صنعتی دارد (Bernath, 2000).

جوانه‌زنی بذر به عنوان یک عامل کلیدی در کشاورزی نوین اهمیت زیادی دارد. در سال‌های گذشته تلاش‌های زیادی برای بهبود شرایط جوانه‌زنی و بنیه بذر و گیاهچه برای کاشت در محیط‌های ویژه انجام شده است زیرا بذر یک واحد زایشی است که به عنوان رشته‌ی حیات، بقای گونه‌ها را تضمین می‌کند. علاوه بر این، به دلیل نقش بذر در استقرار بوته، جوانه‌زنی مرحله‌ی مهمی در دوره‌ی زندگی گیاه می‌باشد. با ادغام روش‌های تقویت کننده به منظور افزایش جوانه‌زنی و استقرار گیاه می‌توان به تولید محصول بیشتر و با کیفیت‌تر دست یافت. از جمله روش‌های تقویت کننده، پوشش دار کردن بذر می‌باشد. کارکرد بذر را می‌توان به وسیله تغییر شکل بذر یا قرار دادن ترکیبات شیمیایی روی پوسته بذر افزایش داد، که این امر باعث بهبود و تنظیم جوانه‌زنی می‌شود (Copeland and Mcdonald, 2008).

مدیریت تغذیه عناصر غذایی می‌تواند بر تولید با کیفیت گیاهان دارویی و معطر موثر باشد (Hornok, 1997;Yadegari, 2013). گیاهان برای رشد و تکامل خود به تعدادی زیادی از عناصر غذایی نیاز دارند. ۹ عنصر اصلی وجود دارد که در غلظت‌های بسیار بالایی برای گیاهان مورد نیاز هستند و شامل کربن، هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، فسفر و گوگرد می‌باشند و از این رو آنها را عناصر پر مصرف یا ماکرو می‌نامند. عناصری مانند بر، کلر، روی، مس، آهن، منگنز، مولیبدن و نیکل، جزء عناصر کم مصرف یا عناصر میکرو به شمار می‌آیند، زیرا این عناصر تنها در غلظت‌های نسبتاً کمی (۱۰۰-۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در بافت‌های گیاهان مورد نیاز هستند (Alloway, 2008). عناصر کم مصرف نقش زیادی در سیستم‌های آنزیمی گیاهان بر عهده دارند.

با توجه به اینکه یکی از مزیت‌های مهم تیمار پوشش دار کردن بذر این است که مواد مستقیماً بر روی بذر و بلافاصله در اطراف گیاهچه‌های در حال جوانه‌زده قرار می‌گیرند و همچنین عناصر ریزمغذی شرایط عمومی گیاه را بهبود می‌بخشند، بر این اساس هدف کلی آزمایش بررسی اثر پوشش‌دار کردن بذر با عناصر ریز مغذی بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی گل همیشه بهار بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش بذر گل همیشه بهار (*Calendula officinalis*)، رقم پرپر با گلبرگ زرد رنگ که از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شده بود، مورد بررسی قرار گرفت. پس از شکستن خواب بذر از طریق استراتیفیکاسیون سرد (ISTA, 2008)، بذرهای تهیه شده در موسسه تحقیقات خاک و آب کشور با استفاده از پوشش‌های پلیمری به همراه عناصر ریزمغذی پوشش‌دار شدند. تیمارهای این آزمایش شامل: بذور بدون پوشش (شاهد)، بذر پوشش‌دار شده بدون عناصر ریزمغذی، پوشش بذر با عناصر آهن، منگنز و مس، پوشش بذر با عناصر مولیبدن، روی و بر و پوشش با ۶ عنصر ریز مغذی (آهن، منگنز، مس، مولیبدن، روی و بر) بودند.

این آزمایش با استفاده از چهار تکرار ۲۵ تایی بذر در پتری‌هایی به قطر نه سانتی‌متر روی کاغذ صافی واتمن مرطوب شده با آب مقطر طی ۱۴ روز درون انکوباتور با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد (ISTA, 2008)، در دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان انجام شد. در طول دوره شمارش (اولین شمارش،روز چهارم- آخرین شمارش،روزچهاردهم)، هر روز تعداد بذور جوانه‌زده برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی بذر شمارش شد (ISTA, 2008). صفات مورد اندازه‌گیری شامل درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه، وزن تر و خشک ساقه‌چه، طول گیاهچه، وزن تر و خشک گیاهچه، شاخص ویگور بذر، شاخص ویگور گیاهچه، ضریب آلومتریک، محتوای آب بافت گیاهچه، یکنواختی جوانه زنی، D_{10}، D_{50} و D_{90} که به ترتیب مدت زمان رسیدن به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد در پایان دوره جوانه‌زنی یعنی روز چهاردهم اندازه گیری شدند. همچنین میزان فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز (Worthington, 1993)، در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفت. به منظور سنجش فعالیت آلفا آمیلاز، بذرها بعد از خروج ریشه‌چه به اندازه نصف قطر بذر در دمای ۲۰- درجه سیلسیوس به مدت ۴۸ ساعت جهت ثابت شدن سطح فعالیت آنزیم‌های درون بذر فریز شدند. استخراج آنزیم آلفا آمیلاز با روش دی نیترو سالسیلیک اسید (DNS) صورت گرفت. بعد از تهیه عصاره مورد نظر از بذور، طیف جذبی عصاره با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۴۰ نانومتر قرائت شد.

صفت یکنواختی جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی با استفاده از برنامه Germin محاسبه شد(Soltani *et al.*, 2001). در این برنامه برای محاسبه سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی، ابتدا منحنی جوانه‌زنی تجمعی هر تکرار در مقابل زمان (بر حسب ساعت) رسم، و سپس با استفاده از روش درون یابی خطی مدت زمان از کاشت تا زمانی که ۱۰ درصد و ۹۰ درصد جوانه‌زنی اتفاق بیفتد محاسبه می شود. این زمان‌ها به ترتیب به صورت D_{10} تا D_{90} نشان داده می شود. سرعت جوانه‌زنی D_{50} معادل عکس زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی است، و یکنواختی جوانه‌زنی یعنی تفاضل زمان رسیدن از ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی به ۹۰ درصد حداکثر جوانه زنی (D_{90}-D_{10}). هرچه عدد یکنواختی جوانه زنی کمتر باشد، یکنواختی بیشتر است (Soltani *et al.*, 2001). همچنین صفات شاخص طولی بنیه بذر (Abdual-baki and Anderson, 1973)، ضریب آلومتریک (Hussain, 1989) و محتوای آب بافتی گیاهچه (Tsonev, 1998) نیز با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند.

(۱) شاخص طولی بنیه بذر = درصد جوانه زنی × (میانگین طول ریشه‌چه + میانگین طول ساقه‌چه)

(۲) $$\text{ضریب آلومتریک} = \frac{\text{میانگین وزن خشک ریشه چه}}{\text{میانگین وزن خشک ساقه چه}}$$

(۳) $$\text{محتوای آب بافتی گیاهچه} = TWC = \frac{(\text{وزن خشک گیاهچه} - \text{وزن تر گیاهچه})}{\text{وزن تر گیاهچه}} \times ۱۰۰$$

تجزیه و تحلیل آماری این طرح با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس حاصل از تأثیر پوشش‌دار کردن بذر با عناصر ریزمغذی بر صفات مورد اندازه‌گیری در جدول‌های ۱تا ۴ آورده شده است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای پوشش‌دهی اعمال شده بر روی صفت درصد جوانه‌زنی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین این صفت نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار بذور با عناصر آهن، منگنز و مس بود (جدول۵).

همچنین تیمار بذور با عناصر ریز مغذی بر صفت سرعت جوانه‌زنی اثرگذار و در سطح آماری یک درصد معنی دار بوده است (جدول۱). بیشترین سرعت جوانه زنی در این آزمایش مربوط به بذور فاقد پوشش (شاهد) بود (جدول۵).

بررسی اثر تیمارهای پوششی بر یکنواختی جوانه‌زنی و مدت زمان رسیدن به ۱۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی حاکی از آن بود که با اعمال این تیمارها در صفات ذکر شده تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد. لازم به ذکر

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای پوشش بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی

Table1- Analysis of variance of the effect of seed coating treatments on germination characteristics

منابع تغییرات Source of variatiom	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination Rate	یکنواختی جوانه‌زنی Germination Uniformity	D_{10}	D_{50}	D_{90}
تیمار Treatment	4	40.33^{**}	0.1697^{**}	5.32^{**}	5.46^{**}	1.09^{ns}	0.0069^{*}
خطای آزمایش Erorr	10	5.80	0.0105	0.4664	1.14	0.568	0.0012
ضریب تغییرات CV (%)(٪)	-	2.66	4.38	21.27	25.07	11.81	0.45

ns, * , ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال بنج و یک درصد. (D_{10} ، D_{50} و D_{90} به ترتیب مدت زمان رسیدن به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی هستند)

ns, * and **: Not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively. (D_{10}, D_{50} and D_{90} are to 10, 50 and 90 percent germination Respectively) achieve time

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای پوشش بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی

Table2- Analysis of variance of the effect of seed coating treatments on germination characteristics

منابع تغییرات Source of variatiom	درجه آزادی df	طول ریشه‌چه radicule length	طول ساقه‌چه plumule length	طول گیاهچه Seedling length	وزن تر ریشه‌چه Root fresh weight	وزن تر ساقه‌چه Shoot fresh weight	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight
تیمارTreatment	4	9.18^{**}	13.38^{**}	44.27^{**}	0.000032^{**}	0.002^{**}	0.0023^{*}
خطای آزمایش Erorr	10	2.2	0.83	3.21	0.000005	0.0001	0.00011
ضریب تغییرات CV (%)(٪)	-	20.28	13.94	12.95	14.16	17.47	14.45

* , ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال بنج و یک درصد

* and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تیمارهای پوشش بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی

Table3- Analysis of variance of the effect of seed coating treatments on germination characteristics

منابع تغییرات Source of variatiom	درجه آزادی df	وزن خشک ریشه‌چه Ridicule dry weight	وزن خشک ساقه‌چه Plumule dry weight	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	ضریب آلومتری Allometri coefficient
تیمار Treatment	4	4.006**	0.000018**	0.000023**	0.0996*
خطای آزمایش Erorr	10	2.73	0.0000012	0.0000013	0.0194
ضریب تغییرات (٪) CV (%)	-	12.15	19.86	16.72	25.15

* , ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال بنج و یک درصد

* and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر تیمارهای پوشش بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی

Table4- Analysis of variance of the effect of seed coating treatments on germination characteristics

منابع تغییرات Source of variatiom	درجه آزادی df	شاخص بنیه بذر Seed vigor index	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling vigor index	محتوای آب بافتی Tissue water content	فعالیت آلفا امیلاز Alpha amylase activity
تیمار Treatment	4	460550.568**	0.2371**	0.7560ns	0.004**
خطای آزمایش Erorr	10	32373.518	0.013	0.5345	0.000009
ضریب تغییرات CV (%)(٪)	-	14.25	17.32	0.8	6.77

ns,** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال یک درصد

ns and **: Not-significant and significant at 1% probability levels, respectively

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تیمارهای پوشش بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی

Table 5- Means comparison of the effect of seed coating treatments on germination characteristics

تیمارهای پوشش بذر seed coating treatments	درصد جوانه‌زنی Germination percentage (%)	سرعت جوانه‌زنی Germination Rate (n/day)	یکنواختی جوانه‌زنی Germination Uniformity	D_{10}	D_{90}	طول ریشه‌چه radicle length (cm)	طول ساقه‌چه plumule length(cm)	طول گیاهچه Seedling length(cm)
A	90^{b}	2.71^{a}	5.58^{a}	1.98^{b}	7.66^{c}	6.60^{bc}	5.02^{cd}	11.62^{cd}
B	84.66^{c}	2.05^{c}	2.59^{b}	5.19^{a}	7.78^{a}	5.2^{6c}	4.27^{d}	9.53^{d}
C	94.66^{a}	2.38^{b}	2.82^{b}	4.91^{a}	7.74^{ab}	9.81^{a}	9.5^{a}	19.36^{a}
D	90.33^{ab}	2.26^{b}	2.5^{b}	4.11^{a}	7.72^{bc}	8.23^{ab}	7.64^{d}	15.88^{b}
E	92^{ab}	2.29^{b}	2.54^{b}	5.15^{a}	7.69^{bc}	6.63^{bc}	6.3^{bc}	12.86^{bc}

تیمارهای پوشش بذر seed coating treatments	**وزن تر ریشه‌چه Root fresh weight (gr)**	**وزن تر ساقه‌چه Shoot fresh weight (gr)**	**وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight (gr)**	**وزن خشک ریشه‌چه Ridicle dry weight (gr)**	**وزن خشک ساقه‌چه Plumule dry weight (gr)**	**وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight(gr)**
A	0.016^{b}	0.02^{c}	0.04^{c}	0.0012^{b}	0.0023^{c}	0.0036^{c}
B	0.013^{b}	0.04^{c}	0.05^{c}	0.0011^{b}	0.0037^{c}	0.0049^{c}
C	0.021^{a}	0.09^{a}	0.11^{a}	0.0020^{a}	0.0087^{a}	0.01^{a}
D	0.015^{b}	0.07^{ab}	0.09^{a}	0.0013^{b}	0.0067^{ab}	0.008^{b}
E	0.013^{b}	0.06^{b}	0.07^{b}	0.0011^{b}	0.0059^{b}	0.007^{b}

میانگین‌های دارای حرف مشترک، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند

A: بدون پوشش (شاهد)، B: پوشش با ماده پوشش دهنده بدون عناصر ریزمغذی، C: پوشش با عناصر آهن، منگنز، مس، D: پوشش با عناصر مولیبدن، روی، بر، E: پوشش با عناصر ریز مغذی آهن، منگنز، مس، مولیبدن، روی، بر

Means followed by the same letters are not significantly different at 5% probability level

A: seed without coating, B: seed coating without micronutrients, C: seed coating with micronutrients (Fe, Mn, Cu), D: seed coating with micronutrients (Mo, Zn, B), E: seed coating with micronutrients (Fe, Mn, Cu, Mo, Zn, B)

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر تیمارهای پوشش بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی
the effect of seed coating treatments on germination Table 6- Means comparison of characteristics

تیمارهای پوشش بذر seed coating treatments	ضریب آلومتری Allometri coefficient	شاخص بنیه بذر Seed vigor index	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling vigor index	فعالیت آلفا امیلاز Alpha amylase activity (Mmol/ml)
A	0.86[a]	1048.7[cd]	0.34[c]	**0.0123[c]**
B	0.56[b]	808.5[d]	0.45[c]	**0.0349[b]**
C	0.47[b]	1833.3[a]	1.06[a]	**0.1081[a]**
D	0.43[b]	1437[b]	0.77[b]	**0.0317[b]**
E	0.43[b]	1185[bc]	0.68[b]	**0.0342[b]**

میانگین‌های دارای حرف مشترک، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند

: بدون پوشش (شاهد)، B: پوشش با ماده پوشش دهنده بدون عناصر ریزمغذی، C: پوشش با عناصر آهن، منگنز، مس، D: پوشش با عناصر مولیبدن، روی، بر، E: پوشش با عناصر ریز مغذی آهن، منگنز، مس، مولیبدن، روی، بر

by the same letters are not significantly different at 5% probability level Means followed
seed coating without micronutrients, C: seed coating with micronutrients (Fe, Mn, Cu), D: seed seed without coating, B: A:
coating with micronutrients (Mo, Zn, B), E: seed coating with micronutrients (Fe, Mn, Cu, Mo, Zn, B)

است تأثیر معنی‌داری بر صفت مدت زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی مشاهده نشد (جدول۱). کمترین یکنواختی جوانه‌زنی مربوط به تیمار شاهد بود و در بین سایر تیمارها از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۵).

تیمارهای پوششی به‌کار برده شده در این آزمایش بر صفات طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه در سطح آماری یک درصد اثر معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشتند (جدول۲). مقایسات میانگین نشان داد که سه عنصر آهن، منگنز و مس بیشترین اثر گذاری را در افزایش این صفات داشتند (جدول۵). براساس نتایج جدول تجزیه واریانس، تیمارهای پوشش‌دهی تأثیر معنی‌داری در سطح آماری یک درصد بر وزن تر و خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه داشتند (جداول۲ و ۳) به طوریکه بیشترین وزن تر و خشک صفات مذکور مربوط به تیمار پوشش‌دهی بذور با عناصر آهن، منگنز و مس بود (جدول۵).

در مورد صفت ضریب آلومتری نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای به‌کار برده شده بر روی صفت ضریب آلومتری در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بوده است (جدول۳). در واقع این ضریب بیانگر نسبت میانگین وزن خشک ریشه‌چه به میانگین وزن خشک ساقه‌چه است (Hussain, 1989). با توجه به نتایج مقایسات میانگین نیز بیشترین مقدار در صفت مذکور مربوط به تیمار بذور با سه عنصر آهن، منگنز و مس بود (جدول۶).

شاخص طولی بنیه بیانگر قدرت بذر است و کلیه خصوصیات بذر که تعیین کننده توانایی بذر برای سبز شدن سریع و یکنواخت و نمو طبیعی گیاهچه‌ها تحت طیف وسیعی از شرایط مزرعه را شامل می‌شود (AOSA, 1983). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای پوشش دهی بر صفات شاخص بنیه بذر و شاخص طولی بنیه گیاهچه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول۴). بر اساس نتایج مقایسات میانگین بیشترین مقدار در صفات مذکور با اعمال تیمار سه عنصر آهن، منگنز و مس مرتبط بود (جدول۶). لازم به ذکر است که با توجه به نتایج تجزیه واریانس، تیمارهای پوشش‌دهی اعمال شده در این آزمایش تأثیر معنی‌داری بر صفت محتوای آب بافت گیاهچه نداشتند.

آمیلازها (اندو ۱ و۴- D- گلوکان گلودهیدرولاز) از آنزیم‌های هیدرولازی هستند، که در تمام موجودات زنده یافت می‌شوند. با توجه به نتایج تجزیه واریانس مشاهده می‌شود که تیمارهای به‌کار برده شده در این آزمایش بر میزان فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز اثر گذار بوده‌اند و میزان اثر گذاری در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بوده است (جدول۴). بر اساس نتایج مقایسه میانگین نیز بیشترین مقدار فعالیت این آنزیم در بذرهای تیمار شده با سه عنصر آهن، منگنز و مس مشاهده شد (جدول۶).

اعمال برخی از تیمارهای پوشش‌دهی بذر در این آزمایش موجب تحریک و افزایش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های حاصل از بذرهای تیمار شده همیشه بهار

نسبت به بذرهای فاقد پوشش شد. در آزمایشی استفاده از پوشش های پلیمری باعث افزایش ۳۵ درصدی ظهور گیاهچه سویا نسبت به بذور فاقد پوشش شدند، زیرا پوشش پلیمری بذر طوری طراحی شده است که ورود آب به بذر را تسهیل می‌کند (Gescha *et al.,* 2012). در پژوهشی که به منظور بررسی اثر تلقیح بذر با سویه‌های آزوسپیریلوم و پوشش‌دار کردن آن با عناصر ریزمغذی بر عملکرد دانه و اسانس رازیانه انجام شد، نتایج حاکی از آن بود که تلقیح توام بذر با عناصر ریزمغذی و آزوسپیریلوم Strain21موجب افزایش تعداد دانه در هر چتر می شود. همچنین گزارش شده که کابرد عناصر ریزمغذی در حالت عدم حضور باکتری توانست عملکرد اسانس را حدود ۴۷٪ افزایش دهد. به دلیل اینکه عناصر کم مصرف نقش زیادی در سیستم‌های آنزیمی گیاهان بر عهده دارند (Mckenzie, 1992)، به نظر می‌رسد افزایش درصد جوانه زنی بذور در پژوهش حاضر نتیجه تأثیر مستقیم عناصر به‌کار برده شده در فعالیت‌های آنزیمی باشد. احتمالاً این عناصر با تأثیر بر ساخت پروتئین‌ها و تولید آنزیم‌های هیدرولیز کننده و سایر سیستم‌های سلولی که برای انتقال مواد اندوخته‌ای دانه مورد استفاده قرار می‌گیرد موجب افزایش درصد جوانه‌زنی شده‌اند.

سرعت جوانه‌زنی یکی از قدیمی‌ترین مفاهیم بنیه بذر است (Maguire, 1962).گزارش شده که اثر تیمار پوشش‌دهی، بر بذور گیاهان مختلف بر جوانه‌زنی و استقرار گیاهان تأثیر داشته و در برخی موارد باعث تأخیر در جوانه‌زنی شده است(Scott, 1998). به نظر می‌رسد وجود مواد پوشش دهنده در اطراف بذر باعث تاخیر در خروج ریشه چه در تیمارهای پوشش‌دهی شده است، لازم به ذکر است به دلیل اینکه در این روش بهبود بذر مواد مستقیماً روی بذر قرار می‌گیرند و بلافاصله در اطراف گیاهچه جوانه زده قرار می‌گیرند (Copeland and Mcdonald, 2008)، این‌طور استنباط می‌شود که با در دسترس قرار گرفتن عناصر به کار برده شده در اختیار گیاهچه افزایش در سایر صفات قابل جبران شده است.

در مورد مدت زمان رسیدن به ۱۰ و ۹۰ درصد جوانه زنی، بذور بدون پوشش (شاهد) زودتر از سایر بذور تیمار شده به ۱۰ و ۹۰ درصد جوانه زنی دست یافتند که علت این امر همان‌طور که قبلا هم ذکر شد می‌تواند به خاطر مواد پوشش دهنده در اطراف بذر باشد که اندکی تاخیر در خروج ریشه چه ایجاد کرده است (Scott, 1998)، البته به نظر می‌رسد این تأخیر اندک در مراحل بعدی رشد توسط مواد ریزمغذی به کاربرده شده جبران شد و در دسترس قرار گرفتن این عناصر در اختیار گیاهچه یکنواختی مطلوب را در سایر تیمارها نسبت به تیمار شاهد فراهم کرد.

یکی از نقش‌های اساسی عنصر روی در جوانه‌زنی بذر، افزایش رشد ریشه‌چه است (Cakmak, 2008). گزارش شده است که در حضور عنصر روی ساخت هورمون‌ها از جمله اکسین افزایش می‌یابد (Cakmak, 2008). بنابراین به نظر می‌رسد افزایش اکسین بذر همراه با حضور عنصر روی باعث افزایش رشد ساقه‌چه شده است.

گزارش شده است که اثر تیمارهای مس و منگنز منجر به افزایش معنی‌داری در طول ریشه گردید (Yadegari, 2013). رشد گیاهچه‌های حاصل از بذرها با افزایش غلظت عناصر کم مصرف تقویت می‌شود (White and Broadley, 2009). تیمار بذور با عناصر ریزمغذی پتانسیل کارآمدی جهت پاسخ به نیاز محصولات زراعی به عناصر کم مصرف را دارد و باعث بهبود در سبز شدن، عملکرد و غنی سازی مواد مغذی دانه می‌شود (Farooq *et al.,* 2012). همچنین عنصر بر که در تنظیم طویل شدن سلول‌ها و یا تقسیم سلول‌ها (Mouhtaridou *et al*., 2004) نقش دارد، بر رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه اثر گذار است. محققان گزارش کردند که کاربرد عنصر بر به صورت پرایمینگ و پوشش بذر برنج باعث بهبود رشد اولیه گیاهچه برنج گردید (Farooq *et al.,* 2011; Rehman *et al.,* 2012).

وزن گیاه تحت تأثیر عوامل محیط و تغذیه است و کاربرد مواد غذایی سبب افزایش وزن تر، خشک و عملکرد اسانس می‌شود (Darzi *et al.,* 2009). با توجه به این موضوع که در حضور عنصر روی ساخت هورمون ها از جمله اکسین افزایش می‌یابد بنابراین می‌توان استنباط کرد که با افزایش هورمون اکسین به دلیل کاربرد عنصر روی، رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه افزایش یافته و در نتیجه این امر موجب افزایش وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شود. افزایش عملکرد ماده خشک در اثر مصرف عناصر ریزمغذی به‌کار برده شده می‌تواند علت‌های مختلفی داشته باشد که می‌توان به افزایش بیوسنتز اکسین در حضور عنصر روی (Sharafi *et al.,* 2000)،

افزایش غلظت کلروفیل، افزایش فعالیت فسفو اینول پیروات کربوکسیلاز و ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاز، کاهش تجمع سدیم در بافت‌های گیاهی (Romheld and Marchner , 1996)

بنیه و قابلیت زیست دو عامل مهم تأثیرگذار بر استقرار گیاهچه، رشد و عملکرد گیاه به شمار می‌روند (Zakaria *et al.,* 2009). یکی از مهم‌ترین عوامل و معیارهای بنیه و قدرت بذر مقدار مواد ذخیره‌ای موجود در دانه است. بذر برای جوانه‌زنی، ظهور و استقرار گیاهچه‌های قوی و سالم احتیاج به انرژی دارد که باید به‌وسیله اکسیداسیون مواد ذخیره‌ای موجود در بذر تأمین شود. تغذیه عناصر معدنی شامل تأمین و جذب مواد غذایی برای رشد و تولید گیاهان زراعی است (Tajbakhsh and Qeasi, 2008). با توجه به استفاده از عناصر ریزمغذی و در دسترس قرار دادن این عناصر در نزدیکی بذر، می‌توان گفت، افزایش قدرت بذر در این آزمایش در ارتباط با حضور این ترکیبات در دسترس بذر است.

تحقیقات نشان داده است که تحرک هیدرات کربن در بذر در حال جوانه‌زنی از منابع عمده انرژی است و سوبسترات مناسب برای مسیرهای دیگر مورد نیاز برای تکمیل جوانه‌زنی بذر را تامین می‌کند (Daolian *et al.,* 2009). بدون شک افزایش فعالیت آلفاآمیلاز منجر به تحرک بیشتر هیدرات کربن خواهد شد و درنتیجه اثر بخشی مثبت در طی فرآیند جوانه‌زنی خواهد داشت. در پژوهش حاضر در اثر اعمال تیمار پوششی فعالیت آلفاآمیلاز نسبت به تیمار شاهد (عدم پوشش) افزایش یافت و در نتیجه افزایش در میزان درصد جوانه‌زنی مشاهده شد.

نتیجه‌گیری

نتایج کلی حکایت از این دارد که در صورت کشت گل همیشه بهار، توصیه می شود بذرها با عناصر ریزمغذی پوشش‌دار شوند. در بین عناصر به کار برده شده در این آزمایش، ۳ عنصر آهن، منگنز و مس بیشترین اثر گذاری را در فرایند جوانه‌زنی داشتند. پیشنهاد می‌شود که این آزمایش بر روی بذر همیشه بهار با هدف تولید اسانس نیز انجام پذیرد و تأثیر عناصر ریزمغذی علاوه بر شاخص‌های رشدی، بر عملکرد اسانس این گیاه بررسی شود.

منابع

Abdual-baki, A. A. and Anderson, J. D. 1973. Relationship between decarboxilation of glutamic acid and vigour in soybean seed. Crop Science, 13: 222-226. **(Journal)**

Association of Official Seed Analysis (AOSA). 1983. Seed vigor testing hand book. AOSA. Handb. 32. **(Book)**

Alloway, B. J. 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. published by IZA and IFA Brussels, Belgium and Paris, France. Second edition. **(Book)**

Bernath, J. 2000. Medicinal and aromatic plants. Mezo publication, Budapest, p. 667. **(Book)**

Bloemberg, G. V., and Lugtenberg, B. J. 2001. Molecular basis of plant growth promotion and biocontrol by rhizobacteria. Current opinion in plant biology. 4(4): 343-350. **(Journal)**

Cakmak, I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? Plant Soil Science. 302:1-17. **(Journal)**

Carrie, A. E., Forcella, F., . Gesch, R., Peterson ., D. and Eklund , J. 2014. Seed germination of calendula in response to temperature. Industrial Crops and Products, 52: 199– 204. **(Journal)**

Copeland, L. and Mcdonald, M.B. 2008. Seed science and technology. Translated by Akram Ghaderi, A., Kamkar, B., and Soltani, A. **(Book)**

Dao-liang, Y., Yu-qi. G,. Xue-ming. Z., Shu-wen, W., and Qin, P. 2009. Effects of electromagnetic fields exposure on rapid micropropagation of beach plum (Prunus maritima). ecological engineering, 35(4): 597-601. **(Journal)**

Darzi, M. T., Ghalavand, A., and Rejali, F. 2009. The effects of biofertilizeres application on N, P, K assimilation and seed yield in fennel (Foeniculum vulgare Mill.). Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 25(1): 1-19.(InFarsi) **(Journal)**

Farooq, M., Wahid, A., and Kadambot Siddique, H. M. 2012. Micronutrient application through seed treatments a review. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 12 (1): 125-142. **(Journal)**

Farooq, M., Siddique, K.H.M., Rehman, H., Aziz, T., Lee, D.J., and Wahid, A. 2011. Rice direct seeding: experiences, challenges and opportunities. Soil and tillage research. 111:87–98. **(Journal)**

Franz, Ch., and , Czygan, F.C. 1990. The role of medicinal plants as an important part in modern medicine. I.H.C. plenary lectures, 23: 59-60. **(Journal)**

Gescha, R. W., Archerb, D. W., and Spokasc, K. 2012. Can using polymer-coated seed reduce the risk of poor soybean emergence in no-tillage soil? Field Crops Research. 125: 109–116. **(Journal)**

Hornok, L. 1997. Effect of environmental factors on the production of some essential oil plants. Horticultural Abstracts. 3075: 23- 27. **(Journal)**

Hussain, F. 1989. Field and Laboratory Manual of Plant Ecology. University Grants Commission, Islamabad. **(Book)**

International Seed Testing Association (ISTA). 2008. Handbook of Vigor test methods.2nd ed. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland. **(Book)**

Maguire, J. D. 1962. Seed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science. 2(2): 176-177. **(Journal)**

McKenzie, R. H.1992. Micrunutrients Requirements of Crops. Alberta Agriculture, Food and Rural Development. 1-7.

Mouhtaridou, G.N., Sotiropoulos., T. E., Dimassi, K.N., and Therios, I.N. 2004. Effects of boron on growth, and chlorophyll and mineral contents of shoots of the apple rootstock MM 106 cultured in vitro. Biological Plant. 48:617–619. **(Journal)**

Rehman, A., Farooq, M. Z. Cheema, A., and Wahid, A. 2012. Role of boron in leaf elongation and tillering dynamics in fine grain aromatic rice. Journal of Plant nutrition. 35 (11): 1671-1682. **(Journal)**

Romheld, V., and Marchner, H. 1998. Mobilization of iron in the Philosophers of different plant species in advances in plant nutrition. www.springlink.com.

Samsamshariat, H. 2004. breeding of medicinal plants. Press Mani. (In Farsi) **(Book)**

Scott, D., 1998. Effects of seed coating on establishment. New Zealand Journal of Agricultural Research, 18: 59-67. **(Journal)**

Sharafi, S., Tajbakhsh, M., Majidi, A., A. A. Pourmirza & Malakoti. M. j. 2000. Effect of iron and zinc content of fertilizers to Two cultivars of maize yield in Orumiyeh, especially letter New Bacillus. Volume 12. (In Farsi)

Sinebo, W., Gretzmacher, R., and Edelbauer, A. 2004. Genotypic variation for nitrogen use efficiency in Ethiopian barley. Field Crops Research. 85 : 43–60. **(Journal)**

Soltani, A., Galeshi, S., Zenali, E. and Latif, N. 2001. Germination seed resevve utilization and growth of chickpea as affected by salinity and seed size . Seed Science and Technology.30:51-60. **(Journal)**

Tajbakhsh, M. And gheyasi, M. 2008. Seed ecology. Press University of Urmia. **(Book)**

Tsonev, T. D., Lazova, G. N., Stoinova, Z. G., and Popova, L. P. 1998. A possible role for Jasmonic acid in adaptation of barley seedlings to salinity stress. Plant Growth Regulation, 17: 153-159. **(Journal)**

White, P. J., and Broadley , M. R. 2009. Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets – iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium andiodine. Plant and Crop Sciences. 182: 49-84. **(Journal)**

Worthington, V. 1993. Worthington Enzyme Manual (enzymes and biochemistry). **(Book)**

Yadegari, M. 2013. Foliar Application of Fe, Cu, Mn and B on growth, yield, and essential oil yield of marigold (Calendula officinalis). Journal of Applied Science and Agriculture. 8(5): 559-567. **(Journal)**

Effect of seed coating with micronutrients on some germination and vigor characteristics of marigold (*Calendula officinalis*)

Fatemeh Saadat*[1], Seyed MohammadReza Ehteshami[2]

Received: December 6, 2014 Accepted: March 12, 2015

Abstract

This experiment was conducted in order to investigate the effect of seed coating with micronutrients on germination characteristics of Marigold, and carried out as complete randomized design (CRD) with four replications at agronomy laboratory in faculty of Agricultural Science, University of Guilan was performed in 2014. Experimental Treatments were including seed without coating, seed coating without micronutrients, seed coating with micronutrients (Fe, Mn, Cu), seed coating with micronutrients (*Mo, Zn, B*), and seed coating with micronutrients (Fe, Mn, Cu, *Mo, Zn, B*). Germination percentage, root length, shoot length, root dry weight, shoot dry weight, seedling length, fresh and dry weight of seedlings, seed vigor, vigor length l index, Allometric coefficient, seedling tissue water content , uniformity of germination, D10, D50 and D90, respectively, for the time they reach 10, 50 and 90%, amylase enzyme activity was studied in this experiment. Coating marigold seeds with micro-nutrients, significantly increased multiple parameters such as germination percentage, seed vigor index, root and shoot length and amylase activity in comparison with control treatment . Among the elements used in this experiment, 3 elements iron, manganese and copper had the greatest influence on the germination process.

Key words: Alpha-amylase, Copper, Germination, Iron, Micronutrients, Medicinal plant

1: MSc. of Seed Science and Technology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan,

2:Faculty member, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan

*Corresponding author: fsadats@yahoo.com