Archive of SID

Iranian Journal of
Seed Science and Technology
Vol.: 8, No.: 2, Autumn and Winter 2020
(pp: 59-72)
DOI: 10.22034/ijsst.2019.114567.1111

"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد هشتم، شماره ۲، پاییز و زمستان ۹۸
(ص ۷۲-۵۹)

تأثیر تغذیه گیاه مادری بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه آرتیشو (*Cynara scolymus* L.)

مرضیه اله دادی[1*]

۱- دانش آموخته دکتری اکولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۰۲)

چکیده

با توجه به اهمیت تغذیه مناسب گیاه مادری در تولید بذرهایی با بنیه قوی، جهت ارزیابی شاخص‌های جوانه‌زنی بذور آرتیشو حاصله از پایه‌های مادری تیمار شده با سطوح مختلف کودهای زیستی و شیمیایی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۵ انجام شد. گیاهان والد در سال اول کود شیمیایی در سه سطح (توصیه شده بر اساس آزمون خاک با درصدهای ۱۰۰، ۵۰ و صفر به عنوان شاهد) و کود زیستی در چهار سطح (بارور ۲، نیتروکسین، بارور ۲+ نیتروکسین و صفر به عنوان شاهد) و در سال دوم کود نیتروژنی به نسبت ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (فقط در مورد تیمارهای دارای کود شیمیایی) دریافت کرده بودند. در این پژوهش بذور در سال دوم آزمایش جهت اندازه گیری مولفه‌های جوانه‌زنی برداشت شدند. مصرف کودهای شیمیایی و زیستی در گیاه مادری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های آرتیشو اثر مثبتی داشت. بیشترین وزن هزار دانه، سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، وزن خشک ساقه-چه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و طول گیاهچه به سطوح بالای کود شیمیایی اختصاص داشت و در بین سطوح کود زیستی، سطح تلقیح توام بذور با کودهای زیستی نیتروکسین و بارور ۲ بیشترین مقدار صفات مذکور را داشتند و بالاترین متوسط زمان جوانه‌زنی مربوط به بذرهایی بود که بوته مادری آنها با هیچ نوع کودی تغذیه نشده بود. در مجموع کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی همراه با کودهای زیستی می‌تواند از طریق افزایش جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن و فسفر منجر به بهبود اکثر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر آرتیشو شود.

کلمات کلیدی: آرتیشو، جوانه‌زنی، فسفر،کودهای زیستی، نیتروژن.

Effects of maternal plant nutrition on some seed germination characteristics and seedling growth of artichoke (*Cynara scolymus* L.)

M. Allahdadi[1*]

1- Ph. D. in AgroEcology, Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
(Received: Jul. 05, 2017 – Accepted: Feb. 21, 2019)

Abstract

Considering the importance of proper nutrition of mother plant in the production of seeds with high vigor, a factorial experiment was done in a completely randomized design with 3 replications to study the germination characteristics of artichoke seeds which harvested from mother plants treated with chemical and biological fertilizers, in 2016. Parent plants received chemical fertilizer at three levels (100% chemical fertilizer, 50% chemical fertilizer and control), and bio-fertilizer at four levels (control, inoculation with Nitroxin, inoculation with Barvar 2 and inoculation with both bio-fertilizer) in the first year and chemical fertilizer (100 kg Nitrogen per hectare for chemical fertilizer treatments) in the second year. In this research, seeds were harvested to measure germination characteristics in the second year of the experiment. The use of chemical and biological fertilizers in the maternal plant had a positive and significant effect on germination and seedlings growth of artichoke. The results showed that among different levels of chemical fertilizer, the highest 1000 seed weight, germination percent, germination rate, vigor Index, plumule dry weight, radicle dry weight, seedling dry weight, radicle length, plumule length, seedling length was obtained in the high levels of chemical fertilizer. Seed inoculation with both bio-fertilizer had the maximum amount of mentioned attributes. The control level had the highest mean of germination time. It was concluded that the application of chemical fertilizers along with biological fertilizers can lead to improvement of most germination indices in artichoke plants by increasing the absorption of nutrients such as nitrogen and phosphorus.

Keywords: Artichoke, Bio-fertilizer, Germination, Nitrogen, Phosphorus.

* Email: allahdadi_m@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2019.114567.1111

مقدمه

آرتیشو (*Cynara scolymus* L.) گیاهی علفی و چند ساله متعلق به تیره Asteraceae است، این گیاه بومی جنوب مدیترانه و شمال آفریقا می‌باشد (Dosi *et al.*, 2013) و در مناطق مدیترانه‌ای جهت مصرف کاپیتول‌ها که بخش‌های خوراکی آن هستند کشت می‌شود (Ceccarelli *et al.*, 2010). برگ‌های آن به دلیل داشتن اثرات مدر، ملین، صفراآور، کاهش دهنده چربی و قند خون، آنتی اکسیدانی، محافظت کننده از کبد، ضدتهوع و سوء هضم در صنایع داروسازی کاربرد دارد (Heidarian and Soofiniya, 2011; Aksu and Altinterim, 2013). میوه آرتیشو فندقه یا آکن به رنگ خاکستری- قهوه‌ای با لکه‌های سیاه مسطح است (Popescu *et al.*, 2014) که از روغن آن در ساخت صابون، شامپو، صمغ‌های مصنوعی و واکس کفش استفاده می‌شود(Miceli and De Leo, 1996). از دیگر موارد مصرف این گیاه می‌توان به کاربرد آن به صورت علوفه سبز یا سیلویی در تغذیه نشخوار کنندگان اشاره نمود (Christaki *et al.*, 2012).

کیفیت بذر به معنی پایداری ژنتیکی و ساختاری، جوانه‌زنی یک دست در یک دوره‌ی کوتاه، توان بالای بذر و عاری بودن آن از آفات و بیماری‌ها است (Balkaya, 2004) و به وسیله‌ی عوامل زیادی از جمله عوامل ژنتیکی و اکولوژیکی، تحت تاثیر قرار می‌گیرد. یکی از فعالیت های انجام شده برای تولید بذرهای دارای کیفیت مطلوب، توجه به نیازهای غذایی گیاه مادر است که با در اختیار داشتن مواد غذایی مورد نیاز خود به مقدار کافی، زمینه را برای تولید بذرهای با کیفیت بالا که منجر به افزایش تولید در واحد سطح می‌شود، فراهم سازد (Agha alikhani and Asharin, 2012).

کاربرد کودهای زیستی به جای مصرف کودهای شیمیایی از جمله مهمترین راهبردهای تغذیه‌ای در مدیریت پایدار بوم نظام‌های کشاورزی می‌باشد. در همین رابطه استفاده از کود زیستی نیتروکسین (*Azospirillum*/ *Azotobacter* و *Pseudomonas*) با تثبیت ازت هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه، سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر انواع هورمون‌های تنظیم کننده رشد مانند اکسین (IAA)، ترشح اسیدهای آمینه مختلف، انواع آنتی بیوتیک‌ها، سیانید هیدروژن و سیدروفور موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان می‌شوند و با حفاظت ریشه گیاهان از حمله عوامل بیماریزای خاکزی، افزایش محصول در واحد سطح و بهبود کیفیت آنها را سبب می‌گردند (Tilak *et al.*, 2005). همچنین باکتری‌های موجود در آن سبب انحلال فسفات‌های نامحلول در خاک شده و از طریق تولید هورمون‌های طبیعی محرک رشد گیاه، سبب گسترش ریشه و باعث جذب بیشتر و بهتر آب و مواد غذایی توسط گیاه می‌شود. ترشح انواع آنتی بیوتیک، سیدروفور و سیانید هیدروژن در ریزوسفر ریشه توسط باکتری‌های موجود در این کود زیستی از تهاجم بسیاری از عوامل بیماریزای خاکزی و نماتدها به ریشه گیاه جلوگیری کرده و مقاومت طبیعی گیاه را در برابر این عوامل مخرب افزایش می‌دهد (Naiji and Souri, 2018). با کاربرد کود زیستی بارور ۲ (*Pseudomonas putida*-p13) و (*Pantoea agglomerans*-p5) نیز باکتری‌های حل کننده فسفات در داخل خاک در اطراف ریشه گیاه مستقر شده و از ترشحات قسمت ریزوسفر ریشه گیاه تغذیه می‌کنند و در قبال آن، مقدار فسفاتی که گیاه به طور طبیعی به آن نیاز دارد را در اختیار گیاه قرار می‌دهند. این باکتری‌ها ترکیبات نامحلول فسفاته را تجزیه کرده و بدین ترتیب فسفر و حتی برخی عناصر دیگر مانند آهن، روی و کلسیم که به همراه فسفر در این ترکیبات وجود دارد را در اختیار گیاه قرار می‌دهند (Naiji and Souri, 2018).

از روش‌های مختلف افزایش قابلیت جوانه‌زنی، رشد و استقرار مناسب گیاه می‌توان به پرایمینگ بذر اشاره نمود. نتایج تحقیقات در گیاهان مختلف از جمله ریحان مقدس

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2019.114567.1111

(*Ocimum sanctum* L.)، گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum*)، آفتابگردان (*Helianthus annus* L.)، نخود (*Cicer arietinum* L.)، ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، بالنگو (*Lallemantia royleana* L.)، کاسنی (*Cichorium intybus* L.) و بادرشبو (*Darcocephalum moldavica* L.) نشان داده که پیش تیمار بذور با کودهای زیستی اثرات مثبتی بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دارد (Krishna *et al.*, 2008; Mastouri *et al.*, 2010; Moeinzadeh *et al.*, 2010; Aboutalebian and Elahi, 2015; Aghighi Shahverdi *et al.*, 2015; Moradian *et al.*, 2017; Hemati et al., 2017; Torfi *et al.*, 2018). یکی از موثرترین راه‌ها برای بالا بردن درصد جوانه‌زنی و شکستن خواب در بذرهای آرتیشو استفاده از تکنیک پرایمینگ است. سوری و همکاران (Souri *et al.*, 2017) اظهار داشتند که استفاده از پیش تیمارهای نیترات پتاسیم، نیترات کلسیم، سولفات کلسیم و آب مقطر جوانه‌زنی بذور آرتیشو را بهبود می‌دهد. در پژوهشی دیگر تلقیح بذور آرتیشو با سودوموناس پوتیدا، ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم نشان داد که کاربرد باکتری‌ها به صورت منفرد بر درصد جوانه‌زنی تاثیرگذار نبود.، در حالیکه کاربرد تلفیقی منجر به افزایش قابل توجه فاکتورهای جوانه‌زنی شد (Jahanian *et al.*, 2012). با توجه به این مساله که جوانه‌زنی بذور آرتیشو اغلب مشکل بوده و گیاهچه‌های حاصل فاقد یکنواختی هستند (Souri *et al.*, 2017) آزمایش حاضر با هدف بررسی تاثیر مصرف سطوح مختلف کود شیمیایی و زیستی بر بهبود ویژگی‌های بذری و قابلیت رشد گیاهچه بذور آرتیشو حاصل از بوته مادری و تعیین مقدار بهینه مصرف کود برای دستیابی به بذرهایی با قدرت بالا و استقرار خوب گیاهچه‌ها در شرایط مزرعه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به دنبال انجام آزمایشات مزرعه‌ای طی دو سال متوالی (۱۳۹۵-۱۳۹۳) در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۶ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۶۱۲ متر از سطح دریا) که بر اساس تقسیم بندی گوسن دارای اقلیم نیمه بیابانی خفیف است (Yaghmaei *et al.*,2009) اجرا شد. جهت تعیین نیاز کودی و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از انجام آزمایش از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه برداری انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ ارائه شده است. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اول شامل سطوح کود شیمیایی نیتروژنی و فسفردار در سه سطح (توصیه شده بر اساس آزمون خاک با درصدهای ۱۰۰، ۵۰ و صفر به عنوان شاهد) و فاکتور دوم شامل سطوح کود زیستی در چهار سطح (بارور۲، نیتروکسین، بارور۲+ نیتروکسین و صفر به عنوان شاهد) بودند. بر اساس نتایج آزمون خاک و ویژگی‌های گیاه، کودهای شیمیایی به نسبت ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (اوره) و ۱۰۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار به صورت P_2O_5 (سوپر فسفات تریپل) مورد استفاده قرار گرفتند. تمام کود فسفره به صورت نواری قبل از بذرکاری مصرف شد، ولی کود اوره به نسبت مساوی در دو مرحله قبل از کاشت و به صورت سرک در مرحله ۸-۷ برگی گیاه مصرف شد. با توجه به چند ساله بودن گیاه آرتیشو، در سال دوم آزمایش عملیات کاشت انجام نشد و مطابق نتایج آزمون خاک (جدول ۲)، نصف میزان کود نیتروژنی سال قبل (به نسبت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، به کرت‌های آزمایشی (فقط در مورد تیمارهای دارای کود شیمیایی) اضافه شد.

در پژوهش حاضر، از بذور حاصله از گیاه مادری در سال دوم آزمایش مزرعه‌ای استفاده شد. بذرهای به دست آمده از مزرعه برای ارزیابی برخی از ویژگی‌های مرتبط با بذر به آزمایشگاه انتقال یافتند. ابتدا به منظور تعیین وزن هزار بذر نمونه بذرهای گیاهان مادری، زیرنمونه هایی به صورت تصادفی انتخاب و توسط دستگاه شمارشگر بذر شمارش گردید و سپس با ترازوی دقیق با دقت یک هزارم گرم

www.SID.ir

Archive of SID

توزین شد. قبل از کشت، بذرها با استفاده از قارچ‌کش بنومیل به نسبت دو در هزار ضدعفونی و سپس به تعداد ۳۰ بذر در هر تکرار در داخل پتری دیش‌های شیشه‌ای با قطر ۱۰ سانتی‌متر بر روی یک لایه کاغذ صافی قرار داده شدند و مقدار ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آنها اضافه شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Some physical and chemical characteristics of the experimental soil

بافت خاک Texture	نیتروژن کل TN (٪)	فسفر P (mg/kg)	پتاسیم K (mg/kg)	کربن آلی ٪ O.C	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)
لومی رسی Clay loam	0.04	14	250	0.065	7.7	2.8

جدول ۲- میزان نیتروژن خاک در شروع سال دوم آزمایش

Table 2- Nitrogen content of soil at the beginning of the second year of the experiment

	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)
میانگین تیمارهای شیمیایی Average of chemical treatments	0.06
میانگین تیمارهای تلفیقی Average integrated treatments	0.06
میانگین تیمارهای زیستی Average of biological treatments	0.05

پتری دیش‌ها به مدت دو هفته در داخل ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در روز و ۱۶ درجه سانتی‌گراد در شب قرار گرفتند (Jahanian *et al.*, 2012). جوانه‌زنی روزانه ثبت شده و شاخص جوانه‌زنی برای همه‌ی بذرها، خروج ۲ میلی‌متر ریشه‌چه از بذر در نظر گرفته شد. در پایان آزمایش از هر پتری دیش تعداد ۱۰ گیاهچه به صورت تصادفی انتخاب و صفاتی نظیر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه‌های حاصل از بذور بوته‌های مادری؛ ۱۴ روز بعد از شروع آزمایش به وسیله خط‌کش بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. جهت به دست آوردن وزن خشک گیاهچه، ریشه‌چه و ساقه‌چه نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی برای هر تیمار با استفاده از رابطه ۱ بدست آمد:

رابطه (۱)

$$\text{درصد جوانه‌زنی} = \frac{\text{تعداد بذر جوانه زده}}{\text{تعداد کل بذر}} \times ۱۰۰$$

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی نیز از رابطه ۲ استفاده شد (ISTA, 2013).

رابطه (۲)

$$\text{سرعت جوانه‌زنی} = \sum (n_i/D_i)$$

که n: تعداد بذور جوانه زده در روز i ام و D_i: تعداد روز پس از شروع آزمایش است.

میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT) از رابطه ۳ (ISTA, 2013) محاسبه شد:

رابطه (۳)

$$MGT = \Sigma Dn / N$$

که در آن n: بذور جوانه زده در روزDام، D: تعداد روز

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2019.114567.1111

از شروع جوانه‌زنی و N: تعداد کل بذور جوانه زده است.

شاخص بنیه بذر (SVI) نیز مطابق رابطه ۴ (ISTA, 2013) محاسبه شد:

رابطه (۴)

$$\text{شاخص بنیه بذر} = \frac{\text{میانگین طول گیاهچه} \times \text{درصد جوانه‌زنی}}{۱۰۰}$$

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل به صورت طرح فاکتوریل بر مبنای طرح پایه کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت و جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برخی ویژگی‌های بذر و خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های بذور آرتیشو به دست آمده از تیمارهای مختلف کودی در جدول ۳ نشان داده شده است. سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر به طور معنی‌داری تحت تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی و درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه و وزن هزار دانه آرتیشو نیز به طور معنی‌داری فقط تحت تأثیر کودهای شیمیایی قرار گرفتند. همانطور که در جدول مقایسه میانگین سطوح کود شیمیایی (جدول ۴) نیز مشاهده می‌شود، با افزایش سطوح مصرف کود شیمیایی وزن هزاردانه نیز به صورت معنی‌داری افزایش یافت به طوریکه کمترین و بیشترین وزن هزاردانه با میانگین ۳۳/۵۸ و ۴۰/۱۶ گرم به ترتیب به سطح شاهد و سطح اثر باقیمانده ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی متعلق بود. افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه مادری باعث تحریک رشد گیاه و افزایش فتوسنتز می‌شود که این امر بر افزایش وزن دانه‌ها تأثیرگذار است. بذرهای با وزن هزاردانه بیشتر، از مواد ذخیره‌ای بیشتری برخوردار بوده، ایجاد گیاهچه‌هایی با طول بیشتر می‌کنند که بیانگر بنیه قویتر بذرها و گیاهچه‌ها است و می‌تواند منجر به ظهور سریعتر گیاهچه‌های قوی‌تر در شرایط مزرعه گردد. تفاوت در وزن نهایی دانه به سرعت پر شدن دانه و طول دوره پر شدن دانه مربوط است و با توجه به این که سرعت پر شدن دانه و طول دوره پر شدن دانه علاوه بر عوامل ژنتیکی به شرایط محیطی نیز وابسته است با تأمین کافی عناصر غذایی بذرهای با وزن بالاتر که برخوردار از ذخایر مواد غذایی بیشتری می‌باشند، تشکیل شده است. تأثیرات سودمند کود نیتروژنی برای گیاه مادری را می‌توان به نقش آن در به تأخیر انداختن دوره پیری و فراهم آوردن زمان کافی برای دریافت مواد فتوسنتزی بیشتر و در نتیجه وزن بیشتر و کیفیت بهتر بذر ارتباط داد (Pallais, 1987). بیکیان و همکاران (Bikian *et al.*, 2008) گزارش نمودند که بیشترین وزن هزار دانه بذور ماریتیغال (*Silybum marianum*) از کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد. نتایج پژوهش آقاعلیخانی و اشعرین (Agha alikhani and Asharin, 2012) نشان داد که بالاترین وزن هزار دانه کلزای پاییزه (*Brassica napus* L.) مربوط به تیمار مصرف ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنی و کمترین میانگین این صفت مربوط به تیمار عدم مصرف کود بود. آنها علت این امر را به انتقال مواد نیتروژنی از سایر قسمت‌های گیاه به بذر و نیز افزایش تجمع مواد فتوسنتزی در بذر در مرحله رسیدن کامل گیاه کلزا نسبت دادند. حیدری و جهان تیغی (Heidari and Jahantighi, 2014) گزارش نمودند که مصرف کود نیتروژنی در سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) باعث افزایش وزن هزار دانه شد. در مطالعه‌ای دیگر روی گیاه آفتابگردان (*Helianthus annus* L.) حداکثر وزن دانه در سطوح بالای کود نیتروژنی و کاربرد باکتری‌های محرک رشد برآورد گردید (Seyed Sharifi and Nazarli, 2013).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳ - نتایج تجزیه واریانس برخی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های بذور آرتیشو حاصله از پایه مادری تحت تاثیر کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی

Table 3- Analysis of some germination characteristics and seedling growth of artichoke seed obtained from the mother plant affected by chemical and biological fertilizer

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)				
		وزن هزار دانه 1000 seed weight	درصد جوانه‌زنی Germination percent	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean of germination time	شاخص بنیه بذر Vigor Index
کود شیمیایی Chemical fertilizer	2	129.7 **	382.3**	25.2**	15.97**	11.23**
کود زیستی Bio-fertilizer	3	1.53 ns	6.63 ns	0.262**	1.32**	0.767**
کود شیمیایی×کود زیستی Chemical fertilizer × Bio-fertilizer	6	0.141 ns	6.63 ns	0.022 ns	0.006 ns	0.053 ns
خطا (٪) Error	24	0.897	3.44	0.023	0.17	0.043
ضریب تغییرات CV(%)		2.57	2.02	3.14	14.43	6.88

ns و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح آماری یک درصد

ns and** : non-significant and significant at 1% probability level, respectively.

ادامه جدول۳- نتایج تجزیه واریانس برخی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های بذور آرتیشو حاصله از پایه مادری تحت تاثیر کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی

Continue of Table 3- Analysis of some germination characteristics and seedling growth of artichoke seed obtained from the mother plant affected by chemical and biological fertilizer

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (Ms)					
		وزن خشک ساقه‌چه Plumule dry weight	وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry weight	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Plumule length	طول گیاهچه Seedling length
کود شیمیایی Chemical fertilizer	2	0.29**	0.051**	0.59**	286.79**	180.83**	921.95**
کود زیستی Bio-fertilizer	3	0.047**	0.001ns	0.057**	22.08**	20.24**	83.14**
کود شیمیایی×کود زیستی Chemical fertilizer × Bio-fertilizer	6	0.003 ns	3.711×10^{-5} ns	0.003 ns	1.171 ns	2.66 ns	5.36 ns
خطا (٪) Error	24	0.004	0.001	0.005	0.572	1.46	3.47
ضریب تغییرات CV(%)		4.12	15.14	4.06	5.65	6.31	5.72

ns . و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح آماری یک درصد

ns and** : non-significant and significant at 1% probability level, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2019.114567.1111

کمترین درصد جوانه‌زنی با میانگین ۸۵/۱۶ درصد به سطح شاهد اختصاص داشت و با افزایش مصرف کودهای شیمیایی مقدار این صفت به صورت معنی‌داری افزایش یافت به طوریکه سطح مصرف اثر باقیمانده ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی با میانگین ۹۶ درصد بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشت (جدول ۴). باتوجه به نقش تأمین نیتروژن کافی در دوره پر شدن بذر در حصول بذرهای برخوردار از ذخایر غذایی کافی، افزایش مصرف نیتروژن موجب ایجاد بذرهای دارای درصد جوانه‌زنی بیشتری گردیده است. امین زارع و همکاران (Amin zare *et al.*, 2015) گزارش کردند که بیشترین مقدار درصد و قابلیت جوانه‌زنی بذر پونه‌سای کوهی (*Nepeta pogonosperma* L.) به تیمار مصرف کود دامی مربوط بود. فرهادی و همکاران (Farhadi *et al.*, 2015) با ارزیابی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن (۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) در ذرت دورگ سینگل کراس ۷۰۴ اظهار داشتند که بذرهای حاصل از مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین درصد جوانه‌زنی نهایی را داشتند. ساوان و همکاران (Sawan *et al.*, 1998) نیز گزارش کردند که افزایش مصرف نیتروژن از ۱۰۸ تا ۲۱۶ کیلوگرم در هکتار در تولید بذر پنبه باعث افزایش تعداد بذرهای جوانه زده پنبه و مجموع درصد جوانه‌زنی بذر گردید.

مقایسه میانگین مربوط به اثر اصلی کود شیمیایی بر سرعت جوانه‌زنی آرتیشو به روش دانکن نشان داد که بین سطوح مختلف کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری وجود داشت و در گروه‌های آماری متفاوتی قرار گرفتند. مقادیر بالای کود شیمیایی در مقایسه با مقادیر پایین آن سبب افزایش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی بذور آرتیشو شد. اثر باقیمانده ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی بیشترین سرعت جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد (جدول ۴). در بین سطوح کود زیستی، تلقیح همزمان بذور با نیتروکسین و بارور ۲ بیشترین سرعت جوانه‌زنی را داشت و کمترین سرعت جوانه‌زنی به سطح شاهد (عدم تلقیح بذور) مربوط بود (جدول ۵). سرعت جوانه‌زنی معیار مستقیمی از قدرت بذر بوده و افزایش آن به معنی افزایش تعداد بذور جوانه زده در هر روز در مقایسه با شاهد است. نیتروژن یک عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب دانه است و از آنجایی که در ترکیب اکثر آنزیم‌های جوانه‌زنی، نیتروژن به عنوان یک جزء اصلی حضور دارد، لذا با فراهمی این عنصر به میزان کافی برای گیاه، درصد و سرعت جوانه‌زنی تسریع می‌شود (Souri, 2016). سالار و همکاران (Salar *et al.*, 2013) با مطالعه تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژنی (۰، ۳۵، و ۶۹ کیلوگرم در هکتار) و پتاسه (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰) در گیاه مادری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دانه برنج (*Oryza Sativa*) گزارش نمودند که بالاترین سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر توسط کاربرد ۱۰۴ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنی به دست آمد و کمترین سرعت جوانه‌زنی بذر توسط تیمار کاربرد ۳۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنی و کمترین درصد جوانه‌زنی از تیمار مصرف ۶۹ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنی حاصل شد. آنها اظهار داشتند که افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر و درصد جوانه‌زنی بذر با در دسترس بودن مواد مغذی بالا به دلیل فعالیت‌های متابولیک دانه‌های مرتبط آنها با تشکیل بافت‌های جدید و فعالیت آنزیم‌ها است. شاهی و همکاران (Shahi *et al.*, 2011) اثر مقادیر مختلف کود نیتروژنی (۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) بر قدرت بذر، جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در گیاهان والد گندم (*Triticum aestivum* L.) رقم آذر-۲ را مورد بررسی قرار داده و اظهار داشتند که تیمارهای کودی ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در گیاه والد بیشترین مقدار سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه را به خود اختصاص داد.

با افزایش سطوح کود شیمیایی متوسط زمان جوانه‌زنی کاهش یافت به طوریکه کمترین میزان آن در سطح اثر باقیمانده ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی با میانگین ۱/۷۲ روز مشاهده شد (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2019.114567.1111

جدول ۴- مقایسه میانگین برخی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های بذور آرتیشو حاصله از پایه مادری تحت تاثیر کاربرد کودهای شیمیایی

Table 4- Mean comparisons of some germination characteristics and seedling growth of artichoke seed obtained from the mother plant affected by chemical fertilizer

کود شیمیایی Chemical fertilizer	سرعت جوانه‌زنی Germination Rate (seed.day^{-1})	درصد جوانه‌زنی Germination Percent (%)	متوسط زمان‌جوانه‌زنی (روز) Mean of germination time (day)	شاخص بنیه بذر Vigor Index	وزن هزار دانه 1000 seed weight
شاهد Control	4.37 c	85.16 c	4.02 a	2.03 c	33.58 c
اثرات باقیمانده ۵۰٪ کود شیمیایی+ ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی Residual effects of 50 % chemical fertilizer+ 50 kg ha^{-1} N fertilizer	4.85 b	93.33 b	2.81 b	3.02 b	36.71 b
اثرات باقیمانده ۱۰۰٪ کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی Residual effects of 100 % chemical fertilizer+ 100 kg ha^{-1} N fertilizer	5.24 a	96 a	1.72 c	3.97 a	40.16 a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 5 % probability level based on Duncan's multiple range test.

ادامه جدول ۴- مقایسه میانگین برخی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های بذور آرتیشو حاصله از پایه مادری تحت تاثیر کاربرد کودهای شیمیایی

Continue of Table 4- Mean comparisons of some germination characteristics and seedling growth of artichoke seed obtained from the mother plant affected by chemical fertilizer

کود شیمیایی Chemical fertilizer	وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم) Plumule dry weight (mg)	وزن خشک ریشه‌چه (میلی‌گرم) Radicle dry weight (mg)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم) Seedling dry weight (mg)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر) Plumule length (mm)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Radicle length (mm)	طول گیاهچه (میلی‌متر) Seedling length (mm)
شاهد Control	1.37 c	0.14 c	1.52 c	15.21 c	8.63 c	23.84 c
اثرات باقیمانده ۵۰٪ کود شیمیایی+ ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی Residual effects of 50 % chemical fertilizer+ 50 kg ha^{-1} N fertilizer	1.52 b	0.2 b	1.73 b	19.25 b	13.11 b	32.36 b
اثرات باقیمانده ۱۰۰٪ کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی Residual effects of 100 % chemical fertilizer+ 100 kg ha^{-1} N fertilizer	1.69 a	0.27 a	1.96 a	22.97 a	18.4 a	41.37 a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 5 % probability level based on Duncan's multiple range test.

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2019.114567.1111

جدول ۵- مقایسه میانگین برخی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های بذور آرتیشو حاصله از پایه مادری تحت تاثیر کاربرد کودهای زیستی

Table 5- Mean comparisons of some germination characteristics and seedling growth of artichoke seed obtained from the mother plant affected by biological fertilizer

کود زیستی Bio-fertilizer	سرعت جوانه‌زنی Germination rate (seed.day^{-1})	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean of germination time (day)	شاخص بنیه بذر Vigor Index
شاهد No inoculation	4.6 c	3.3 a	2.68 c
نیتروکسین Nitroxin	4.86 b	2.73 bc	3.12 b
بارور ۲ Barvar2	4.82b	2.98 ab	2.87 c
نیتروکسین + بارور ۲ Nitroxin+ Barvar2	5.01 a	2.39 c	3.35 a

کود زیستی Bio-fertilizer	وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم) Plumule dry weight (mg)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم) Seedling dry weight (mg)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر) Plumule length (mm)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Radicle length (mm)	طول گیاهچه (میلی‌متر) Seedling length (mm)
شاهد No inoculation	1.45 b	1.64 b	17.72c	11.52 d	29.24 c
نیتروکسین Nitroxin	1.58 a	1.79 a	19.52 b	14.17 b	33.7 a
بارور ۲ Barvar2	1.49 b	1.69 b	18.24 c	12.76 c	31 c
نیتروکسین + بارور ۲ Nitroxin+ Barvar2	1.6 a	1.82 a	21.08 a	15.08 a	36.17 a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 5 % probability level based on Duncan's multiple range test.

در میان سطوح کودهای زیستی نیز کمترین زمان جوانه‌زنی با میزان ۲/۳۹ روز به سطح نیتروکسین+ بارور ۲ تعلق داشت که اختلاف معنی‌داری با سطح نیتروکسین وجود نداشت (جدول ۵). متوسط زمان جوانه‌زنی معیاری از سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر محسوب می‌گردد، به طوریکه در بسیاری از گونه‌های گیاهان همبستگی بین طول گیاهچه و بنیه آن مشخص شده و بنابراین معیاری برای ارزیابی رشد گیاهچه و بنیه آن است (ISTA, 2013). این صفت بر حسب روز بیان می‌شود و پایین بودن آن بیانگر افزایش کیفیت و قدرت بذر است (Warraich *et al.*, 2002). اسکویی و دیوسالار (Oskouie and Divsalar, 2011) با ارزیابی اثر مصرف کود نیتروژنی به صورت سرک در گیاه مادری کلزا (*Brassica napus* L.) بر جوانه‌زنی و قدرت بذر در شرایط آزمایشگاه گزارش کردند که میانگین بالاترین زمان برای جوانه‌زنی در تیمار عدم کاربرد کود و کمترین زمان در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنی بود.

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین سطوح کود شیمیایی با افزایش سطوح کود شیمیایی از ۰ تا ۱۰۰ درصد شاخص بنیه بذر افزایش یافت و بیشترین درصد شاخص بنیه بذر مربوط به اثر باقیمانده ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی با میانگین ۳/۹۷ بود (جدول ۳). مقایسه میانگین سطوح کود زیستی نشان داد که تلقیح توأم بذور با نیتروکسین و بارور ۲ و سطح شاهد با

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2019.114567.1111

میانگین ۳/۳۵ و ۲/۶۸ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد شاخص بنیه بذر را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). نیتروکسین تاثیر معنی‌دار بیشتری نسبت به بارور ۲ داشت. کاربرد توام ۱۰ تن ورمی کمپوست در هکتار همراه با قارچ *mosseae Glomus* دارای بیشترین میزان شاخص بنیه بذر زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) و کاربرد ۵ تن ورمی کمپوست بدون استفاده از قارچ مایکوریزا دارای کمترین میزان بود (Gholami Gangeh *et al.*, 2015). بر اساس نتایج پژوهش عیسی نژاد و همکاران (Esanejad *et al.*, 2017) کاربرد همزمان کودهای شیمیایی با باکتری‌های محرک رشد منجر به تولید بذرهای جو (*Hordeum vulgare* L.) با بنیه بالا می‌شود. اعمال کود نیتروژنی بنیه بذر و گیاهچه پنبه (*Gossypium barbadense*) را به صورت قابل توجهی افزایش می‌دهد (Sawan *et al.*, 2013). همچنین در پژوهشی دیگر در نخود سبز (*Pisum sativum* L.) اثر مثبت تغذیه گیاه مادری با نیتروژن بر قدرت جوانه‌زنی بذور تایید شد (Hadavizadeh and George, 2007).

با افزایش سطوح کود شیمیایی وزن خشک ساقه‌چه به صورت معنی‌داری افزایش یافت و بیشترین مقدار آن با میانگین ۱/۶۹ میلی‌گرم به سطح اثر باقیمانده ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی اختصاص داشت (جدول ۴). در میان سطوح کود زیستی، تلقیح توأم با هر دو کود زیستی نیتروکسین و بارور ۲ و تلقیح بذور به صورت جداگانه با نیتروکسین بیشترین میزان وزن خشک ساقه‌چه را تولید نمودند (جدول ۵).

با توجه به نتایج جدول ۴ مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کود شیمیایی بر وزن خشک ریشه‌چه مشخص کرد که سطح اثر باقیمانده ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی بذرهایی با بیشترین وزن خشک ریشه‌چه (۰/۲۷ میلی‌گرم) تولید کرد. بررسی خصوصیات جوانه‌زنی بذر گاو زبان ایرانی (*Echium amoenum* Fisch & Mey.) حاصل از پایه‌های مادری تیمار شده با کودهای زیستی و شیمیایی نشان داد که پیش تیمار بذر با کودهای میکوریزا و بیوسولفور سبب افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه شد. همچنین بذرهای حاصل از گیاه مادری تحت شرایط استفاده از بیوسولفور از ذخیره‌ی غذایی بیشتری نسبت به سایر بذور برخوردار بودند و احتمالاً این ذخیره‌ی غذایی بیشتر، خصوصیات جوانه‌زنی و رشدی گیاهچه را افزایش داده است (Amiri *et al.*, 2018). در ژنوتیپ‌های رشادی اروپایی (*Arabidopsis thaliana*) کاربرد نیترات و فسفات در گیاه مادری تاثیر مثبتی بر ویژگی‌های بذر داشت (He *et al.*, 2014). فلاح و همکاران (Fallah *et al.*, 2016) اظهار داشتند که کاربرد کود شیمیایی در گیاه خرفه (*Portulaca oleracea*) سبب تحریک فتوسنتز گیاه مادری و تأمین مواد غذایی مورد نیاز برای بذرها می‌شود که این امر منجر به تولید بذرهای مرغوب‌تر می‌گردد.

مقایسه میانگین وزن خشک گیاهچه نشان داد که بالاترین و کمترین مقدار وزن خشک گیاهچه با میانگین ۱/۹۶ و ۱/۵۲ میلی‌گرم به ترتیب از سطوح اثر باقیمانده ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی و شاهد کود شیمیایی بدست آمدند (جدول ۴). همچنین در میان سطوح مختلف کود زیستی بیشترین وزن خشک گیاهچه مربوط به سطوح تلقیح همزمان بذور با نیتروکسین و بارور ۲ و تلقیح تنهای بذور با نیتروکسین بوده و کمترین میزان آن به سطح عدم تلقیح با کود زیستی تعلق داشت (جدول ۵). اثر بارور ۲ به صورت معنی‌داری بیشتر از شاهد و کمتر از نیتروکسین بود. شاهی و همکاران (Shahi *et al.*, 2011) اثر مقادیر مختلف کود نیتروژنی (۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) بر قدرت بذر، جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در گیاهان والد گندم رقم آذر-۲ را مورد بررسی قرار داده و اظهار داشتند که تیمارهای کودی ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در گیاه والد بیشترین مقدار سرعت جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه را به خود اختصاص داد. بیکیان و همکاران (Bikian *et al.*, 2008) گزارش کردند که وزن گیاهچه‌های حاصله از پایه مادری ماریتیغال تحت تاثیر وزن دانه قرار گرفت و بذرهای سنگین‌تر

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2019.114567.1111

گیاهچه‌های قوی‌تری تولید کردند.

با افزایش مصرف کود شیمیایی از سطح صفر تا ۱۰۰ درصد طول ساقه‌چه به صورت معنی‌داری افزایش پیدا کرد به طوری که سطح اثر باقیمانده ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی بیشترین طول ساقه‌چه را با میانگین ۲۲/۹۷ میلی‌متر نسبت به سطوح دیگر داشت (جدول ۴). سطح کود زیستی نیتروکسین+ بارور ۲ نیز با میانگین ۲۱/۰۸ میلی‌متر طول ساقه‌چه بیشتری را در مقایسه با سطوح دیگر تولید نمود (جدول ۵). با توجه به نقش نیتروژن در تقسیم و رشد سلولی بافت‌های در حال توسعه، افزایش طول و وزن خشک ساقه‌چه در بذرهای با محتوی نیتروژن بالا را می‌توان به این امر نسبت داد. رئیسی و همکاران (Raissi *et al.*, 2012) اثرات کود آلی و کود شیمیایی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و قابلیت دانه اسفرزه (*Plantago ovate*) را مورد مطالعه قرار دادند و اظهار داشتند که تاثیر کود آلی بر طول ساقه‌چه و درصد جوانه‌زنی بیشتر از تیمارهای دیگر بود.

با افزایش مصرف کود شیمیایی از سطح صفر تا ۱۰۰ درصد میانگین طول ریشه‌چه به صورت معنی‌داری افزایش یافت، به طوریکه کمترین و بیشترین میانگین طول ریشه‌چه به ترتیب با میانگین ۸/۶۳ و ۱۸/۴ میلی‌متر به سطح شاهد و سطح اثر باقیمانده ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی مربوط بود (جدول ۴). سطح تلقیح توام بذور با کودهای زیستی نیتروکسین و بارور ۲ با میانگین ۱۵/۰۸ میلی‌متر در میان سطوح مختلف کود زیستی بیشترین میزان طول ریشه‌چه را تولید نمود (جدول ۵). بیشترین طول ریشه و سرعت جوانه‌زنی اسفرزه (*Plantago ovate*) از تیمار کاربرد کود زیستی فسفاته بارور ۲ حاصل شد (Raissi *et al.*, 2012). بیشترین طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) در بذور حاصل از مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار همراه با قارچ *G. mosseae* مشاهده شد (Gholami Gangeh *et al.*, 2015).

طول گیاهچه از مهمترین شاخص‌های رشد و نمو و بنیه گیاهچه محسوب می‌شود و تغییرات آن به عنوان شاخصی از بنیه گیاهچه مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد (ISTA, 2013). در میان سطوح کود شیمیایی حداکثر مقدار طول گیاهچه با میانگین ۴۱/۳۷ میلی‌متر به سطح اثر باقیمانده ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی داشت و با کاهش سطوح کود شیمیایی میانگین طول گیاهچه به صورت معنی‌داری کاهش پیدا کرد (جدول ۴). در سطوح مختلف کود زیستی نیز سطح شاهد حداقل طول گیاهچه را داشت و سطح تلقیح همزمان بذور با نیتروکسین و بارور ۲ با میانگین ۳۶/۱۷ میلی‌متر بیشترین میانگین طول گیاهچه را به خود اختصاص داد و با سطح تلقیح بذور با نیتروکسین به لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفت (جدول ۵). نتایج یک پژوهش نشان داد که اعمال کود نیتروژنی در گیاه مادری لوبیا قرمز (*Phaseolus calcaratus* L.) در مزرعه سبب افزایش طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص طولی بنیه گیاهچه می‌شود (Mohammadzadeh *et al.*, 2015). با توجه به اینکه عرضه کود نیتروژن به گیاه مادری بر فعل و انفعالات بیوشیمیایی، فتوسنتز، افزایش طول دوره رویش، تجمع ماده خشک بیشتر اندام‌های هوایی و اجزای عملکرد دانه تاثیر دارد، فراهمی مناسب این عنصر با ایجاد شرایط مناسب برای تولید بذرهای قویتر بر روی گیاه مادری، بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر مؤثر می‌باشد (Lioyd *et al.*, 1997).

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که تغذیه گیاه مادری با کودهای شیمیایی و زیستی با ذخیره سازی و جذب برخی عناصر غذایی از جمله نیتروژن و فسفر در بذر می‌تواند نقش موثری در بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه آرتیشو داشته باشد. در میان سطوح کود شیمیایی و زیستی سطح اثرات باقیمانده ۱۰۰٪ کود شیمیایی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تکمیلی و سطح تلقیح توام بذور با کودهای زیستی نیتروکسین و بارور ۲ بیشترین سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، وزن هزار دانه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2019.114567.1111

ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و طول گیاهچه را داشت. بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی مربوط به بذرهایی بود که بوته مادری آنها با هیچ نوع کودی تغذیه نشده بود. در بین کودهای زیستی، اثر نیتروکسین بر صفات مذکور بیشتر از بارور ۲ بود. همچنین اثر کود شیمیایی برای عموم صفات تحت بررسی از نظر عددی بیشتر از کودهای زیستی بود. اثر متقابل کود زیستی در کود شیمیایی برای هیچکدام از صفات مورد ارزیابی معنی‌دار نگردید. به طور کلی می‌توان کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی را جهت بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی بذور آرتیشو پیشنهاد کرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از پیشنهادهای ارزنده داوران محترم تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

Reference

Aboutalebian, M.A., and M. Elahi. 2015. Replacement of phosphate fertilizer application by bio-fertilizers in chickpea production under on-farm seed priming conditions. Iranian J. Field Crop Sci. 46(3): 381-394. (In Persian, with English Abstract)

Agha alikhani, M., and H. Asharin. 2012. Eeffect of nitrogen application rate in the field on germination indices of three winter canola (*Brassica napus* L.) cultivars in standard germination test. Iranian J. Seed Sci. Technol. 1(1): 10-19. (In Persian, with English Abstract)

Aghighi Shahverdi, M., B. Mamivand, and H. Ataee Samagh. 2015. Effect of seed pre-treatment with growth promoting bacteria on germination indices of Basil's medicinal plant under salt stress. IJSR. 4 (13): 38-50. (In Persian, with English Abstract).

Aksu, Ö., and B. Altinterim. 2013. Hepatoprotective effects of artichoke (*Cynara scolymus*). Bilim ve Genclik Dergisi. 1(2): 44-49.

Amin Zare, S., B. Pourdehghan, and B. Abbaszadeh. 2015. The effect of chemical fertilizers, manure and bio-stimulants on seed germination of *Nepeta pogonosperma* L. The first conference of medicinal plants and herbal medicines. July 29, Tehran - Beheshti University.

Amiri, M.B., P. Rezvani Moghaddam, and M. Jahan. 2018. Evaluation of germination characteristics and seeling Growth of Iranian Ox-Tongue (*Echium amoenum* Fisch & Mey.) seed resulting from the rootstock treatmented by biological and chemical fertilizers in different planting dates and methods. Iranian J. Seed Sci. 7(1): 181-199. (In Persian, with English Abstract).

Balkaya, A. 2004. Modeling the effect of temperature on the germination speed in some legume crops. AGRON J. 3: 179-183.

Bikian, M., M.R. Haj Seyyed Hadi, and B. Delkhosh. 2008. Effect of different levels of plant density and nitrogen fertilizer on some of morphological characteristics of seeds resulting from *Silybum marianum*. J. Plants & Ecosystems. 16: 46-60. (In Persian, with English Abstract)

Ceccarelli, N., M. Curadi, P. Picciarelli, L. Martelloni, C. Sbrana, and M. Giovannetti. 2010. Globe artichoke as functional food. Med J Nutrition Metab. 3: **197-201**.

Christaki, E., E. Bonos, and P. Florou-Paneri. 2012. Nutritional and functional properties of Cynara Crops (Globe Artichoke and Cardoon) and their potential applications: A Review. IJAST. 2(2): 64-70.

Dosi, R., A. Daniele, V. Guida, L. Ferrara, V. Severino, and A. Di Maro. 2013. Nutritional and metabolic profiling of the globe artichoke (*Cynara scolymus* L. *'Capuanella'* heads) in province of Caserta, Italy. Aust. J. Crop Sci. 7: 1927-1934.

Esanejad, N.S., S. Maleki Farahani, and A. Rezazadeh. 2017. Evaluation the effect of maternal growth environment on survival of barley seeds (*Hordeum vulgare* L.). Iranian J. Field Crop Sci. 48(1): 233-242. (In Persian, with English Abstract).

www.SID.ir

Archive of SID

Fallah, S., B. Omrani, and A, Espanani. 2016. The germination response of purslane seeds from parental plants fed with different sources fertilizer to cadmium toxicity. Iranian J. Seed Sci. Res. 3(3): 51-65). (In Persian, with English Abstract)

Farhadi, A., G. Daneshian, A. Hamidi, A.H. Shyranyrad, and S.A. Valadabad. 2015. Effect of irrigation inerval and different nitrogen rates on parent plant nutrition and seed vigor and some related traits of hybrid maize single cross 704 in Kermanshah. Iranian J. Seed Sci. Technol. 4(2): 119-136. (In Persian, with English Abstract)

Gholami Gangeh, S., A. Salehi, and A. Moradi. 2015. Effects of maternal plant nutrition on the absorption of some nutritional elements and germination characteristicsof Cumin (*Cuminum cyminum* L.). Iranian Iranian J. Seed Sci. 4(1): 109-118. (In Persian, with English Abstract)

Gholami, A., S. Shahsavani, and S. Nezarat. 2009. The Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. INT J AGR BIOL ENG. 37: 2070-3740.

Hadavizadeh, A., and R.A.T. George. 2007. The effect of mother plant nutrition on seed vigor as determined by the seed leachate conductivity in pea, cultivar Sprite. J. Seed Sci. Technol. 16: 589-599.

He, H., D, Vidigal, L.B. Snoek, S. Schnabel, H. Nijveen, H. Hilhorst, and L. Bentsink. 2014. Interaction between parental environment and genotype affects plant and seed performance in *Arabidopsis*. J. Exp. Bot. 65(22): 6603–6615.

Heidari, M., and H. Jahantighi. 2014. Evaluate the effect of water stress and different amounts of nitrogen fertilizer on seed quality of black cumin (*Nigella sativa* L). Iranian J. Field Crops Res. 11(4): 640-647. (In Persian, with English Abstract)

Heidarian, E., and Y. Soofiniya. 2011. Hypolipidemic and hypoglycemic effects of aerial part of *Cynara scolymus* in streptozotocin-induced diabetic Rats. J. Med. Plant Res. 5(13): 2717-2723.

Hemati, M., M. Amini Dehaghi, H. Ataei Samagh, M. Aghighi Shahverdi, Z. Kobra Pishva, and S.H. Shafiee Adib. 2017. Effect of temperature and growth stimulating bacteria on germination indices and Chickpea seedling growth (*Cichorium intybus* L.). Seed Res. 6 (18):47-56. (In Persian, with English Abstract).

ISTA, 2013. Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.

Jahanian, A., M.R. Chaichi, K. Rezaei, K. Rezayazdi, and K. Khavazi. 2012. The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Germination and Primary Growth of Artichoke (*Cynara scolymus*). IJACS. 4(14): 923-929.

Krishna, A., C.R. Patil, S.M. Raghavendra, and M.D. Jakati. 2008. Effect of bio-fertilizers on seed germination and seedling quality of medicinal plants. Karnataka J. Agric. & Sci. 21(4): 588-590.

Lioyd, A., J. Webb, J. R. Archer, and R.S. Bradly. 1997. Urea as a nitrogen fertilizer for cereals. J AGRON CROP SCI. 128: 263-271.

Mastouri, F., T.H. Björkman, and G.E. Harman. 2010. Seed treatment with *trichoderma harzianum* alleviates biotic, abiotic, and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. Biol Control. 100(11): 1213-1221.

Miceli, A., and P. De Leo**. 1996.** Extraction, characterization and utilization of artichoke-seed oil. Bioresour. Technol. 57(3): 301-302.

Moeinzadeh, A., F. Sharif-Zadeh, M. Ahmadzadeh, and F. Heidari Tajabadi. 2010. Biopriming of sunflower (*Helianthus annus* L.) seed with *Pseudomonas fluorescens* for improvement of seed invigoration and seedling growth. Aust. J. Crop Sci. 4(7): 564-570.

Mohammadzadeh, A., H. Majidi Dizaj, M. Ghaffari, N. Majnoun Hosseini, M. Madadizzadeh, E. Khoda Rezaei, and M. Sajjadian. 2015. Effects of drought stress and nitrogen fertilizer on seed vigor of red kidney bean (*Phaseolus calcaratus* L.). Iranian J. Seed Sci. Technol. 4(1): 1-13. (In Persian, with English Abstract)

Moradian, Z., F. Azadbakht, H. Omidi, and R. Bashmakani. 2017. Effect of Trichoderma growth stimulators and Trichoderma Fungi on *Lallemantia royleana* L. germination under Salt Stress. Seed Res. 6 (21): 39-46. (In Persian, with English Abstract).

Naiji, M., and M.K. Souri. 2018. Nutritional value and mineral concentrations of sweet basil under organic compared to chemical fertilization. ACTA SCI POL-HORTORU. 17(2): 167–175.

www.SID.ir

Archive of SID

Omer, E.A., and M.E. Ebrahim. 1995. Effect of spacing, nitrogen and potassium fertilization on *Silybum marianum*. Horticulture, 66: 132-137. Pollock, B.M., Ross, E.E., 1972. Seed and Seedling Vigour. Seed Biology, Academic Press.

Oskouie, B., and M. Divsalar. 2011. The effect of mother plant nutrition on seed vigor and germination in rapeseed. JABS. 6 (5): 49-56.

Popescu, C., G. Găgeanu, A. Pruteanu, L. GăgeanuVoicea Popa, and V. Vlăduţ. 2014. Possibilities to valorize artichoke under the cultivation conditions in Romania. Anallelle Universităţii din Craiiova, seria Agricultură - Montanologie - Cadastru (Annals of the University of Craiova - Agriculture, Montanology, Cadastre Series) Vol. XLIV. 168-174.

Raissi, A., M. Galavi, M. Ramroudi, S.R. Mousavi, and M. Rasoulizadeh. 2012. Effects of phosphate bio-fertilizer, organic manure and chemical fertilizers on yield, yield components and seed capabilities of isabgol (*Plantago ovate*). IJACS. 4 (24): 1821-1826.

Salar, M., H. R. Mobasser, and A. Ghanbari-Malidarreh. 2013. Effects of nitrogen and potassium rates of mother plant on seed N and K content, germination and seedling growth of rice seeds. AEB. 7(1): 147-151.

Salehi, A., A. Ghalavand, F. Sefidkon, and A. Asgharzade. 2011. The effect of zeolite, PGPR and vermicompost application on N, P, K concentration, essential oil content and yield in organic cultivation of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). J. Med. Aromat. Plants. 27(2): 188-201. (In Persian, with English Abstract)

Sawan, Z.M. 2013. Direct and residual effects of plant nutrition's and plant growth retardants, on cotton seed. Agric. Sci. 4(12A). 66-88.

Sawan, Z.M., B. R. Greeg, and S.E. Yousef. 1998. Influence of nitrogen fertilisation and foliar-applied of plant growth retardants and zinc on cotton seed yield, viability and seedling vigour. Iranian J. Seed Sci. Technol. 26: 393-404.

Seyed Sharifi, R., and H. Nazarli. 2013. Effects of nitrogen and need biopriming with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, rate and effective grain filling period of sunflower (*Helianthus annus* L.). SAPS. 23(2): 19-36.

Shahi, A., B. Abdalrahmani, N. Moheb Ali Pour, and G. Valizadeh. 2011. Effects of nitrogen fertilizer on germination, vigor and seedling establishment in the parent of wheat plants Azar- 2 under rainfed conditions in the laboratory. Regional Conference of ecophysiology crop ecophysiology, Islamic Azad University Shushtar Branch.

Souri, M., M. Arab, G. Tohidloo, and A. Kashi. 2017. Effect of some seed priming treatments on germination quality of Artichoke (*Cynara scolymus*) seeds. Iranian J. Seed Sci. Technol. 5(2): 85-94. (In Persian, with English Abstract)

Souri, M.K. 2016. Aminochelate fertilizers: the new approach to the old problem; a review. Open Agric. 1: 118-123.

Souri, M.K., M. Naiji, and M. Aslani. 2018. Effect of Fe-Glycine Aminochelate on pod quality and Iron concentrations of Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under lime soil conditions. COMMUN SOIL SCI PLAN. 1-10.

Tilak, K.V.B.R., N. Ranganayaki, D.R. Pal KK, A.K. Saxena, C.S. Nautiyal, S. Mittal, A.K. Tripathi, and B.N. Johri. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Curr. Sci. 89(1): 136–150.

Torfi, V., A. Danesh-Shahraki, K. Saeidi, M. Mobini-Dehkordi, and P. Tahmasebi. 2018. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on germination and primary growth of Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). Iranian J. Seed Sci. Technol. 6(2): 171-183. (In Persian, with English Abstract).

Warraich, E.A., S.M.A. Basar, N. Ahmad, R. Ahmad, and M. Aftab. 2002. Effect of nitrogen on grain quality and vigour in wheat (*Triticum aestivum* L.). INT J AGRIC BIOL. 4: 517-520.

Yaghmaei, L., S. Soltani, and M. Khodagholi. 2009. Bioclimatic classification of Isfahan province using multivariate statistical methods. Int. J. Climatol. 29: 1850-1861.

www.SID.ir