Archive

نشریه پژوهش‌های زعفران (دو فصلنامه)
جلد هفتم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۸
شماره صفحه: ۳۱۰-۲۹۹
http://dx.doi.org/10.22077/jsr.2018.1013.1044

مقاله پژوهشی:

تأثیر سطوح اسید فولویک و کود دامی بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و عملکرد گل زعفران در سال اول

محمد حسین امینی‌فرد[1*]، فریده احمدی[2]، رحمان قزل[2]

۱- استادیار گروه آموزشی علوم باغبانی و مرکز پژوهشی گیاهان ویژه منطقه دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
۲- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، رشته علوم باغبانی، گرایش فیزیولوژی گیاهان دارویی، ادویه‌ای و عطری، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

*نویسنده مسئول: *Email: mh.aminifard@birjand.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۰۹

چکیده

مدیریت حاصلخیزی خاک، یکی از مهمترین عوامل در تعیین عملکرد و کیفیت زعفران به شمار می‌رود که در این میان، کودهای آلی نقش مهمی در تولید و کیفیت زعفران ایفا می‌کنند. به منظور بررسی اثرات کود گاوی و اسید فولویک بر صفات کمی و کیفی زعفران، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی، در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال زراعی ۱۳۹۵- ۱۳۹۴ اجرا شد. فاکتورها شامل کود گاوی در چهار سطح (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار) و اسید فولویک در سه سطح (صفر، ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار) بصورت مصرف خاکی با سه تکرار بودند. نتایج نشان داد کود گاوی تأثیر تأثیر معنی‌داری بر صفات گل شامل تعداد و عملکرد کل گل‌تر و عملکرد کلاله داشت. به طوریکه بیشترین عملکرد کل گل و کلاله تر (۶/۲۸ و ۰/۲۹۹ گرم در مترمربع) به ترتیب در سطح ۱۰ تن در هکتار کود گاوی و کمترین مقدار آنها (۵/۱۸ و ۰/۲۳۵ گرم در مترمربع) در شاهد مشاهده گردید. همچنین نتایج نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار کود گاوی بر رنگیزه‌های فتوسنتزی برگ (کلروفیل *a* و کل) بود. اسید فولویک نیز بر تعداد و عملکرد کل گل‌تر، متوسط وزن و عملکرد کلاله و سبزینگی تأثیر معنی‌داری داشت. بیشترین تعداد گل (۱۷/۲۹ عدد در مترمربع) و میزان سبزینگی (۱۴/۳۹) در سطح ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک به دست آمد. برهمکنش تیمارها نیز بر عملکرد کل گل‌تر و کلاله، کلروفیل کل و سبزینگی معنی‌دار شد. با کاربرد ۱۰ تن در هکتار کود گاوی و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک بیشترین عملکرد کلاله خشک (۰/۰۸۵ گرم در مترمربع) به دست آمد. به طور کلی، نتایج نشان داد که کود گاوی و اسید فولویک نقش مؤثری در افزایش عملکرد گل و رنگیزه‌های فتوسنتزی زعفران داشت.

واژه‌های کلیدی: سبزینگی، عملکرد کلاله، کلروفیل، کود آلی.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زعفران با نام علمی *(Crocus sativus L.)* متعلق به خانواده زنبق یک گیاه با ارزش است که اغلب در مناطقی که اقلیم خشک دارند کشت می‌شود *(Caiola, 2004)*. ویژگی‌های خاص این محصول از جمله امکان بهره‌برداری چندساله در یک نوبت کاشت، نیاز به آب کم، آبیاری آن در زمان‌های غیربحرانی نیاز آبی سایر گیاهان، بازار فروش داخلی و خارجی مناسب آن را به عنوان انتخاب نخست کشاورزان در شهرهای دارای بازار فروش مناسب مطرح کرده است *(Farahmand Gelyan, 2012 & Daneshvar Kakhki)*. با درنظر گرفتن چرخه زندگی و دوره تولید چندساله زعفران در ایران *(Naderi Darbaghshahi et al., 2009)* فراهمی متعادل عناصر غذایی بر پایه مدیریت صحیح کودی، از مؤثرترین عوامل در پایداری تولید این گیاه به ویژه در نواحی خشک و نیمه - خشک می‌باشد *(Amiri, 2008)*. به طوری‌که تا ۸۰ درصد شکل‌گیری و تغییرات عملکرد گل در زعفران تحت تأثیر متغیرهای حاکم بر خاک به ویژه میزان ماده آلی تعیین شده است *(Nehvi et al., 2010)*. بنابراین مصرف کودهای آلی به ویژه کود دامی و اسید فولویک را می‌توان در راستای افزایش عملکرد این گیاه ارزشمند مدنظر قرار داد. در این خصوص محققین پیشنهاد نمودند که از آنجا که در مناطق کاشت زعفران معمولاً محتوی ذخیره رطوبتی خاک نسبتاً پایین است و تنش رطوبتی رخ می‌دهد، می‌توان از طریق مصرف کود دامی علاوه بر بهبود ذخیره رطوبتی خاک از طریق تسریع در شروع دوره بهره‌برداری از مزرعه زعفران و کاهش طول دوره کاشت تا اقتصادی شدن، عملکرد را بهبود بخشید *(Monemizadeh et al., 2016)*. نتایج بررسی سه ساله با هدف ارزیابی عملکرد کلاله و بنه زعفران تحت تأثیر سن مزرعه، وزن بنه و کود گاوی بیانگر افزایش تعدادگل و عملکرد کلاله زعفران در سال اول با مصرف کود گاوی بود *(Koocheki & Sabet Teimouri, 2014)*. سایر محققین نیز افزایش عملکرد گل تر و کلاله خشک زعفران را در نتیجه مصرف کود دامی مشاهده کردند (*Rezvani Moghaddam et al., 2010*).

اسید فولویک نیز به عنوان فعال‌ترین فعالترین ترکیب هیومیکی با کلات کردن عناصر ضروری سبب افزایش جذب عناصر شده و باروری خاک و تولید در گیاهان را افزایش می‌دهد (*Samavat & Malakuti, 2006*). پژوهشگران اثر مثبت مواد هیومیکی بر تعداد گل زعفران را گزارش نمودند *(Osmani Roudi et al., 2015)*. نتایج بررسی دیگری بیانگر افزایش وزن کلاله و تعداد گل زعفران با مصرف مواد هیومیکی بود (*Mollafilabi & Khorramdel, 2016; Osmani Roudi et al., 2015*). همچنین افزایش عملکرد گل گاوزبان با مصرف اسید فولویک توسط سایر محققین گزارش شده است *(Amiri et al., 2017)*. برخی محققین نیز نقش مثبت کودهای آلی در کلروفیل برگ گیاه زعفران را گزارش کردند *(Rasouli et al., 2014)*. نتایج بررسی دیگری نشان داد با محلوپاشی اسید هیومیک و اسید فولویک بیشترین میزان کلروفیل کل مشاهده گردید *(Shekari et al., 2013)*. همچنین محققین افزایش سبزینگی با مصرف اسید فولویک را گزارش کرده‌اند *(Saffar Sabzevar & Jami Moeini, 2015; Gholami et al., 2012)*.

با توجه به اثر مدیریت تغذیه‌ای و حاصلخیزی خاک بر تحریک تولید گل و افزایش عملکرد زعفران و با در نظر گرفتن اینکه تاکنون گزارشی در خصوص نقش اسید فولویک و اثر همزمان آن با کود گاوی بر عملکرد گل و رنگیزه‌های فتوسنتزی زعفران ارائه نشده است. لذا هدف از اجرای این طرح، مطالعه همزمان تأثیر سطوح مختلف اسید فولویک و کود گاوی بر عملکرد گل و شاخص‌های فیزیولوژیکی گیاه دارویی ارزشمند زعفران می‌باشد. تا با استفاده مناسب از نهاده‌های آلی و در نتیجه کاهش اتکا به کودهای شیمیایی، بتوان در جهت تولید پایدار و افزایش عملکرد این گیاه دارویی مهم گام برداشت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. قبل از کشت جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری مرکب انجام شد (جدول ۱). تیمارهای آزمایشی به صورت ترکیبی از چهار سطح کود گاوی (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار) و

www.SID.ir

Archive of SID

سه سطح اسید فولویک (۰، ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار) تعیین شدند.

به منظور آماده‌سازی زمین، پس از شخم، دیسک و مسطح کردن خاک اقدام به کرت‌بندی زمین نموده وکرت‌هایی به ابعاد ۲ × ۲ متر ایجاد گردید، فاصله بین کرت‌ها و بلوک‌ها از یکدیگر به ترتیب یک و دو متر (با احتساب جوی‌های آبیاری) در نظر گرفته شد. قبل از انجام کشت مقادیر مختلف کود گاوی تا عمق۲۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط گردید. کشت به صورت ردیفی در ۱۶ شهریور ۱۳۹۴ توسط بنه‌های تهیه شده از اکوتیپ شهرستان کاشمر با وزن متوسط ۹-۷ گرم و تراکم کاشت ۵۰ بنه در مترمربع انجام گرفت. فاصله بنه روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و فاصله بین خطوط کشت ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. تیمار اسید فولویک پس از کاشت همراه آبیاری اول پس از غرقاب شدن کرت به صورت محلول در آب آبیاری اعمال شد. آبیاری اول همزمان با کاشت (۱۶ شهریور ۱۳۹۴ به صورت غرقاب) و آبیاری دوم ۱۰ روز بعد از آبیاری اول به منظور تسهیل در سبز شدن بنه‌ها انجام شد. آبیاری‌های بعدی پس از اتمام دوره گل‌دهی طبق عرف منطقه به فاصله زمانی یک ماه به شیوه نشتی و با استفاده از سیفون انجام گرفت. در طول اجرای آزمایش از هیچ گونه سم و کود شیمیایی دیگری استفاده نشد. همزمان با شروع گل‌دهی گل‌های زعفران در ساعات اولیه صبح نیمه آبان ماه سال ۱۳۹۴، از کل سطح کرت‌ها برداشت، شمارش و توزین شد.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physiochemical characteristics of soil in experimental site

بافت *Texture*	هدایت الکتریکی *EC* ($dS.m^{-1}$)	نیتروژن کل *Total N* (%)	پتاسیم قابل دسترس *Available K* ($mg.kg^{-1}$)	فسفر قابل دسترس *Available P* ($mg.kg^{-1}$)	اسیدیته *pH*	مواد آلی *Organic matter* (%)
لومی *Loam*	*3.1*	*0.08*	*220.35*	*29*	*7.76*	*0.068*

برای اندازه‌گیری عناصر خاک، فسفر به روش رنگ سنجی و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۳۰ نانومتر، غلظت پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر و به روش نشر شعله‌ای و نیتروژن با استفاده از روش تیتراسیون بعد از تقطیر در دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شدند *(Waling, 1989)*. صفات مورد بررسی شامل صفات مربوط به گل (تعداد، عملکرد کل و متوسط وزن گل، متوسط وزن و عملکرد کلاله، طول خامه و پرچم، متوسط وزن خامه، پرچم و گلبرگ) و رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل *a*، *b*، کل، کاروتنوئید و سبزینگی) بود. میزان سبزینگی توسط کلروفیل‌متر *(SPAD-502; MINOLTA)* محاسبه شد. اندازه‌گیری رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل *a*، *b*، کلروفیل کل و کاروتنوئید) در طی فصل رشد و از برگ‌های جوان توسعه یافته در مرحله رشد رویشی زعفران انجام شد. اندازه‌گیری مقادیر کلروفیل *a*، *b*، کلروفیل کل و کاروتنوئید با استفاده از روش آرنون (*Arnon, 1967*) تعیین شد. برای این منظور ۰/۲ گرم از بافت تر برگ در ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده، سپس حجم محلول با استون به ۲۰ میلی‌لیتررسید. محلول حاضر به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور سانتریفیوژ گردید. سپس میزان کلروفیل *a* در طول موج ۶۶۳ نانومتر، کلروفیل *b* در طیف جذبی ۶۴۵ نانومتر و کاروتنوئید در طیف ۴۷۰ نانومتر قرائت و بر اساس معادلات زیر و بر حسب میلی‌گرم بر وزن تر برگ اندازه‌گیری شد.

$$Cllorophylla=(19.3\times A_{663}-0.86\times A_{645})V/100W$$
$$Cllorophyll\ b=(19.3\times A_{645}-3.6\times A_{663})V/100W$$
$$Carotenoids=100(A_{470})-3.27(chl.a)-104ch.b)/227$$

در این معادلات، V=حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل از سانتریفیوژ)، A= جذب نور در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر و W= وزن تر نمونه بر حسب گرم می‌باشد.

جهت آنالیز داده‌ها از نرم افزار *SAS 9.1* استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

تعداد گل: نتایج تجزیه آنالیز واریانس نشان داد، کود گاوی و اسید فولویک تأثیر تاثیر معنی‌داری بر تعداد گل زعفران داشت، اما برهمکنش آنها معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بیشترین تعداد گل (۱۸/۶۱ عدد در مترمربع) در سطح ۱۰ تن در هکتار کود گاوی و کمترین آن (۱۳/۶۱ عدد در مترمربع) در سطح شاهد گود گاوی به دست آمد (جدول ۵). همچنین در سطح ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک بیشترین تعداد گل (۱۷/۲۹ عدد در مترمربع) مشاهده گردید که با سطح ۵ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۵). به طور مشابه محققین افزایش تعداد گل با مصرف کود دامی را گزارش نمودند*(Jahan & Jahani, 2007)*. نتایج پژوهش دیگری نیز بیانگر افزایش تعداد گل زعفران در سال اول با مصرف کود گاوی بود *(Koocheki & Sabet Teimouri, 2014)*. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش سطوح اسید فولویک تعداد گل افزایش یافت (جدول ۵) که با نتایج سایر محققین مبنی بر افزایش تعداد گل زعفران با مصرف اسید هیومیک مطابقت داشت *(Osmani Roudi et al., 2015)*. تأمین عناصر غذایی مورد نیاز بنه، به عنوان منبع ذخیره مواد غذایی مورد نیاز برای رشد مجدد گیاه زعفران می‌تواند، نقش مهمی در ظهور بیشترین تعداد گل داشته باشد، چرا که آغازش و تکوین اندام زایشی زعفران، زیر سطح خاک بوده و تنها بخش کوچکی از رشد خود را روی سطح خاک سپری می‌نماید *(Sabet Teimouri et al., 2010)*. بنابراین به نظر می‌رسد که کود گاوی و اسید فولویک با در دسترس قرار دادن عناصر غذایی برای رشد بنه سبب بزرگ شدن آن و در نتیجه افزایش تعداد گل در این آزمایش شده باشند.

جدول ۲. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات گل زعفران تحت تیمارهای کود گاوی و فولویک اسید

Tables 2. Analysis of variance (mean of squares) of saffron flower characteristics as a result of cow manure and fulvic acid application

منابع تغییرات *S.O.V*	درجه آزادی *df*	تعداد گل *Number of flower*	متوسط وزن گل تر *Mean weight of fresh flower*	عملکرد کل گل‌تر *Total yield fresh flower*	متوسط وزن تر کلاله *Mean fresh weight of stigma*	متوسط وزن خشک کلاله *Mean dry weight of stigma*	عملکرد کلاله تر *Fresh weight of stigma*
بلوک *Block*	2	16.145^{ns}	0.000^{ns}	0.317^{ns}	0.000^{ns}	0.000^{ns}	0.000^{ns}
کود گاوی *Cow manure*	3	50.000^{*}	0.001^{ns}	1.846^{**}	0.000^{ns}	0.000^{ns}	0.007^{*}
اسید فولویک *Fulvic acid*	2	56.770^{*}	0.013^{**}	10.250^{**}	0.004^{**}	0.000^{*}	0.014^{**}
کود گاوی × اسید فولویک *Cow manure × fulvic acid*	6	22.743^{ns}	0.001^{ns}	3.363^{**}	0.002^{**}	0.000^{ns}	0.010^{**}
خطا *Error*	22	13.304	0.000	0.317	0.000	0.000	0.002
ضریب تغییرات *CV (%)*		23.037	7.053	9.825	11.668	17.587	16.538

ns، ** و *: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

*ns, ** and *: represent non significant at 1 and 5% probability levels, respectively.*

عملکرد کل و متوسط وزن گل‌تر: نتایج به دست آمده نشان داد که هرچند کود گاوی اثر معنی‌داری بر عملکرد کل گل‌تر داشت اما نتوانست بر متوسط وزن گل موثر واقع شود، در حالیکه اسید فولویک به طور معنی‌داری این صفات را تحت تأثیر خود قرار داد، اثر متقابل تیمارها نیز تنها بر عملکرد کل گل‌تر تأثیرگذار بود (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین عملکرد کل گل‌تر (۷/۸۷ گرم در متر مربع) در سطح ۳۰ تن در هکتار کود گاوی و ۵

www.SID.ir

Archive of SID

کیلوگرم در هکتار اسید فولویک به دست آمد که با ۱۰ تن در هکتار کود گاوی با ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۶). بیشترین متوسط وزن گل نیز (۰/۴۱۵ گرم) در سطح ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک به دست آمد که نسبت به شاهد اسید فولویک افزایش معنی‌داری نشان داد (جدول ۴). محققین دیگری نیز بهبود عملکرد گل زعفران را در نتیجه مصرف کود دامی گزارش نمودند (*Rezvani Moghaddam et al., 2010; Osmani Roudi et al., 2015*). با توجه به افزایش تعداد گل، افزایش عملکرد دور از انتظار نمی‌باشد. در تایید این موضوع پژوهشگران عنوان نمودند، نقش مؤثر کاربرد کود دامی در سال اول پس از کاشت بنه‌ها می‌تواند ناشی از بهبود شرایط تغذیه‌ای جهت رشد مؤثر بنه‌ها و نیز بهبود شرایط فیزیکی حاکم بر خاک جهت تسهیل گلدهی باشد *(Koocheki et al., 2014)*. نتایج بیانگر نقش مثبت اسید فولویک در افزایش متوسط وزن و عملکرد گل بود که با نتایج کوچکی و همکاران *(Koocheki et al., 2016)* مطابقت داشت. افزایش عملکرد گل زعفران با کاربرد همزمان کود دامی و مواد هیومیکی نیز گزارش شده است *(Mollafilabi & Khorramdel, 2016)*. چنین به نظر می‌رسد که کاربرد کود دامی با بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند میزان مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و افزایش عناصری مانند نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در خاک (*Monemizadeh et al., 2016*) و اسید فولویک به دلیل داشتن ترکیبات ارگانیک مانند ویتامین‌ها، آمینواسیدها، اکسین‌ها و جیبرلین (*Vaughan & Linehan, 2004*) سبب افزایش عملکرد گل در این آزمایش گردیده است.

متوسط وزن کلاله تر و خشک: بر اساس نتایج تجزیه واریانس هرچند کود گاوی تأثیر معنی‌داری بر متوسط وزن کلاله تر و خشک نداشت، اما اسید فولویک این صفت را تحت تأثیر خود قرار داد، برهمکنش فاکتورها نیز بر متوسط وزن کلاله تر معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین متوسط وزن کلاله تر (۰/۱۹ گرم در بوته) در سطح ۳۰ تن در هکتار کود گاوی و شاهد اسید فولویک مشاهده گردید که نسبت به شاهد کود گاوی و اسید فولویک (۰/۱۱۳ گرم در بوته) افزایش نشان داد (جدول ۶). بیشترین متوسط وزن کلاله خشک (۰/۰۳۲ گرم در بوته) نیز در سطح ۵ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک به دست آمد که نسبت به کمترین میزان آن در شاهد اسید فولویک ۲۳/۰۷ درصد افزایش نشان داد (جدول ۴).

جدول ۳. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات گل زعفران تحت تیمارهای کود گاوی و فولویک اسید

Tables 3. Analysis of variance (mean of squares) of saffron flower characteristics as a result of cow manure and fulvic acid application

منابع تغییرات *S.O.V*	درجه آزادی *df*	عملکرد کلاله خشک *Dry yield of stigma*	متوسط طول خامه *Average length of style*	متوسط وزن خامه *Average weight of style*	متوسط طول پرچم *Average length of stamen*	متوسط وزن پرچم *Average weight of stamen*	متوسط وزن گلبرگ *Average weight of petal*
بلوک *Block*	2	0.000^{ns}	3.746^{ns}	0.000^{**}	0.312^{ns}	0.000^{ns}	0.000^{ns}
کود گاوی *Cow manure*	3	0.000^{*}	56.837^{ns}	0.000^{ns}	1.063^{ns}	0.000^{ns}	0.000^{ns}
اسید فولویک *Fulvic acid*	2	0.001^{**}	50.797^{ns}	0.000^{**}	2.639^{ns}	0.000^{ns}	0.004^{**}
کود گاوی×اسید فولویک *Cow manure× fulvic acid*	6	0.000^{**}	65.131^{ns}	0.000^{ns}	1.725^{ns}	0.000^{ns}	0.001^{ns}
خطا *Error*	22	0.000	28.327	0.000	0.818	0.000	0.000
ضریب تغییرات *CV (%)*		21.287	17.803	13.087	7.351	12.410	8.457

ns، ** و *: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

*ns, ** and *: represent non significant at 1 and 5% probability levels, respectively.*

www.SID.ir

Archive of SID

مشابه نتایج محققین افزایش وزن کلاله تر و خشک را با مصرف مواد هیومیکی در سال اول کاشت گزارش نمودند *(Ahmadi et al., 2017)*. نتایج پژوهش دیگری نیز بیانگر افزایش وزن کلاله و تعداد گل زعفران با مصرف مواد هیومیکی بود (*Mollafilabi & Khorramdel, 2016*). استفاده از مواد هیومیکی نظیر اسید فولویک از طریق افزایش تهویه خاک، جذب عناصر غذایی و افزایش تقسیم سلولی سبب افزایش وزن خشک گیاه (*Samavat & Malakuti, 2006*) و افزایش وزن کلاله می‌گردد.

عملکرد کلاله تر و خشک: بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کود گاوی، اسید فولویک و اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد کلاله تر و خشک داشت (جدول ۲ و ۳). به طوریکه بیشترین عملکرد کلاله تر (۰/۳۹۲ گرم در مترمربع) در سطح ۱۰ تن در هکتار کود گاوی و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک به دست آمد که ۲/۰۵ برابر کمترین مقدار آن در شاهد اسید فولویک و کود گاوی بود (جدول ۶). همچنین بیشترین عملکرد کلاله خشک (۰/۰۸۵ گرم در مترمربع) با کاربرد ۱۰ تن در هکتار کود گاوی و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک به دست آمد که البته با سطح ۲۰ تن در هکتار کود گاوی با ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک و سطح ۳۰ تن در هکتار کود گاوی و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۶).

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کاربرد کود گاوی و اسید فولویک بر خصوصیات گل زعفران

Tables 4. Mean comparison for the effect of different levels application of cow manure and fulvic acid on saffron flower characteristics

کود گاوی *Cow manure* ($t.ha^{-1}$)	متوسط وزن گل تر *Mean weight of fresh flower* (g)	متوسط وزن تر کلاله *Average fresh weight of stigma* ($g.p^{-1}$)	متوسط وزن خشک کلاله *Average dry weight of stigma* ($g.p^{-1}$)	متوسط طول خامه *Average length of style* (mm)	متوسط وزن خامه *Average style weight* ($g.p^{-1}$)	متوسط طول پرچم *Average stamen length* (mm)	متوسط وزن پرچم *Average stamen weight* ($g.p^{-1}$)	متوسط وزن گلبرگ *Average petal weight* ($g.p^{-1}$)
0	0.380^{a*}	0.144^{a}	0.028^{a}	27.253^{a}	0.009^{a}	12.601^{a}	0.034^{a}	0.327^{a}
10	0.392^{a}	0.152^{a}	0.028^{a}	33.310^{a}	0.008^{a}	12.531^{a}	0.032^{a}	0.344^{a}
20	0.410^{a}	0.150^{a}	0.030^{a}	29.460^{a}	0.009^{a}	12.236^{a}	0.032^{a}	0.347^{a}
30	0.394^{a}	0.168^{a}	0.030^{a}	29.554^{a}	0.010^{a}	11.845^{a}	0.034^{a}	0.328^{a}
اسید فولویک *Fulvic acid* ($kg.ha^{-1}$)								
0	0.355^{b}	0.133^{b}	0.026^{b}	28.733^{a}	0.007^{c}	12.094^{a}	0.032^{a}	0.314^{b}
5	0.411^{a}	0.171^{a}	0.032^{a}	32.270^{a}	0.008^{b}	11.975^{a}	0.033^{a}	0.352^{a}
10	0.415^{a}	0.156^{a}	0.029^{ab}	28.681^{a}	0.012^{a}	12.840^{a}	0.034^{a}	0.344^{a}

*در هر ستون و برای هر پارامتر، میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

**In each column and for each parameter, means followed by the same letter are not significantly different (P≥5%).*

نتایج سایر محققین نیز بیانگر افزایش عملکرد کلاله زعفران با مصرف کود دامی در سال اول کاشت بود *(Koocheki & Sabet Teimouri, 2014)*. همچنین امیری *(Amiri, 2008)* افزایش عملکرد گل و کلاله زعفران را درنتیجه مصرف کود دامی مشاهده نمود که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. همانطور که نتایج نشان داد اسید فولویک تأثیر مثبتی بر عملکرد کلاله داشت (جدول‌های ۲ و ۳). به طور مشابه در مطالعه‌ای اثرات استفاده از بیوهورمون‌های حاوی هیومیک و مواد بیولوژیکی فعال بر وزن کلاله زعفران مثبت گزارش شد (*Aytekin & Acikgoz, 2008*). در پژوهش دیگری کاربرد مواد هیومیکی در سال اول کاشت سبب افزایش ۱۵۴ درصدی وزن کلاله خشک نسبت به شاهد گردید *(Koocheki et al., 2016)*. کود دامی با آزادسازی تدریجی عناصر در خاک *(Behdani et al., 2006)* و تأثیر بر ویژگی‌هایی از قبیل نفوذ آب به خاک، ضریب آبگذری و زهکشی خاک باعث ایجاد شرایط مطلوب‌تری برای رشد گیاه شده *(Monemizadeh et al., 2016)* و اسید فولویک به عنوان فعال‌ترین ترکیب هیومیکی از طریق حل نمودن مواد معدنی در آب و انتقال راحت آنها

www.SID.ir

Archive of SID

به گیاه سبب افزایش رشد گیاه شده (*Samavat & Malakuti, 2006*) که در نتیجه افزایش عملکرد گل و کلاله زعفران را به دنبال داشت.

متوسط طول و وزن خامه: بر اساس جدول تجزیه واریانس تیمار کود گاوی نتوانست تفاوت آماری معنی‌داری بر متوسط طول و وزن خامه داشته باشد، اما اسید فولویک به طور معنی‌داری متوسط وزن خامه را تحت تأثیر خود قرار داد. برهمکنش تیمارها نیز بر این صفات اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۳). نتایج بیانگر تأثیر مثبت کودهای آلی در افزایش وزن خامه بود که با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت دارد (*Rezvani Moghaddam et al., 2013; Koocheki et al., 2014*).

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کاربرد کود گاوی و اسید فولویک بر خصوصیات گل زعفران

Table 5. Mean comparison for the effect of different levels application of cow manure and fulvic acid on saffron flower characteristics

کود گاوی *Cow manure* ($t.ha^{-1}$)	تعداد گل *Number of flower* ($No.m^{-2}$)	عملکرد کل گل تر *Total yield fresh flower* ($g.m^{-2}$)	عملکرد کلاله تر *Yield fresh stigma* ($g.m^{-2}$)	عملکرد کلاله خشک *Yield dry stigma* ($g.m^{-2}$)
0	13.611^{b*}	5.180^{b}	0.235^{b}	0.043^{b}
10	18.611^{a}	6.289^{a}	0.299^{a}	0.059^{a}
20	16.944^{ab}	5.739^{ab}	0.289^{a}	0.057^{a}
30	14.167^{b}	5.717^{ab}	0.274^{ab}	0.053^{ab}
اسید فولویک *Fulvic acid* ($kg.ha^{-1}$)				
0	13.333^{b}	4.691^{b}	0.235^{b}	0.043^{b}
5	16.875^{a}	6.459^{a}	0.305^{a}	0.061^{a}
10	17.292^{a}	6.043^{a}	0.282^{a}	0.055^{a}

*در هر ستون و برای هر پارامتر، میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

**In each column and for each parameter, means followed by the same letter are not significantly different (P≥5%).*

جدول ۶. اثر برهمکنش کود گاوی و اسید فولویک بر خصوصیات گل زعفران

Tables 6. Interactive effects of cow manure and fulvic acid on saffron flower characteristics

کود گاوی *Cow manure* ($t.ha^{-1}$)	اسید فولویک *Fulvic acid* ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کلاله خشک *Dry yield of stigma* ($g.m^{-2}$)	عملکرد کلاله تر *Fresh yield of stigma* ($g.m^{-2}$)	عملکرد کل گل تر *Total fresh yield of flower* ($g.m^{-2}$)	متوسط کلاله تر *Average fresh weight of stigma* ($g.p^{-1}$)
	0	0.038^{e*}	0.191^{e}	4.655^{e}	0.113^{d}
0	5	0.030^{e}	0.208^{de}	4.441^{e}	0.171^{ab}
	10	0.063^{bcd}	0.306^{bc}	6.444^{bc}	0.149^{bc}
	0	0.041^{de}	0.278^{bcde}	5.055^{de}	0.111^{d}
10	5	0.085^{a}	0.392^{a}	6.921^{ab}	0.166^{ab}
	10	0.051^{bcde}	0.226^{cde}	6.891^{ab}	0.180^{ab}
	0	0.045^{cde}	0.249^{bcde}	4.893^{de}	0.121^{cd}
20	5	0.060^{bcd}	0.290^{bcd}	6.609^{bc}	0.182^{ab}
	10	0.066^{abc}	0.328^{ab}	5.715^{cd}	0.147^{bc}
	0	0.048^{bcde}	0.224^{cde}	4.162^{e}	0.190^{a}
30	5	0.069^{ab}	0.329^{ab}	7.865^{a}	0.164^{ab}
	10	0.042^{de}	0.271^{bcde}	5.123^{de}	0.150^{bc}

*در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

**In each column, means followed by the same letter are not significantly different (P≥5%).*

رنگیزه‌های کلروفیل: نتایج بیانگر تأثیر معنی‌دار کود گاوی بر کلروفیل *a* و کلروفیل کل بود، اما نتوانست اثر معنی‌داری بر کلروفیل *b* داشته باشد. اسید فولویک نیز بر هیچ کدام رنگیزه‌های کلروفیل (*a*، *b* و کل) موثر واقع نشد. در حالی‌که بر همکنش تیمارها در سطح پنج درصد کلروفیل *b* و کلروفیل کل را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۷). براساس نتایج مقایسه میانگین در سطح ۲۰ تن در هکتار کود گاوی بیشترین میزان کلروفیل *a* (۱/۶۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) به دست آمد که با سطح ۳۰ تن در هکتار کود

www.SID.ir

Archive of SID

گاوی در یک گروه آماری قرار گرفت اما نسبت به سطح ۱۰ تن در هکتار کود گاوی و شاهد به ترتیب ۱۸/۳۷ و ۳۳/۹۲ درصد افزایش نشان داد (جدول ۸). بیشترین میزان کلروفیل *b* (۰/۷۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) نیز با کاربرد ۱۰ تن در هکتار کود گاوی و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک مشاهده شد (جدول ۹). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل کل (۲/۷۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) با کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود گاوی و شاهد اسید فولویک مشاهده شد، هرچند که این اختلاف با بسیاری از سطوح برهمکنش در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۹).

سبزینگی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد، هرچند کود گاوی تأثیر معنی‌داری بر سبزینگی نداشت، اما اسید فولویک و اثر متقابل تیمارها در سطح یک درصد این صفت را تحت تأثیر خود قرار دادند (جدول ۷). به طوری‌که در سطح شاهد کود گاوی و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک بیشترین میزان سبزینگی (۱۷/۲۸) به دست آمد که ۱/۵۶ برابر سطح شاهد کود گاوی و اسید فولویک بود (جدول ۹).

جدول۷. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات فیزیولوژیکی برگ زعفران تحت تأثیر کود گاوی و اسید فولویک

Tables 7. Analysis of variance (mean of squares) for physiological characteristics leaves of saffron affected as cow manure and fulvic acid

منابع تغییرات *S.O.V*	درجه آزادی *df*	کلروفیل *a* *Chlorophyll a*	کلروفیل*b* *Chlorophyll b*	کاروتنوئید *Carotenoid*	کلروفیل کل *Total Chlorophyll*	سبزینگی *SPAD*
بلوک *Block*	2	0.036^{ns}	0.004^{ns}	0.022^{ns}	0.041^{ns}	2.750^{ns}
کود گاوی *Cow manure*	3	0.275^{**}	0.016^{ns}	0.038^{ns}	0.429^{**}	1.528^{ns}
اسید فولویک *Fulvic acid*	2	0.048^{ns}	0.009^{ns}	0.044^{ns}	0.088^{ns}	23.887^{**}
کود گاوی×اسید فولویک *Cow manure× Fulvic acid*	6	0.073^{ns}	0.057^{*}	0.014^{ns}	0.174^{*}	12.334^{**}
خطا *Error*	22	0.046	0.017	0.017	0.067	2.205
ضریب تغییرات *CV (%)*		14.916	22.716	29.688	10.905	11.505

ns، ** و *: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

*ns, ** and *: represent non significant at 1 and 5% probability levels, respectively.*

مشابه نتایج این پژوهش، محققین تأثیر معنی‌دار ورمی‌کمپوست و سایر منابع کودی غیرشیمیایی را در میزان کلروفیل *b* و کلروفیل کل در زعفران گزارش نمودند (*Heidari & Khalili, 2014; Rasouli et al., 2014*). در پژوهشی دیگر افزایش کلروفیل کل، *b* و سبزینگی برگ زعفران با مصرف مواد هیومیکی گزارش شد (*Ahmadi et al., 2017*). نتایج این تحقیق بیانگر نقش مؤثر کود گاوی در افزایش کلروفیل *a* و کلروفیل کل بود، این امر نشان دهنده ارتباط مثبت تغذیه صحیح گیاه با رشد و ترکیبات فیتوشیمیایی آن می‌باشد(*Rasouli et al., 2014*). بنابراین به نظر می‌رسد کود دامی با در دسترس قرار دادن نیتروژن بیشتر برای گیاه (*Amiri, 2008*) و اسید فولویک با افزایش جذب مواد غذایی و تقویت سیستم ریشه‌ای گیاه (*Osmani Roudi et al., 2015*). سبب افزایش میزان کلروفیل *b* و کلروفیل کل در این پژوهش شده باشد. همچنین افزایش در میزان کلروفیل و سبزینگی را می‌توان، به نقش کودهای آلی نظیر کود گاوی و اسید فولویک در افزایش فعالیت آنزیم رابیسکو (*Delfine et al., 2005*) افزایش سطح برگ و افزایش میزان فتوسنتز (*Rajaman & Balakumbahan, 2010*) نسبت داد و از آنجا که افزایش محتوی کلروفیل با جذب اکسیژن وابسته است و با توجه به نقش اسید فولویک در تحریک متابولیسم گیاه و افزایش فعالیت آنزیم‌های درگیر در تنفس گیاه بنابراین افزایش در میزان کلروفیل با مصرف اسید فولویک می‌تواند به دلیل افزایش جذب اکسیژن باشد (*Saffar Sabzevar & Jami Moeini, 2015*).

www.SID.ir

Archive of SID

کاروتنوئید: هیچ‌کدام از تیمارهای کود گاوی و اسید فولویک تأثیر معنی‌داری در کاروتنوئید نداشت. اثر متقابل فاکتورها نیز بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۷).

جدول ۸. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کاربرد کود گاوی و اسید فولویک بر خصوصیات فیزیولوژیکی برگ زعفران

Tables 8. Mean comparison for the effect of different levels of cow manure and fulvic acid on physiological characteristics leaves of saffron

کود گاوی *Cow manure* ($t.ha^{-1}$)	کلروفیل *a* *Chlorophyll a* ($mg.\ g^{-1}F.W$)	کلروفیل *b* *Chlorophyll b* ($mg.\ g^{-1}F.W$)	کاروتنوئید *Carotenoid* ($mg.\ g^{-1}F.W$)	کلروفیل کل *Total Chlorophyll* ($mg.\ g^{-1}F.W$)	سبزینگی *SPAD*
0	1.241^{c*}	0.560^{a}	0.460^{a}	2.094^{b}	12.830^{a}
10	1.404^{bc}	0.644^{a}	0.430^{a}	2.379^{a}	12.355^{a}
20	1.662^{a}	0.549^{a}	0.527^{a}	2.624^{a}	13.240^{a}
30	1.487^{ab}	0.571^{a}	0.370^{a}	2.421^{a}	13.203^{a}
اسید فولویک *Fulvic acid* ($kg.ha^{-1}$)					
0	1.450^{a}	0.548^{a}	0.517^{a}	2.352^{a}	11.591^{b}
5	1.511^{a}	0.599^{a}	0.410^{a}	2.476^{a}	12.733^{b}
10	1.384^{a}	0.596^{a}	0.414^{a}	2.311^{a}	14.397^{a}

*در هر ستون و برای هر پارامتر، میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

**In each column and for each parameter, means followed by the same letter are not significantly different (P≤ 5%).*

جدول ۹. اثر برهمکنش کود گاوی و اسید فولویک بر خصوصیات گل زعفران

Table 9. Interactive effects of cow manure and fulvic acid on leaf quantitative characteristics of saffron

کود گاوی *Cow manure* ($t.ha^{-1}$)	اسید فولویک *Fulvic acid* ($kg.ha^{-1}$)	سبزینگی *SPAD*	کلروفیل کل *Total Chlorophyll* ($mg.\ g^{-1}F.W$)	کلروفیل *b* *Chlorophyll b* ($mg.\ g^{-1}F.W$)
0	0	11.033^{de*}	2.058^{cd}	0.605^{abc}
	5	10.180^{e}	2.418^{abc}	0.588^{abc}
	10	17.278^{a}	1.806^{d}	0.486^{bc}
10	0	11.444^{cde}	2.096^{bcd}	0.444^{bc}
	5	14.044^{bc}	2.395^{abc}	0.786^{a}
	10	11.578^{cde}	2.645^{a}	0.703^{ab}
20	0	12.155^{bcde}	2.788^{a}	0.673^{abc}
	5	13.033^{bcd}	2.595^{ab}	0.416^{c}
	10	14.533^{b}	2.491^{abc}	0.559^{abc}
30	0	11.733^{bcde}	2.467^{abc}	0.471^{bc}
	5	13.678^{bcd}	2.494^{abc}	0.605^{abc}
	10	14.200^{bc}	2.301^{abc}	0.638^{abc}

*در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

**In each column, means followed by the same letter are not significantly different (P≤ 5%).*

نتیجه‌گیری

به طور کلی، نتایج این آزمایش حاکی از نقش موثر کاربرد کود دامی و اسید فولویک به تنهایی یا استفاده همزمان آنها بر عملکرد گل و کلاله و همچنین رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه زعفران بود. با توجه به نتایج این پژوهش و با در نظر گرفتن اینکه با افزایش سطوح کودی در اکثر صفات تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده نگردید، به نظر می‌رسد که سطح ۱۰ تن در هکتار کود گاوی و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید فولویک ضمن بهبود ویژگی‌های عملکردی گل زعفران با افزایش میزان کلروفیل سبب افزایش عملکرد در سال آتی شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Ahmadi, F., Aminifard, M.H., Khayyat, M., and Samad Zadeh, A.R., 2017. Evaluation of humic acid and planting density on flower yield and vegetative characteristics of saffron (Crocus sativus L.). Iran. J. Medic. Aromat. Plant. 33(2), 293-303. [in Persian with English Summary].

Amiri, M.E., 2008. Impact of animal manures and chemical fertilizers on yield components of saffron (Crocus sativus L.). Amer. Eur. J. Agric. Environ. Sci. 4, 274-279.

Amiri, M.H., Rezvani Moghaddam, P., and Jahan, M., 2017. Effects of organic acids, mycorrhiza and Rhizobacteria on yield and some phytochemical characteristics in low-input cropping system. J. Agric. Knowl. Sustain. Prod. 27(1), 45-61. [in Persian with English Summary].

Arnon, A.N., 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agron. J. 23, 112-121.

Aytekin, A., and Acikgoz, A.O., 2008. Hormone and microorganism treatments in the cultivation of saffron (Crocus sativus L.). Plant Mol. 13, 1135-1146.

Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri, M., and Rezvani Moghaddam, P., 2006. Evaluation of quantitative relationships between saffron yield and nutrition (on farm trial). Iran. J. Field Crop Res. 3, 1–14. [in Persian with English Summary].

Caiola, M.G., 2004. Saffron reproductive biology. Acta Hortic. P. 25-38.

Daneshvar Kakhki, M., and Farahmand Gelyan, K., 2012. Review of interactions between-commerce, brand and packaging on value added of saffron: A structural equation modeling approach. Afr. J. Bus. Manage. 6(26), 7924-7930.

Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E., and Alvino, A., 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agron. Sustain. Dev. 25, 183-191.

Gholami, H., Samavat, S., and Oraghi Ardebili, Z., 2012. Effects of humic and fulvic acid and salt stress on quantitative and qualitative characteristics of fleawort. Salin. J. 1(4), 27-32. [in Persian with English Summary].

Heidari, M., and Khalili, S., 2014. The effect of humic acid and phosphorus fertilizer on yield and flowers, photosynthetic pigments and amounts of mineral elements in plant roselle (Hisbiscus sabdariffa L.). Iranian J. Field Crop Sci. 45(2), 191-193. [in Persian with English Summary].

Jahan, M., and Jahani, M., 2007. The effects of chemical and organic fertilizers on saffron flowering. Acta Hortic. 739, 81–86.

Koocheki, A., Fallahi, H.R., Amiri, M.B., and Ehyaei, H.R., 2016. Effects of humic acid application and mother corm weight on yield and growth of saffron. J. Agroecol. 7(4), 425-442. [in Persian with English Summary].

Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Mollafilabi, A., and Seyyedi, S.M., 2014. The effects of high corm density and manure on agronomic characteristics and corms behavior of saffron (Crocus sativus L.) in the second year. J. Saffron Res. 1(2), 144-155. [in Persian with English Summary].

Koocheki, A., and Sabet Teimouri, M., 2014. Effect of age of farm, corm size and manure fertilizer treatments on morphological criteria of saffron (Crocus sativus L.) under Mashhad conditions. Agron. J. (Pajouhesh & Sazandegi). 105, 148-157. [in Persian with English Summary].

Mollafilabi, A., and Khorramdel, S., 2016. Effects of cow manure and foliar spraying on agronomic criteria and yield of saffron in a six year old farm. Saffron Agron. & Technol. 3(4), 237-249. [in Persian with English Summary].

Monemizadeh, Z., Ghasemi, M., and Sadrabadi, R., 2016. Review on importance and Effects of organic fertilizers on cultivation of saffron (Crocus sativus L.). J. Manage. Land. 4(1), 55-77. [in Persian with English Summary].

Naderi Darbaghshahi, M.R., Khajebashi S.M., Banitaba, S.A., and Dehdashti, S.M., 2009. Effects of planting method, density and depth on yield and production period of saffron (Crocus sativus L.) in Isfahan region. Seed & Plant. 24, 643–657. [in Persian with English Summary].

www.SID.ir

Archive of SID

Nehvi, F.A., Lone, A.A., Khan, M.A., and Maghdoomi, M.I., 2010. Comparative study on effect of nutrient management on growth and yield of saffron under temperate conditions of Keshmir. Acta Hortic. P. 850. (Third International Symposium on Saffron: Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics). P. 165–170.

Osmani Roudi, H.R., Masoumi, A., Hamidi, H., and Razavi, S.A.R., 2015. Effects of first irrigation date and organic fertilizer treatments on Saffron (Crocus sativus L.) yield under Khaf climatic conditions. Saffron Agron. & Technol. 3(1), 25-33. [in Persian with English Summary].

Rajaman, K., and Balakumbahan, R., 2010. Effect of bio-stimulant on growth and yield of senna (Cassiaan gustifolia). Hortic. Sci. Ornam. Plant. 2(1), 16-18.

Rasouli, Z., Maleki farahani, S., and Besharati, H., 2014. Reaction some vegetative characteristics of saffron (Crocus sativus L.) to various fertilizers. J. Soil Res. (Soil & Water Sci.). 27(1), 35-46. [in Persian with English Summary].

Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Mollafilabi, A., and Seyyedi, M., 2013. Effect of biological and chemical fertilizers on replacement corm and flower yield of saffron (Crocus sativus L.). Iran. J. Crop Sci. 15(3), 234-246. [in Persian With English Summary].

Rezvani Moghaddam, P., Mohammad Abadi, A.A., Fallahi, J., and Aghhavani Shajari, M., 2010. Effects of chemical and organic fertilizers on number of corm and stigma yield of saffron (Crocus sativus L). 59th International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research. Berlin, Germany.

Sabet Teimouri, M., Kafi, M., Avarseji, Z., and Orooji, K., 2010. The effect of drought stress, corm size and corm tunic saffron morphoecophysiological characteristics of saffron in greenhouse conditions. Agroecol. J. 2(2), 323-335. [in Persian with English Summary].

Saffar Sabzevar, M., and Jami Moeini, M., 2015. Reaction yield and yield components of Setaria italica under foliar spraying humic and fulvic acid. Novel Find. Biosci. Agric. 31 May. University of Zabol, Iran. [in Persian].

Samavat, S., and Malakuti, M., 2006. Necessitates the use of organic acids (Humic and Fulvic) to increase the quantity and quality of agricultural products. Technical Bulletin. No. 463. Senate publications. Tehran, Iran. [in Persian].

Shekari, H., Roozbahani, A., Safari Dolat, A., and Badi, S., 2013. Effect of humic and fulvic acid and different levels application of N on physiology and quantitative characteristics of Ricinus commonis. National Conference of Passive Defense in Agriculture. October. Qeshm Island, Iran. [in Persian].

Vaughan, D., and Linehan, D.J., 2004. The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions. Plant Soil. 44, 445-449.

Waling I., Vark W.V., Houba V.J.G., and Vanderlee J.J., 1989. Soil and Plant Analysis, A series of syllabi. Part 7. Plant Analysis Procedures. Wageningen Agriculture University, Netherland. 168p.

www.SID.ir

Journal of Saffron Research (semi-annual)
Vol.7, No.2, Fall & Winter, 2019-2020
p. 299-310
http://dx.doi.org/10.22077/jsr.2018.1013.1044

Archive of SID

University of Birjand

Original Article:

Effects of different Fulvic Acid and Cow Manure Levels on Physiological Characteristics and Flower Yield of Saffron (Crocus sativus L.) in the First Year

Mohammad Hossein Aminifard[1]*, Faride Ahmadi[2], Rahman Gazel[2]
1- Assistant Prof., Department of Horticultural Science and Special Plants Regional Research Center, College of Agriculture, University of Birjand, Iran
2- MSc Student, Horticultural Science (Medicinal plants), College of Agriculture, University of Birjand, Iran
[*]Corresponding author E-mail: mh.aminifard@birjand.ac.ir

Received 05 October 2017; Accepted 28 February 2018

Abstract
The nutrient management is one of the most important factors in relation to quantitative and physiological characteristics of saffron (Crocus sativus L.). In order to investigate the effects of different of cow manure and fulvic acid levels on yield and physiological characteristics of saffron, an experiment was conducted as factorial based on a randomized complete block design with three replications at the Agricultural Research Station, University of Birjand during growing season of 2015. Treatments were four levels of cow manure (0, 10, 20 and 30 t.ha^{-1}) and three levels of fulvic acid (0, 5 and 10 kg.ha^{-1}). Results showed that cow manure aoolicationimproved the saffron flower characteristics (flower number and fresh total yield and stigma yield). The highest values of total fresh weight of flower (6.289 g.m^{-2}) and stigma weight (0.299 g.m^{-2}) were obtained in 10 t.ha^{-1} cow manure, while the lowest amounts were for control (5.18 and 0.235 g.m^{-2}). Leaf photosynthetic pigments (chlorophyll a and total) were influenced by cow manure. Results also showed that fulvic acid has a positive effect flower number and fresh total yield, stigma yield and average weight and SPAD. The highest of flower number (17.29 No.m^{-2}) and SPAD reading (14.39) were observed in 10 kg.ha^{-1} fulvic acid. Different levels of cow manure and fulvic acid had a positive effect on total fresh yield of flower, stigma, total chlorophyll content and SPAD reading. The highest dry yield of stigma (0.085 g.m^{-2}) was obtained in 10 t.ha^{-1} cow manure+5 kg.ha^{-1} fulvic acid. Thus, results showed that cow manure and fulvic acid application have significant impact on flower yield and photosynthetic pigments of saffron.

Keywords: Chlorophyll, Organic fertilizer, SPAD, Stigma yield

www.SID.ir