Archive of SID

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۸ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۶، صفحهٔ ۵۹-۴۵

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 8, No. 1, 2017, p. 45-59
DOI: 10.22067/ijpr.v8i1.47428

تأثیر ضایعات ماهی و کودهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna sinensis*) و برخی خصوصیات خاک

شاهین شاهسونی*[۱]، علی عباسپور[۲]، مهدیه پارسائیان[۳] و زهرا یونسی[۴]

۱ و ۲- اعضای هیئت علمی گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود

۳- عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۲۵

چکیده

استفاده از ضایعات صنعت ماهی به‌عنوان کود، به‌منظور اصلاح خاک‌های مختلف و تولید محصولات کشاورزی از دیرباز رایج بوده است. در این پژوهش نیز به‌منظور مطالعهٔ اثر ضایعات ماهی بر برخی خصوصیات خاک و رشد گیاه لوبیاچشم‌بلبلی و مقایسه کارآیی آن‌ها با کودهای شیمیایی و زیستی، آزمایشی گلخانه‌ای به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور پودر ماهی (ضایعات ماهی) در سه سطح شامل عدم مصرف (F_0)، ۵۰۰(F_1) و ۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار (F_2) و کود شیمیایی شامل NPK در سه سطح شامل عدم مصرف ($N_0P_0K_0$)، نصف مصرف معمولی ($N_1P_1K_1$) و مصرف معمولی ($N_2P_2K_2$) و سودوموناس در دو سطح شامل عدم مصرف (B_0) و مصرف (B_1) اعمال گردید. نتایج نشان داد که کاربرد کود ماهی به‌تنهایی، باعث افزایش وزن غلاف (۱۶/۷۸درصد)، کلروفیل برگ (۱۷/۱۶درصد)، پروتئین دانه (۵۹/۲۵درصد)، فسفر دانه (۲۹/۶درصد) و پتاسیم دانه (۹۳/۲۷درصد) شد، اما بیشترین افزایش در تیمار کاربرد توأم کود ماهی (F_2) و کود شیمیایی ($N_2P_2K_2$) حاصل گردید. بیشترین و کمترین میزان پروتئین دانه نیز به‌ترتیب در تیمارهای اثرات متقابل کود شیمیایی ($N_2P_2K_2$)، ضایعات ماهی (F_2) و کاربرد سودوموناس (B_1) با ۴۳/۱۲درصد و در تیمار شاهد با ۱۱/۸۷درصد به‌دست آمد، در حالی‌که مصرف کود شیمیایی به‌تنهایی تأثیر معنی‌داری در افزایش مقدار پروتئین دانه نداشت. همچنین نتایج نشان داد مصرف زیاد ضایعات ماهی (۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار) باعث کاهش pH خاک از ۷/۶ به ۶/۹ و افزایش شوری خاک از ۰/۴۵ به ۰/۷۵دسی‌زیمنس بر متر شد. به‌طور کلی کاربرد ضایعات ماهی در مقادیر کم نقش قابل‌توجهی در افزایش عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی داشته و می‌تواند به‌عنوان مکمل مناسبی برای کودهای شیمیایی مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: کود زیستی، کود شیمیایی،کودهای آلی، لوبیا

مقدمه

امروزه یکی از مشکلات حاد تغذیه‌ای، کمبود پروتئین در تغذیه میلیون‌ها انسان در کشورهای رشدنیافته می‌باشد (Majnon Hosseini, 1993). دانه حبوبات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین بعد از غلات و دومین منبع مهم غذایی انسان به‌شمار می‌رود (Bagheri *et al.*, 2006). حبوبات از منابع مهم غذایی و سرشار از پروتئین (۲۳-۱۸درصد) هستند که در مقایسه با پروتئین‌های حیوانی در رژیم غذایی مردم، به‌ویژه اقشار کم‌درآمد اهمیت بسیار دارند (Mohammadzadeh, 2012). این گیاهان با تثبیت زیستی نیتروژن ضمن بهبود حاصلخیزی خاک، به‌صورت گیاهان پوششی یا در تناوب با بسیاری از گیاهان زراعی در جلوگیری از فرسایش خاک مؤثرند. همچنین در پایداری نظام‌های کشاورزی اهمیت دارند و در تنوع‌بخشی به نظام‌های کشت مبتنی بر غلات، محصولاتی ممتاز درنظرگرفته می‌شوند. علاوه‌بَر آن، حبوبات، گیاهانی کم‌توقع و مناسب کشت در نظام‌های زراعی کم‌نهاده به‌شمار می‌روند و در نتیجه از نظر اکولوژیکی و زیست‌محیطی، در جلوگیری از افزایش آلودگی اراضی حائز اهمیت می‌باشد (Parsa & Bagheri, 2008).

لوبیا چشم‌بلبلی با نام علمی *Vigna unguiculata* sp. *sinensis* یکی از حبوبات ارزشمندی است که علاوه‌بَر دارابودن همه محاسن این گروه از گیاهان زراعی، از نظر غذایی نیز به‌واسطه دارابودن ویتامین‌های مختلف، مواد معدنی، فیبرهای محلول و غیرمحلول و عوامل نفخ‌زای کمتر نسبت به سایر حبوبات متمایز می‌باشد (Zia-Ul-Haq *et al.*, 2013). همچنین لوبیا چشم‌بلبلی از لحاظ دامنه سازگاری با اقلیم‌های

* **نویسنده مسئول:** تلفن همراه: ۰۹۱۲۳۷۳۱۶۲۶، shahsavani2001@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مختلف در جایگاه مطلوبی قرار گرفته و در اکثر نواحی آب‌وهوایی و انواع خاک‌ها با یک مدیریت مناسب قابل‌کشت می‌باشد. کشت‌وکار آن در ایران سابقه طولانی دارد (Zia-Ul-Haq *et al.*, 2013). در مناطقی مانند گرمسار و ورامین و نقاط اقلیمی مشابه این گیاه نقش ارزنده‌ای در حاصلخیزی خاک نسبت به سایر گیاهان حاصلخیزکننده دارد. در چنین مناطقی به‌دلیل نوع اقلیم (نیمه گرم وگرمسیر) که ماده آلی خاک کم است و آب نیز عامل محدودکننده است گیاهانی نظیر ماش (*Vigna radiate*) و لوبیا چشم‌بلبلی می‌توانند در تناوب گندم (*Triticum aestivum*)- لوبیا/ ماش-گندم به‌صورت کودسبز کشت شده و موجب افزایش حاصلخیزی خاک شوند. عوامل محیطی زیادی بر عملکرد مطلوب لوبیا مؤثر هستند که یکی از این عوامل تغذیه مطلوب گیاه می‌باشد. استفاده از منابع مختلف کودی می‌تواند اثرات قابل‌ملاحظه‌ای بر عملکرد و نیز کیفیت محصولات داشته باشد (Toor *et al.*, 2006).

تلفیق کود آلی و کودهای معدنی، شرایط محیطی مطلوبی را برای گیاه فراهم می‌کند، زیرا کود آلی یا ماده آلی خصوصیات خاک را بهبود می‌بخشد و کودهای معدنی، عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را فراهم می‌کنند (Lema & Degebassa, 2013). ماده آلی باعث بهبود ساختمان و کاهش فرسایش خاک می‌شود، اثر تنظیم‌کنندگی روی دمای خاک دارد و به خاک کمک می‌کند که رطوبت بیشتری را در خود ذخیره کند. با این‌حال، کود آلی (که اغلب در مقادیر زیاد در دسترس نیست) به تنهایی برای نیل به سطح تولید محصول مدنظر کشاورز، کافی نیست و مصرف کودهای معدنی اجتناب‌ناپذیر است. در این شرایط استفاده از منابع کودهای آلی و شیمیایی هر کدام به نوعی می‌تواند بر عملکرد گیاهان تأثیر بگذارد (Marschner, 1995; Ahmadeyan *et al.*, 2011). حتی در کشورهایی که در آن‌ها بخش بزرگی از ضایعات آلی به‌عنوان کود و تهیه ماده آلی استفاده می‌شود، مصرف کودهای معدنی به طور پیوسته افزایش یافته است.

کود ماهی از جمله کودهای ارگانیک است که از دیرباز توسط گروه‌ها و افرادی که در نزدیکی رودخانه‌ها و یا دریاها زندگی می‌کرده‌اند، مانند مصریان باستان وسرخپوست‌ها استفاده می‌شده است (Illera-Vives *et al.*, 2013). این کود سرشار از عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و فسفر بوده و جهت رفع کمبود این دو عنصر در باغات و مزارع بسیار مفید و کارآ می‌باشد (Arvanitoyannis & Kassaveti, 2008). اکثر مطالعات انجام‌شده در مورد نیاز لوبیا به عناصر غذایی بر مبنای مصرف کودهای شیمیایی بوده است و به‌دلیل کمبود اطلاعات در مورد واکنش این گیاه به کودهای آلی و نیز اثرگذاری نظام‌های مدیریت خاک بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، لازم است که اثرات کودهای آلی و غیرآلی اضافه‌شده به خاک بر سلامت و کیفیت خاک و عملکرد محصول مطالعه شود.

با توجه به مطالب مذکور، هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر ضایعات ماهی به‌عنوان یک کود آلی بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد کمی و کیفی لوبیا چشم‌بلبلی و مقایسه‌ی آن با کودهای شیمیایی و زیستی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در گلخانهٔ دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود واقع در بسطام اجرا شد. این پژوهش به‌صورت گلخانه‌ای در قالب آزمایش فاکتوریل برپایه طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور طراحی گردید. فاکتورهای آزمایش عبارت بودند از: پودر ماهی در سه سطح صفر کیلوگرم در هکتار (F_0)، ۵۰۰کیلوگرم در هکتار (F_1) و ۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار (F_2)؛ کود شیمیایی شامل NPK (که به‌ترتیب به‌صورت کودهای اوره، سوپرفسفات تریپل و سولوپتاس) و در سه سطح عدم مصرف ($N_0P_0K_0$)، نصف مصرف معمولی ($N_1P_1K_1$) پتاسیم ۳۵کیلوگرم در هکتار، فسفر ۴۰کیلوگرم در هکتار، نیتروژن ۲۵کیلوگرم در هکتار و مصرف معمولی ($N_2P_2K_2$) پتاسیم۷۰کیلوگرم در هکتار، فسفر ۸۰کیلوگرم در هکتار، نیتروژن ۵۰کیلوگرم در هکتار در خاک به‌کار برده شد)؛ و باکتری سودوموناس فلورسنس به‌صورت کودزیستی که در دو سطح، عدم تلقیح (B_0) و تلقیح (B_1). برای عمل تلقیح خاک، بذرها ضدعفونی سطحی شده و به‌مقدار ۱۶میلی‌گرم از زادمایه برای هر کیلوگرم خاک، مورد استفاده قرار گرفت. قبل از اجرای طرح ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک‌ها در آزمایشگاه تعیین شد (جدول۱). خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کود ماهی درجدول ۲ آمده است. اِعمال تیمارها در گلدان‌های شش کیلوگرمی با عمق ۱۹/۵سانتی‌متر (جمعا ۵۴گلدان) که در هر گلدان ۱۰بذر لوبیا چشم‌بلبلی کاشته شده بود، صورت گرفت. درطول دوره رشد لوبیا، گلدان‌ها درگلخانه، با متوسط دمای ۱۹درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و آبیاری براساس نیاز آبی گیاه انجام شد. پس از چهارماه نمونه‌برداری از خاک و گیاه انجام شد. اندام هوایی گیاه به‌مدت ۴۸ساعت در داخل آون در دمای۷۰درجه سانتی‌گراد خشک و سپس توزین شدند. صفات مورد بررسی درگیاه شامل ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن کل خشک اندام هوایی، وزن خشک غلاف و کلروفیل برگ بود که با

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از دستگاه SPAD 502 (Hiscox & Israelstam, 1978) اندازه‌گیری شد. غلظت نیتروژن به روش کجلدال (Jones, 2001)، فسفر به روش اسپکتروفتومتری (Olsen *et al*., 1954) و پتاسیم (با دستگاه فلیم‌فتومتر) در نمونه‌های گیاهی اندازه‌گیری شد (Jones, 2001).

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

Table 1. Physico-chemical properties of used soil

پارامترهای اندازه گیری شده (Analysed paremeters)	مقدار (Quantity)	واحد (Unit)
اسیدیته گل اشباع Acidity of saturation paste (pH)	7.8	واحد (Unit)
هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (Electrical conductivity of soil extraction)	0.59	دسی زیمنس بر متر ($dS\ m^{-1}$)
نیتروژن کل (Total nitrogen)	0.056	درصد (%)
فسفر قابل جذب (Available phosphorus)	12	میلی‌گرم بر کیلوگرم (ppm)
پتاسیم قابل جذب (Available potassium)	153	میلی‌گرم بر کیلوگرم (ppm)
کلاس بافت خاک (Soil texture)	لومی (Loamy)	-
مواد آلی (Organic matter)	1.3	درصد (%)

جدول ۲- ویژگی‌های پودر ضایعات ماهی مورد استفاده

Table 2. Properties of fish waste used

EC عصاره (solution) ۱:۵	pH	Cu	Zn	Fe	Mn	OC	K	P	N
دسی زیمنس بر متر ($dS\ m^{-1}$)	(sol)۱:۵	میلی‌گرم بر کیلوگرم ($mg\ kg^{-1}$)				درصد (%)			
5.2	6.43	21	3371	6562	319	22.1	2.31	2.15	6.51

برای تبدیل درصد نیتروژن به پروتئین از ضریب تبدیل پروتئین ۶/۲۵ استفاده شد. پتاسیم قابل‌جذب به روش (Aliehyaei & Behbehani, 1994)، فسفر قابل‌دسترس به روش(Olsen *et al*., 1954)، نیتروژن کل با دستگاه کجلدال (Chapman & Pratt, 1961) و کربن آلی خاک به روش (Walkley & Black 1934) اندازه‌گیری شدند. هدایت الکتریکی (EC) و مقدار pH در سوسپانسیون ۱:۲ آب به خاک مورد سنجش قرار گرفت (Chapman & Pratt, 1961). تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد. برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel۲۰۰۷ استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) و در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) مشاهده می‌شود که در بین تیمارهای مورد بررسی تنها کود شیمیایی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع بوته داشت. اگرچه ارتفاع بوته در اثر کاربرد کود ضایعات ماهی، باکتری سودوموناس و برهم‌کنش متقابل آن‌ها نیز نسبت به شاهد افزایش یافت، اما این افزایش‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (El-Tarabily *et al*., 2003).

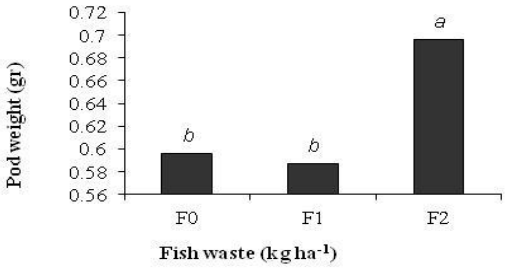
وزن غلاف

با توجه به جدول۳ مشاهده می‌شود که اثر اصلی کود شیمیایی، و اثر اصلی ضایعات ماهی و همچنین برهم‌کنش ضایعات ماهی و سودوموناس در سطح احتمال یک درصد و اثرات متقابل کود شیمیایی با ضایعات ماهی و سودوموناس درسطح احتمال ۵ درصد بر وزن غلاف لوبیا معنی‌دار شد. این به خوبی بیانگر اثر مثبت این کودها بر این صفت می‌باشد، به‌طوری‌که بیشترین وزن غلاف با مصرف کود به‌میزان مصرف معمول حاصل شد (شکل ۲). به‌طورکلی در دسترس‌بودن آب و عناصرغذایی ضروری گیاه از طریق افزایش تعداد گره‌ها و طول میان‌گره‌ها رشد رویشی و زایشی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (El-Tarabily *et al*., 2003). کاربرد ۱۰۰۰کیلوگرم

www.SID.ir

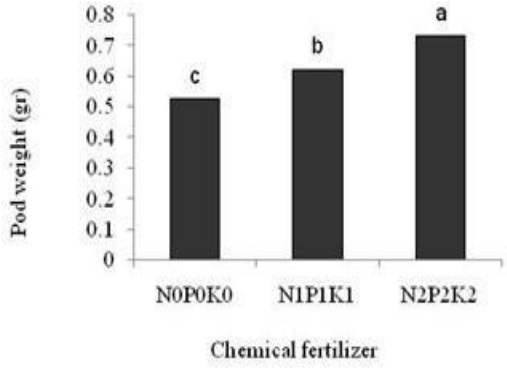
Archive of SID

در هکتار ضایعات ماهی نیز افزایش ۱۶/۷۸درصدی وزن غلاف نسبت به شاهد را به‌دنبال داشت، اما کاربرد میزان کمتری از این کود (۵۰۰کیلوگرم در هکتار) نسبت به عدم کاربرد آن اختلاف معنی‌داری در وزن غلاف ایجاد نکرد (شکل ۱).



شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر وزن غلاف

Fig. 1. Effect of different rates of fish waste on the pod weight



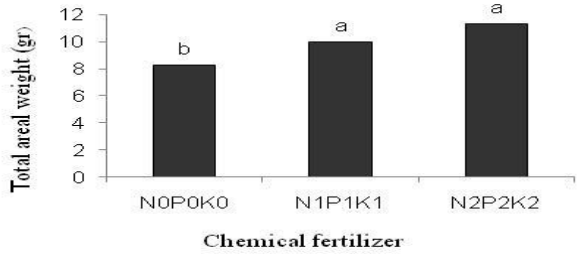
شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف کودهای شیمیایی بر وزن غلاف

Fig. 2. Effect of different rates of chemical fertilizers on the pod weight

اضافه‌کردن ضایعات ماهی به‌عنوان کودآلی به خاک، اثر مطلوبی روی ویژگی‌های فیزیکی وشیمیایی آن دارد و این موضوع به‌ویژه در مورد افزایش آب قابل‌استفاده گیاه به‌دنبال افزایش درصد خلل‌وفرج خاک بسیار اهمیت دارد (Ahmadabadi & Ghajar sepanloo, 2012). از ضایعات ماهی امولسیون‌شده به‌منظور رشد گیاه تربچه (*Raphanus sativus*) استفاده شده است. اگرچه این کود توانست بسیاری از خصوصیات رشدی گیاه را افزایش دهد، اما بیشترین تأثیر آن در تیماری مشاهده شد که ضایعات ماهی با باکتری‌ها و اکتینومیست‌های محرک رشد همراه بودند (El-Tarabily *et al.*, 2003).

وزن کل اندام هوایی

نتایج حاصل از تحلیل واریانس داده‌ها بر وزن کل اندام هوایی حاکی از تأثیر بسیار معنی‌دار کود شیمیایی می‌باشد. سایر تیمارها و برهم‌کنش‌های موجود بین این فاکتورها برصفت مذکور اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۳). کاربرد کود شیمیایی باعث افزایش معنی‌دار وزن کل اندام هوایی شد، به‌طوری‌که بالاترین میزان وزن کل اندام هوایی از مصرف کود شیمیایی به‌میزان مصرف معمولی به‌دست آمد که وزن کل اندام هوایی را نسبت به تیمار شاهد ۳۷/۶۴درصد افزایش داد، البته این تیمار با تیمار مصرف کود به‌میزان نصف مصرف معمولی دریک سطح آماری قرار گرفت (شکل ۳).



شکل ۳- تأثیر سطوح مختلف کودهای شیمیایی بر وزن کل هوایی گیاه

Fig. 3. Effect of different rate of chemical fertilizers on total plant aerial weight

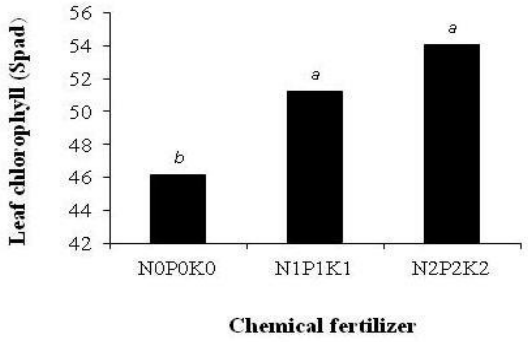
کلروفیل برگ

اثر اصلی کود شیمیایی و ضایعات ماهی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر میزان کلروفیل برگ لوبیا گذاشتند (جدول ۳). مشاهده می‌شود که با افزایش مصرف کود شیمیایی میزان کلروفیل افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که با مصرف این کود به‌میزان مصرف معمولی مقدار کلروفیل برگ ۱۷/۱۶درصد نسبت به شاهد افزایش یافت. البته بین سطوح کاربرد به‌میزان مصرف معمولی و نصف مصرف معمولی برای این صفت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۴).

کاربرد ضایعات ماهی افزایش معنی‌دار صفت مذکور را نسبت به شاهد در پی داشت. طبق نتیجه مقایسه میانگین این صفت، مصرف ۵۰۰کیلوگرم درهکتار ضایعات ماهی افزایش کلروفیل برگ مشابهی را نسبت به مصرف ۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار از این تیمار به‌همراه داشت(شکل ۵).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴- تأثیر سطوح مختلف کودهای شیمیایی بر کلروفیل برگ

Fig. 4. Effect of different rate of chemical fertilizers on plant leaf cholorophll

جدول۳- میانگین مربعات صفات زراعی لوبیا تحت تأثیر سودوموناس، ضایعات ماهی و کودهای شیمیایی

Table 3. Mean square for the agronomy trait influenced by pseudomonas, fish waste and chemical fertilizer

منابع تغییر (Source of variation)	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height (cm)	وزن غلاف Pod weight (g)	وزن کل اندام هوایی Total weight of aerial part(g)	کلروفیل Cholorophyll	پروتئین دانه Seed protein (%)	پتاسیم دانه Seed potassium (%)	فسفردانه Seed phosphorus (%)
سودوموناس(Pseudomonas)	1	19.129^{ns}	.047 ^{ns}	0.831^{ns}	21.89^{ns}	232.83**	0.015^{ns}	0.022^{ns}
ضایعات ماهی (Fish waste)	2	35.713^{ns}	0.660**	4.035^{ns}	349.637**	685.15**	1.251**	0.024*
سودوموناس*ضایعات ماهی (Fish waste*Pseudomonas)	2	27.182^{ns}	0.770**	3.036^{ns}	77.287^{ns}	130.98**	0.692*	0.022^{ns}
کود شیمیایی (Chemical fertilizer)	2	100.525**	0.189**	43.527**	289.883**	21.540^{ns}	1.401**	0.048**
سودوموناس* کود شیمیایی (Chemical *Pseudomonas) fertilizer	2	30.480^{ns}	0.015^{ns}	0.094^{ns}	36.199^{ns}	190.57**	0.623*	0.002^{ns}
ضایعات ماهی* کود شیمیایی (Chemical *fish waste) fertilizer	4	26.328^{ns}	0.021^{ns}	1.767^{ns}	41.393^{ns}	76.304**	1.020**	0.026**
سودوموناس*ضایعات ماهی* کود شیمیایی (Chemical fertilizer* fish waste*pseudomonas)	4	8.798^{ns}	0.044*	4.003^{ns}	34.048^{ns}	69.819**	0.605*	0.005^{ns}
اشتباه (Error)	36	19.795	0.0134	4.418	41.912	8.330	0.169	0.0058
ضریب تغییرات (٪) Coefficent of variation		24.39	18.20	21.33	12.82	10.83	20.58	26.41

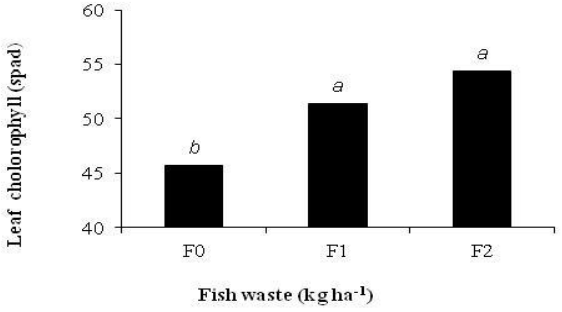
ns، * و ** به‌ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطوح پنج و یک درصد

ns, * and ** represent non significant, significant at p<0.05 and p<0.01, respectively

www.SID.ir

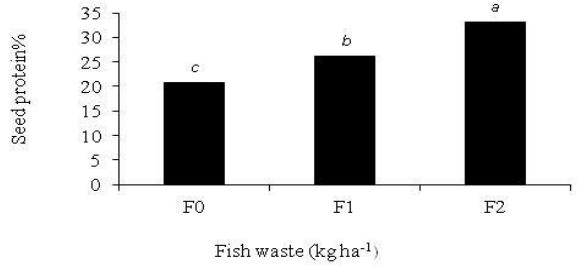
Archive of SID

کلروفیل برگ یکی از مهم‌ترین شاخص‌های نشان‌دهنده فشارهای محیطی وارد بر گیاهان می‌باشد (Mansorifar *et al.*, 2010). حدود دو تا پنج درصد وزن خشک گیاه را نیتروژن تشکیل می‌دهد و از آنجاکه نیتروژن مستقیماً در ساختار مولکول کلروفیل شرکت می‌کند، پس ارتباط مثبت و معنی‌داری بین مقدار نیتروژن برگ و مقدار کلروفیل وجود دارد (Rahdari, 2011). همچنین تحقیقات نشان داده است که بین محتوی کلروفیل برگ و مقدار نیتروژن مصرفی در واحد سطح، رابطه خطی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (Schlemmer, 2005).



شکل۵- تأثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر کلروفیل برگ

Fig. 5. Effect of different rates of fish waste on the leaf chlorophyll



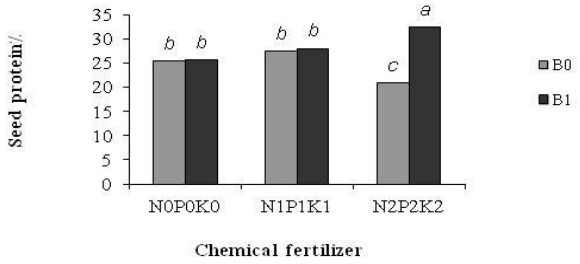
شکل۶- تأثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر درصد پروتئین دانه

Fig. 6. Effect of different rates of fish waste on the seed protein percentage

درصد پروتئین دانه

نتایج تجزیه‌های آماری داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که به‌استثنای تیمار کود شیمیایی، اثر کلیه تیمارها بر درصد پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. در بین تیمارهای حاوی ضایعات ماهی، بیشترین درصد پروتئین از تیمار کاربرد ۱۰۰۰کیلوگرم بر هکتار ضایعات ماهی، با ۵۹/۲۵درصد افزایش نسبت به شاهد، به‌دست آمد که با تیمار ۵۰۰کیلوگرم بر هکتار ضایعات ماهی مصرفی، تفاوت معنی‌داری داشت (شکل ۶).

با توجه به معنی‌دار شدن برهم‌کنش کود شیمیایی و سودوموناس بر درصد پروتئین دانه، در شکل ۷ مشاهده می‌شود که تنها با مصرف کود شیمیایی به‌اندازه مصرف معمولی، تلقیح یا عدم تلقیح سودوموناس تفاوت معنی‌داری را بر این صفت ایجادکرده است، به‌طوری‌که در شرایط تلقیح سودوموناس، کود شیمیایی باعث افزایش ۲۷/۷۰ درصدی در پروتئین دانه شد، ولی در صورت عدم تلقیح با سودوموناس، با مصرف کود شیمیایی به‌میزان مصرف معمولی، میزان پروتئین به‌مقدار قابل‌توجهی (۱۸/۱۸ درصد) نسبت به شاهد کاهش یافت.



شکل۷- اثر متقابل کود شیمیایی و باکتری سودوموناس بر درصد پروتئین دانه

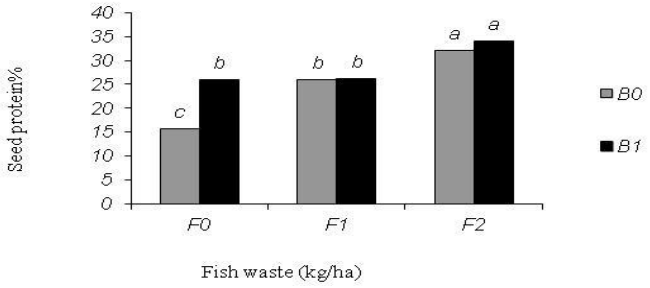
Fig. 7. Interaction effect between chemical fertilizer pseudomonas bacteria on the seed protein percentage

دلیل کاهش نیتروژن دانه لوبیا در اثر کاربرد کود شیمیایی را می‌توان به‌دسترسی زیاد فسفر در اختیار گیاه نسبت داد. به‌دلیل اثرات آنتاگونیستی، فسفر زیاد در خاک از جذب بیش از حد نیتروژن توسط گیاه می‌کاهد (Barker & Pilbeam, 2007). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس بر نیتروژن دانه در شکل ۸، به‌خوبی نشان می‌دهد که با افزایش کود ماهی و تلقیح کود زیستی سودوموناس، میزان پروتئین در دانه لوبیا افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که بیشترین میزان پروتئین دانه مربوط به کاربرد ۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی به‌همراه تلقیح با کود زیستی سودوموناس بوده و کمترین میزان پروتئین دانه در تیمار شاهد (عدم کاربرد ضایعات ماهی وعدم تلقیح) حاصل شده است.

www.SID.ir

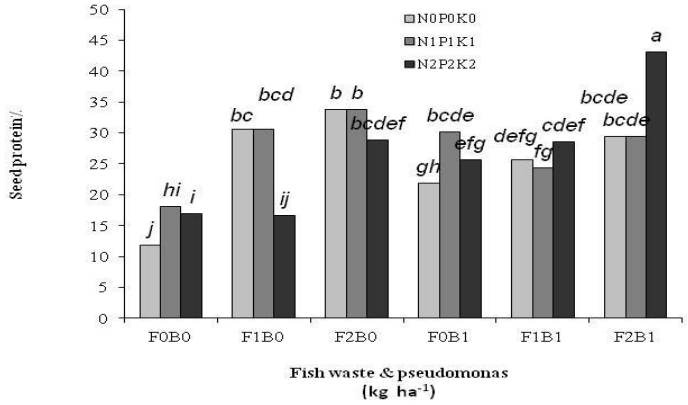
Archive of SID

در بررسی اثر متقابل سه‌گانه کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد پروتئین دانه مشاهده شد که بیشترین درصد پروتئین دانه (۴۳/۱۲درصد) از مصرف کود شیمیایی به‌میزان مصرف معمولی به‌همراه ۱۰۰۰ کیلوگرم ضایعات ماهی و تلقیح با سودوموناس حاصل شد و تیمار شاهد کمترین درصد پروتئین دانه (۱۱/۸۷درصد) را نشان داد که با تیمار عدم تلقیح با سودوموناس ۵۰۰کیلوگرم ضایعات ماهی و کاربرد کود شیمیایی به‌میزان مصرف معمولی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ندارد (۰شکل ۹).



شکل۸- اثر متقابل ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس بر درصد پروتئین دانه

Fig. 8. Interaction effect between fish waste and pseudomonas bacteria on the seed protein percentage



شکل ۹- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد پروتئین دانه

Fig. 9. Mean comparison of interaction effect between chemical fertilizer, fish waste and pseudomonas bacteria on the seed protein percentage

فسفر دانه

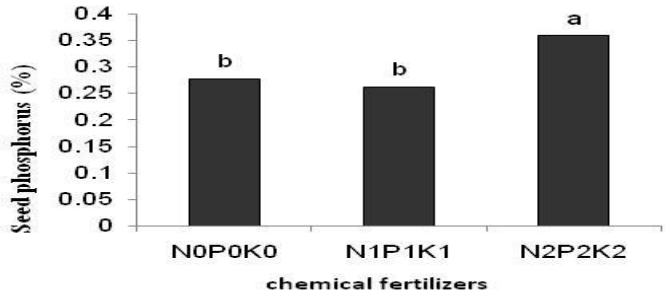
با توجه به جدول۳ مشاهده می‌شود که اثر ضایعات ماهی درسطح احتمال پنج درصد، اثر کود شیمیایی درسطح احتمال یک درصد و همچنین برهم‌کنش دو عامل ذکر شده در سطح احتمال یک‌درصد بر غلظت فسفر دانه معنی‌دارگردیده است و سایر تیمارها اثر معنی‌داری بر این صفت نداشتند. مشاهده می‌شود که افزایش کود شیمیایی به‌میزان مصرف معمولی باعث افزایش معنی‌دار فسفر دانه به‌میزان ۲۹/۶درصد نسبت به تیمار شاهد شد. ولی در سطح نصف مصرف معمولی، کاربرد کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری در درصد فسفر دانه ایجاد نکرد (شکل۱۰).

مقایسه میانگین‌های اثر ضایعات ماهی بر درصد فسفر دانه مشخص ساخت که بیشترین میزان فسفر مربوط به مصرف ۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی با ۲۵/۸۳درصد افزایش نسبت به شاهد و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود که البته بین عدم مصرف و مصرف ۵۰۰کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کاربرد کودهای آلی و شیمیایی حاوی فسفر (مطابق جدول۲ ضایعات ماهی بیش از ۲درصد فسفر دارند) قطعاً سبب افزایش جذب

www.SID.ir

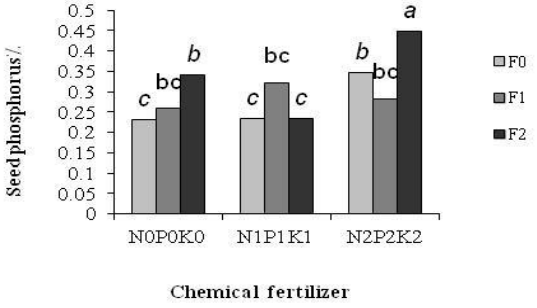
Archive of SID

فسفر توسط گیاه و در نتیجه افزایش فسفر دانه می‌گردد، اما بخشی از افزایش معنی‌دار درصد فسفر دانه در نتیجه اعمال کودهای شیمیایی و ضایعات ماهی در مقایسه با تیمار شاهد را می‌توان در ارتباط با فراهمی متعادل عناصر پرمصرف وکم‌مصرف درنتیجه اعمال این کودها دانست؛ به‌طوری‌که منجر به جذب بیشتر فسفر توسط ریشه لوبیا از خاک شد. علاوه‌بَر این تولید اسیدهای آلی مانند اسیدسیتریک در نتیجه تجزیه ضایعات ماهی می‌تواند در کاهش pH خاک‌های آهکی و در نتیجه افزایش فراهمی فسفر در خاک مؤثر باشند (Mohammadiaria *et al*., 2010). همچنین مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل کود شیمیایی و ضایعات ماهی نشان می‌دهد که استفاده از کود شیمیایی به‌میزان مصرف معمولی به‌همراه ۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی، بیشترین تأثیر را بر روی این صفت داشت (شکل ۱۱). با کاربرد کود آلی به‌همراه کود شیمیایی خواص فیزیکی خاک اصلاح شده و میزان عناصر NPK قابل‌دسترس زیاد و جذب آن‌ها توسط گیاه افزایش می‌یابد (Akbarineya *et al*., 2003).



شکل۱۰- تأثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر درصد فسفر دانه

Fig. 10. Effect of different rates of chemical fertilizers on the seed phosphorus percentage



شکل۱۱- اثر متقابل ضایعات ماهی و کود شیمیایی بر درصد فسفر دانه

Fig. 11. Interaction effect between fish waste and chemical fertilizer on the seed phosphorus percentage

پتاسیم دانه

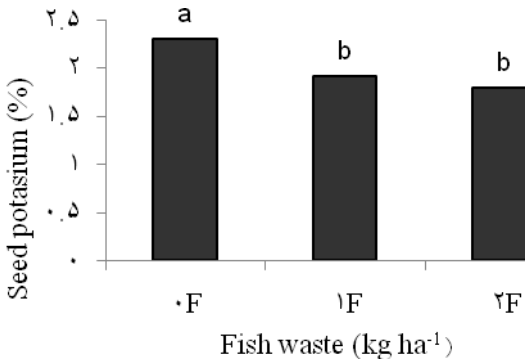
میزان پتاسیم دانه تحت تأثیر کلیه تیمارهای آزمایش به‌جز باکتری سودوموناس قرار گرفت (جدول ۳) اثر ساده کود شیمیایی، ضایعات ماهی و همچنین در بین اثرات متقابل، برهم‌کنش کود شیمیایی و ضایعات ماهی درسطح احتمال یک درصد و برهم‌کنش کود شیمیایی و باکتری سودوموناس، ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس و اثرات سه‌گانه کود شیمیایی و ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس در سطح احتمال پنج درصد برای غلظت پتاسیم دانه معنی‌دار گردید (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که افزایش ضایعات ماهی میزان پتاسیم را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش داده است، به‌طوری‌که کمترین درصد پتاسیم مربوط به کاربرد ۱۰۰۰کیلوگرم ضایعات ماهی می‌باشد. احتمالاً هدایت الکتریکی بالا و سدیم زیاد پودر ماهی (جدول۲) سبب رقابت سدیم با پتاسیم در جذب توسط ریشه گیاه شده در نتیجه جذب پتاسیم گیاه کاهش یافته است. نتایج مربوط به برهم‌کنش کود شیمیایی و ضایعات ماهی گویای این مطلب است که مصرف کود شیمیایی به‌میزان مصرف معمولی

www.SID.ir

Archive of SID

به‌تنهایی بیشترین تأثیر را در افزایش میزان پتاسیم دانه (افزایش ۹۳/۲۷درصدی نسبت به شاهد) دارد (شکل ۱۲).

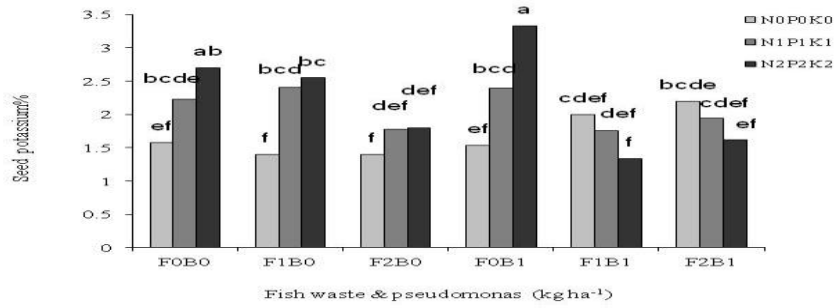
با مقایسه میانگین‌های اثر متقابل کود شیمیایی و سودوموناس مشخص می‌شود که مصرف کود شیمیایی به‌میزان مصرف معمولی به‌تنهایی باعث افزایش غلظت پتاسیم به‌میزان ۶۰/۹۶درصد نسبت به شاهد شده است. در مقایسهٔ میانگین اثر متقابل ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد پتاسیم دانه مشخص شد که کاربرد همزمان ضایعات ماهی و سودوموناس باعث کاهش درصد پتاسیم دانه گردید.



شکل۱۲- تأثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر درصد پتاسیم دانه

Fig. 12. Effect of different rates of fish waste on the seed potasium percentage

به‌عبارت دیگر بالاترین درصد پتاسیم دانه زمانی حاصل شدکه سودوموناس به‌تنهایی مصرف گردید. البته این مقدار از لحاظ آماری با تیمارهایی که در کلاس آماری ab قرارگرفتند، اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین درصد پتاسیم بذر نیز در شرایط مصرف ۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی و بدون تلقیح به‌دست آمد که با تیمارهای دیگری که در کلاس c و bc قرارگرفتند، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل۱۳).



شکل۱۳- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل کود شیمیایی، ضایعات ماهی و سودوموناس بر درصد پتاسیم دانه

Fig. 13. Mean comparison of interaction effect between fish waste and pseudomonas bacteria on the seed potosium percentage

همچنین نتایج مقایسه میانگین اثرمتقابل سه‌گانه (شکل۸) نشان داد که بیشترین میزان پتاسیم از مصرف کود شیمیایی به‌میزان مصرف معمولی به‌همراه سودوموناس حاصل شد که از لحاظ آماری با زمانی‌که کود شیمیایی به‌تنهایی و به‌میزان مصرف معمولی مصرف شد، تفاوت معنی‌داری نداشت.

خصوصیات خاک

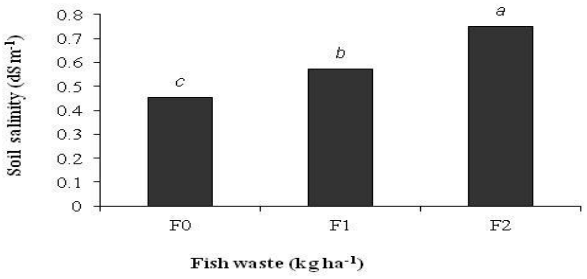
هدایت الکتریکی (EC)

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، مصرف کود شیمیایی در سطح احتمال پنج درصد و ضایعات ماهی در سطح احتمال یک درصد تغییرات معنی‌داری در هدایت الکتریکی خاک ایجاد نمودند (جدول ۴). بیشترین میزان شوری در سطح

www.SID.ir

Archive of SID

۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی مشاهده شد که نسبت به شاهد ۶۵/۵۶درصد افزایش پیدا کرد (شکل ۱۴). به‌طورکلی افزودن مواد آلی که دارای شوری بالایی هستند، مانند ضایعات ماهی یا بعضی از ورمی کمپوست‌ها به خاک، باعث افزایش EC خاک می‌گردد. در اثر انحلال و تجزیه مواد آلی (ضایعات ماهی) به‌تدریج املاح وارد محلول خاک شده که در نتیجه میزان EC افزایش می‌یابد (Mahmmodabadi *et al.*, 2013). کاربرد ضایعات ماهی به‌عنوان کود آلی در اغلب مناطق ساحلی متداول است. این ترکیب حاوی عناصر غذایی گیاه به‌ویژه نیتروژن و فسفر می‌باشد که باعث بهبود رشد گیاهان می‌شو(Arvanitoyannis & Kassaveti, 2008). به‌هرحال کاربرد این کودها در خاک مشکلاتی از جمله افزایش هدایت الکتریکی را به‌همراه خواهد داشت.-Illera *et al*, (2013) Vives نیز محدودیت اصلی ضایعات ماهی را افزایش هدایت الکتریکی خاک عنوان نمودند.

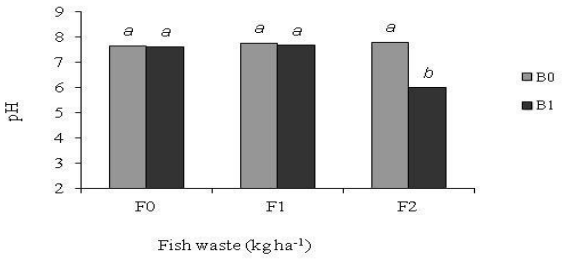


شکل ۱۴- تأثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر میزان شوری خاک

Fig 14. Effect of different rates of fish waste on soil salinity

واکنش خاک (pH)

ضایعات ماهی و سودوموناس و برهم‌کنش آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر واکنش خاک داشتند (جدول ۴). این نتایج با یافته‌های(2011) Abdizadeh *et al*, مطابقت دارد. کاهش pH درتیمارهای کاربرد سودوموناس می‌تواند به‌دلیل تولید انواع مختلف اسیدهای آلی توجیه شود که توسط سایر پژوهشگران نیز تأیید شده است. تجزیه مواد آلی در خاک، منجر به تولید اسیدهای ضعیفی مانند اسیدکربنیک و اسیدهای آلی نظیر سیتریک، مالیکوپروپیونیک و غیره می‌شود. بر اساس نتایج مربوط به مقایسه میانگین اثر متقابل ضایعات ماهی و سودوموناس، اعمال۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی به‌همراه سودوموناس میزان pH را نسبت به شاهد ۲۱/۵۴درصد کاهش داد. ضمناً مصرف میزان کمتری از این کود (۵۰۰کیلوگرم در هکتار) در شرایط تلقیح یا عدم تلقیح تغییرات معنی‌داری در این صفت ایجاد نکرد (شکل۱۵).



شکل ۱۵- اثر متقابل ضایعات ماهی و باکتری سودوموناس بر pH خاک

Fig. 15. Interaction effect between fish waste and pseudomonas bacteria on the soil Ph

درصد مواد آلی خاک

در بین تیمارهای بررسی شده، این صفت تنها از کاربرد ضایعات ماهی تأثیر معنی‌داری پذیرفت (جدول ۴). بر طبق نتیجه مقایسه میانگین این صفت، با افزایش میزان ضایعات ماهی، میزان کربن آلی خاک نیز افزایش یافت، به‌طوری‌که بیشترین میزان کربن آلی مربوط به تیمار ۱۰۰۰کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود.

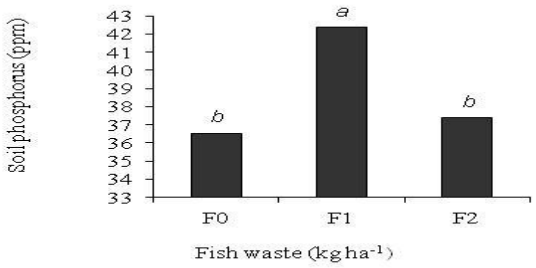
www.SID.ir

Archive of SID

فسفر قابل جذب خاک

واضح است که افزودن کودهای شیمیایی حاوی فسفر سبب افزایش قابلیت‌دسترسی فسفر خاک می‌گردد. Abdizadeh *et al*, (2011) نیز گزارش کردند که با اضافه‌شدن کودهای شیمیایی، دسترسی فسفر قابل‌جذب به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. افزودن پودر ماهی در مقادیر کم (۵۰۰کیلوگرم درهکتار) سبب افزایش معنی‌دار فسفر قابل‌دسترس خاک شد، اما مقادیر بیشتر آن (۱۰۰۰کیلوگرم خاک) تأثیری بر فسفر قابل‌دسترس خاک نداشت. ممکن است که در مقادیر بالا به‌علت افزایش شوری خاک فعالیت میکروارگانیزم‌های آزادکننده فسفر کاهش پیدا کند (شکل ۱۶).

برخی محققان نیز گزارش کردند که مواد آلی، فسفر قابل‌دسترس گیاهان را افزایش می‌دهد و به‌طورغیرمستقیم از رسوب فسفات در pHهای ۶ تا ۹ که به‌شکل غیرقابل‌جذب برای گیاه است، جلوگیری می‌کند (Baure & Black, 1992). همان‌طورکه اشاره گردید، بسیاری از تحقیقات دلالت بر افزایش قابلیت‌جذب فسفر در حضور مواد آلی دارد (Ebrahimi *et al*., 2008).



شکل۱۶- تأثیر سطوح مختلف ضایعات ماهی بر فسفر قابل‌دسترس خاک

Fig. 17. Effect of different rates of fish waste on soil available phosphorus

پتاسیم قابل جذب

در جدول تجزیه واریانس (جدول ۴) تنها تأثیر معنی‌دار کاربرد کودهای شیمیایی بر پتاسیم قابل جذب خاک در سطح آماری یک درصد مشاهده شد. با مقایسه میانگین‌های اثر کود شیمیایی بر پتاسیم قابل‌جذب ملاحظه گردید که بالاترین میزان پتاسیم قابل‌جذب از مصرف کود شیمیایی به‌میزان مصرف معمولی به‌دست آمد. این نتیجه در تحقیقات انجام‌یافته توسط سایر محققان نیز مورد تأیید قرار گرفته است. به‌کاربردن کود پتاسه به‌میزان پتاسیم قابل‌دسترس در خاک و نهایتاً درصد پتاسیم برگ را بهبود بخشید (Zeng *et al*., 1999).

جدول ۴- میانگین مربعات خصوصیات شیمیایی خاک تحت اثرات سودوموناس، ضایعات ماهی و کود شیمیایی

Table 4. Mean square of soil chemical properties under fish waste, pseudomonas and chemical fertilizer effects

منابع تغییر (Sources of variation)	درجه آزادی df	EC (dS/m)	pH	مواد آلی Organic matter (%)	فسفر قابل‌دسترس Available P (ppm)	پتاسیم قابل‌دسترس Available K (ppm)
سودوموناس(Pseudomonas)	1	0.000ns	5.510*	0.022ns	109.654ns	879.106ns
ضایعات ماهی (Fish waste)	2	0.401**	3.368*	3.623**	180.038*	863.022ns
سودوموناس*ضایعات ماهی (Fish waste*Pseudomonas)	2	0.000ns	4.527*	0.055ns	164.992ns	241.343ns
کود شیمیایی(Chemical fertilizer)	2	0.047*	0.067ns	0.050ns	5739.595**	6616.508**
سودوموناس* کود شیمیایی (Chemical fertilizer*Pseudomonas)	2	0.002ns	0.059ns	0.008ns	12.759ns	259.390ns
ضایعات ماهی* کود شیمیایی (Chemical fertilizer*Fish waste)	4	0.017ns	0.116ns	0.023ns	37.522ns	1058.920ns
سودوموناس*ضایعات ماهی* کود شیمیایی (Chemical fertilizer *Fish waste *pseudomonas)	4	0.011ns	0.032ns	0.012ns	31.735ns	852.933ns
اشتباه (Error)	36	0.011	0.928	0.050	51.388	805.767
ضریب تغییرات (٪) CV(%)		18.37	13.00	18.63	18.48	19.14

ns ، * و ** به‌ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطوح پنج و یک درصد

ns, * and ** represent non significante, significante at p<0.05 and p<0.01, respectively

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این آزمایش مشاهده شد کاربرد ضایعات ماهی و تلقیح سودوموناس تأثیر مثبت و معنی‌داری بر اکثر صفات مورد ارزیابی داشت و از بین تیمارها، تلفیق کود شیمیایی و ضایعات ماهی همراه با سودوموناس بیشترین تأثیر را بر خصوصیات خاک و گیاه داشت. لذا می‌توان اظهار داشت که ضایعات ماهی و سودوموناس، به‌تنهایی قادر به تأمین کامل عناصر غذایی موردنیاز گیاه پر توقع لوبیا نیستند، ولی اگر همراه با کودهای شیمیایی موردنیاز، طبق نتایج آزمون خاک استعمال گردند، می‌توانند در بهبود وافزایش عملکرد کمّی و کیفی گیاه مؤثر واقع شوند؛ به‌طوری‌که با مصرف کودهای شیمیایی به‌همراه ۱۰۰۰کیلوگرم ضایعات ماهی و سودوموناس بیشترین میزان پروتئین دانه حاصل گردید. نکته مهم در این تحقیق اینکه باوجود مقادیر زیاد پتاسیم در ضایعات ماهی، مقدار جذب پتاسیم در گیاه کاهش یافت که می‌تواند به‌خاطر وجود سدیم زیاد و هدایت الکتریکی بالای پودر ماهی باشد. به‌هرحال مصرف زیاد ضایعات ماهی در زمین‌های کشاورزی بایستی با احتیاط باشد، زیرا هدایت الکتریکی خاک‌ها را افزایش می‌دهد.

منابع

1. Abdizadeh, K., Mahdavedamghani, A.H., Sabahi, H., and Sofizadeh, S. 2011. Effect of amount and methods biological fertilizer and fertilizer combination on yield and yield components of seed maize. Electronical Journal of Agricultural Production 4(3): 21-35. (In Persian with English Summary).
2. Ahmadabadi, Z., and Ghajarsepanloo, M. 2012. Effect of organic fertilizer application on some soil physical properties. Journal of Soil and Water Conservation Research 12(2): 99-116. (In Persian with English Summary).
3. Akbarineya, A., Sefidkan, F., Rezaei, M.B., and Shareifi Ashorabadi, A. 2003. Effect of chemical fertilizer, manure and integrated use on yield and Zenian essence composition. Research and Development in Agronomy and Hhorticulture 61: 32-41.
4. Aliehyaei, M., and Behbehanizadeh, A.A. 1994. Soil Chemical Analysis Methods. Technical Journal of Soil and Water Research. Tehran. Iran. (In Persian with English Summary).
5. Arvanitoyannis, I.S., and Kassaveti, A. 2008. Fish industry waste: treatments environmental impacts current and potential uses. International Journal of Food Science & Technology 43: 726-745.
6. Barker, A.V., and Pilbeam, D.J. 2007. Handbook of Plant Nutrition. Printed in the United Stat of America. p: 120-124.
7. Bagheri, A.R., Nezami, A., and Porsa, H. 2006. An analysis to strategy of pulse research in Iran based upon the first national pulse symposium approaches. Iranian Journal of Field Crops Research 4(1): 1-13. (In Persian).
8. Baure, A,. and Black, A.L. 1992. Organic carbon effects on available water. Soil Science Society of America Journal 56: 248-254.
9. Chapman, H.D., and Pratt, P.F. 1961. Methods of Analysis for Soil, Plants and Waters. University of California. Division of Agriculture. Sciences Pp: 309.
10. Ebrahimi, N., Afiuoni, M., Karami, M., and Rezaeinezhad, Y. 2008. Residual effect of organic fertilizer accumulation on nitrogen concentration, phosphorus and potassium in soil and wgeat. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 46: 803-812. (In Persian with English Summary).
11. El-Tarabily, A.K., Nassar, A.H., Giles, E., Hardy, S.J., and Sivasithamparam, K. 2003. Fish emulsion as a food base for rhizobacteria promoting growth of radish (*Raphanus sativus* L. var. sativus) in a sandy soil. Plant and Soil 252: 397-411.
12. Hiscox, J.D,. and Israelstam, G.F. 1978. A method for the extraction of chrophyll from leaf tissue without naceration. Canadian Journal of Botany 57: 1332-1334.
13. Illera-Vives, M., Seoane Labandeira, S., and López-Mosquera, M.E. 2013. Production of compost from marine waste: evaluation of the product for use in ecological agriculture. Journal of Applied Phycology (25): 1395-1403.
14. Jones, J. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. Journal of Botany 41(3): 1373-1384.
15. Khoramdel, S., Kochakei, A.L., Naseirimahalatei, M., and Ghorbani, R. 2008. Effect of biological fertilizer on *Nigella sativa* growth index. Journal of Agricultural Research 6(2): 285-294. (In Persian with English Summary).
16. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Academic Press. Ltd. London 889 pp.

www.SID.ir

Archive of SID

17. Lee, J. 2010. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. Scientia Horticulturae 124(3): 299-305.
18. Lema, A., and Degebassa, A. 2013. Comparison of chemical fertilizer, fish offal's fertilizer and manure applied to tomato and onion. African Journal of Agricultural Research 8(3): 274-278.
19. Mahmmodabadi, M,. Rashidi A.L., and Fekri, M. 2013. Effect of alfalfa remaining, chicken manure and potassium fertilizer on some soil properties and onion yield. Journal of Industry and Agricultural Science 27(2): 452-461. (In Persian with English Summary).
20. Majnon Hosseini, N. 1993. Legumes of Iran. Jahad Daneshgahi. Tehran University Publication. P. 24.
21. Mansorifar, S., Modaressanavei, A.A., and Mohammadi, K. 2010. Effect of water stress and nitrogen on yield and yield components of hybrid maize. Journal of Soil and Water 21(2): 29-45. (In Persian with English Summary).
22. Miransari, M. 2011. Soil microbes and plant fertilization. Microbiol Biotechnol 92: 875-885.
23. Mohammadzadeh, A., Majnonhosseini, N., Moghadam, H., and Akbari, M. 2012. Effect of different dry stress levels and nitrogen on yield and yield components of two red bean verieties. Journal of Agricultural Science of Iran 1(43): 29-38. (In Persian with English Summary).
24. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodiu bicarbonate. United States Department of Agriculture Circular 939: 1-19.
25. Parsa, M., and Bagheri, A. 2008. Pulses. Mashhad University. 522. (In Persian).
26. Rahdari, B, 2011. Study on the effect of mineral elements deficiency (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium) on dry weight, fresh weight, root length, areal part and residual water content onfenugreek (*Trigonella foenum-graecum*). Journal of Natural Ecosystem of Iran 1: 1-10. (In Persian with English Summary).
27. Schlemmer, M.R., Francis, D.D., Shanahan, J.F., and Schepers, J.S. 2005. Rmotely measuring chlorophyll content in corn leaves with differing nitrogen levels and relative water content. Agronomy Journal 97: 106-112.
28. Toor, R.K., Savage, G.P., and Heeb, A. 2006. Influence of different types of fertilizers on the major antioxidant components of tomatoes. Journal of Food Composition and Analysis 19: 20-27.
29. Walkley, A.J., and Black, I.A. 1934. Estimation of soil organic carbon by the chromic acid titration method. Soil Science 37: 29-38.
30. Zeng, D.Q., Brown, P.H., and Holtz, B.A. 1999. Potassium fertilization and diagnostic, criteria for pistachio trees. Better Crops 83(3): 10-12.
31. Zia-Ul-Haq, M., Ahmad, S., Amarowicz, R., and De Feo, V. 2013. Antioxidant activity of the extracts of some cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) cultivars commonly consumed in Pakistan. Molecules 18: 2005-2017.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 8, No. 1, 2017, p. 45-59

Effect of fish waste, chemical fertilizer and biofertilizer on yield and yield components of bean (*Vigna sinensis*) and some soil properties

Shahsavani[1*], Sh., Abaspour[2], A., Parsaeian[3], M. & Unesi[4], Z.

1 & 2- Faculty Member of Soil Science Department, College of Agriculture, Shahrood University
3- Faculty Member of Agronomy and Plant Breading Department, College of Agriculture, Shahrood University
4- MSc. Soil Science, College of Agriculture, Shahrood University

Received: 22 June 2015
Accepted: 16 September 2015

DOI: 10.22067/ijpr.v8i1.47428

Introduction

One of the acute nutritional problems is protein deficiencies of millions humankind under developing countries. Legumes are one of the important sources of protein after cereals. The range of protein content of legumes is between 18 to 23 percent that makes it a good source of protein for low income people (Mohammadzadeh, 2012). Legumes with biological fixation can improve soil fertility which can be in crop rotation that is useful in soil conservation (Parsa and Bagheri, 2008). In sustainable agriculture as legumes expect low nutrient they can be cultivated in low input agriculture. Bean (*Vigna unguiculata* sp. Sinensis) is one of the valuable crops from point of nutrient view especially in vitamins and proteins (Zia-Ul-Haq *et al*., 2013). This crop has wide range of compatibility under different climate and it is cultivated in wide range of soil with good management. In Iran this crop is cultivate for a long time. In regions like Garmsar and Varamine and some alike climate it is one of the main crops. Combination of chemical fertilizer and manure can creat suitable environment for plant growth, as manure has suitable effect on soil properties and chemical fertilizers can cause better nutrient availability. Fish waste is one of the organic fertilizers that has been used for a long time, dating back to Egyptian in Egypt and Red Indian in America. This manure is full of nutrient like nitrogen, phosphorus which can be beneficial to farms. The aim of this research was to study the effect of fish waste manure and chemical fertilizers on qualitative and quaititative properties of bean and soil physical and chemical properties.

Materials & Methods

This experiment was conducted in 2012-2013 in greenhouse of agriculture college of Shahrood University. This research was carried out in the form of factorial based on randomize completly design with three replications. Experimental factors were fish waste in three levels: controls (F0), 500 kg ha^{-1} (F1) and 1000 kg ha^{-1} (F3). Chemical fertilizers in three levels: control (N0P0K0), half of the local recommendation (N1P1K1, nitrogen 25 kg ha^{-1}, phosphorus 40 kg ha^{-1}, and potassium 35 kg ha^{-1}) and local recommendation (N2P2K2), nitrogen 50 kg ha^{-1}, phosphorus 80 kg ha^{-1}, and potassium 70 kg ha^{-1}. Psodomonas bacteria with two levels: control (B0) and applied (B1). Physical and chemical properties of soil were analysed before conducting the research. Pots were filled with 6 kg soil and treatments were mixed with the soil and ten seeds were sown in each pot. Plant components like plant height, pod in plants, seed number in pods, total dry weight of shoot, pod dry weight and leaf chlorophyll with SPAD 502 were analyesd. Nitrogen was evaluated with kejehldal, phosphorus with Olsan P (1954), Organic C with walkley and Black methods (1934), pH with pH meter, and ECe with EC meter. All data were analyzed for analysis of variance with MSTATC and Excel 2007 and mean comparisons were done using LSD at 5 percent level of significant.

* **Corresponding Author:** shahsavani2001@yahoo.com; Mobile: 09123731626

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 8, No. 1, 2017, p. 45-59

Results & Discussion

Chemical fertilizers had significant effect on plant height at 1% level of significance. However, the effect of fish waste, psodomonas bacteria and their interactions compare to control had increasing effect on plant hight but was not significant. The main effect and interaction of fish waste and psodomonas bacteria were significant at 1% level on pod weight. However, the highest pod weight was observed in the application of chemical fertilizer at N2P2K2. Nevertheless, the application of chemical fertilizers can provide essential elements to plat for better growth. Application of chemical fertilizers had significant effect on plant total shoot weight, other treatments and their interactions did not have significant effect on plant total shoot weight. Chemical fertilizers application at N2P2K2 and fish waste application had significant effects on leaf chlorophyll. Except chemical fertilizers other treatments had significant effects on seed protein percentage at 1% level of significance. The interaction effects of chemical fertilizer and psodomonas bacteria on seed protein percent had increasing effect compared with control. Application of fish waste had significant effect on seed phosphorus at 5% level of significance, but application of chemical fertilizers and its interaction with fish waste had significant effect at 1% level on seed phosphorus, also their effects and their interactions on seed potassium were significant at 1% level, however psodomonas bacteria had no significant effect on seed potassium. Application of chemical fertilizers had significant effect at 5% level on soil EC and fish waste had significant effect at 1% level on soil electrical conductivity. Application of fish waste and psodomonas bacteria had significant decreasing effect on soil pH compare to control. Amoung all treatments, only fish waste had significant effect on soil organic matter. Chemical fertilizer application and its interaction with fish waste and psodomonas bacteria had significant effect on soil nitrogen percent, but this increase was more in chemical fertilizer application. Between all treatments only application of chemical fertilizers had significant effect on soil available potassium.

Conclusion

According to results, application of fish waste and psodomonas bacteria had significant effect on all evaluated properties of plant and soil.

Key words: Bean, Chemical fertilizer, Fish waste, Pseudomonas

www.SID.ir