نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 9، شماره 4، زمستان 1396، ص. 921-910

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 4, Winter 2018, p. 910-921

تأثیر کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک بر عملکرد زیست‌توده و مقدار پلی فنول‌های برگ گیاه کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pomilum* Jacq.)

فریما دعایی[1]، پرویز رضوانی مقدم[2*]، رضا قربانی[2] و احمد بالندری[3]

تاریخ دریافت: 1392/03/20
تاریخ پذیرش: 1392/06/13

دعایی، ف.، رضوانی مقدم، پ.، قربانی، ر.، و بالندری، ا. 1396. تأثیر کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک بر عملکرد زیست‌توده و مقدار پلی فنول‌های برگ گیاه کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pomilum* Jacq.). بوم‌شناسی کشاورزی، 9(4): 921- 910.

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک بر عملکرد رویشی و میزان پلی فنول‌های برگ کاسنی پاکوتاه، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی 91-190، انجام گرفت. در این آزمایش فاکتورکودهای آلی و شیمیایی در چهار سطح (چهار تن در هکتار کمپوست زباله شهری، چهار تن در هکتار ورمی کمپوست،130 کیلوگرم در هکتار کود اوره و عدم مصرف کود (شاهد)) و فاکتورکود زیستی در دو سطح (کود زیستی بیوسولفور به همراه 100 کیلوگرم در هکتار کود گوگرد خالص و عدم مصرف آن (شاهد)) استفاده شد. نتایج حاکی از وجود تأثیر تیمارهای آزمایش بر وزن تر و خشک زیست‌توده در چین اول و دوم و مجموع وزن خشک زیست‌توده در هر دو چین بود. بیشترین عملکرد وزن تر زیست‌توده در هر دو چین از تیمار تلفیقی کود شیمیایی و کود زیستی بیوسولفور حاصل شد. نتایج در چین اول و دوم و مجموع دو چین نشان داد که بیشترین عملکرد خشک زیست‌توده از تیمار کمپوست حاصل شد. همچنین اثرات ساده و متقابل فاکتورهای مورد مطالعه، بر میزان پلی فنول‌های موجود در برگ گیاه کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pomilum* Jacq.) در هر دو چین معنی‌دار بود. بیشترین میزان پلی فنول‌های برگ در تیمار ورمی‌کمپوست و کمترین میزان در تیمار تلفیقی کود شیمیایی و کود زیستی بیوسولفور در هر دو چین حاصل شد. به‌طور کلی نتایج نشان داد در بین منابع کودی مختلف، کود آلی کمپوست هم در عملکرد رویشی و هم در مقدار پلی‌فنول گیاه اثر مثبتی داشت.

واژه‌های کلیدی: کود زیستی بیوسولفور، کمپوست، گیاه دارویی، ورمی‌کمپوست

مقدمه

امروزه، بسیاری از صنایع داروسازی با چالش استفاده از داروهای طبیعی گیاهی بیش از داروهای شیمیایی بالینی برای درمان بیماری های مختلف روبرو هستند و این امر موجب شده تا درمان بیماری‌ها با استفاده از داروهای گیاهی و سنتی محبوبیت بیشتری در بین افراد جوامع مختلف به دست آورد (Azaizeh et al., 2005). کاسنی پاکوتاه با نام علمی *Cichorium pomilum* Jacq. متعلق به خانواده Asteracea می‌باشد (Bayer & Starr, 1998). مصرف کاسنی از زمان‌های گذشته، بین ملل مختلف معمول بوده است. نتایج آزمایش احمد (Ahmed, 2009) نشان داد که استفاده از پودر خشک برگ کاسنی باعث کاهش سطح قند خون به سطح نرمال می شود و همچنین از برگ کاسنی برای درمان سرطان نیز استفاده می‌شود(Al-Akhras et al., 2012). کاسنی گیاهی غنی از اینولین و همچنین دارای فیبر می‌باشد، که این امر موجب شده است تا این گیاه اثر ملین ملایمی از خود بروز دهد (Sugatani et al., 2004). همچنین در

1، 2 و 3- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد و استادیار، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@um.ac.ir)
DOI:10.22067/JAG.V9I4.22651

Archive of SID
www.SID.ir

بسیاری از مطالعات وجود فنولیک‌ها و ترپن لاکتون‌ها در بافت کاسنی تأیید شده است (Kisiel & Michalska, 2003).

ماده آلی نقش بسیار مهمی در خاک و در پایداری کشاورزی دارد. ماده آلی علاوه بر تأمین منابع غذایی مهم گیاه به عنوان جز مهم در ساختمان خاک جهت افزایش نگهداری آب و عناصر غذایی حایز اهمیت است و همچنین به عنوان منبع غذا برای میکروارگانیسم‌های خاک مطرح می‌باشد (Gliessman, 1990). از جمله فواید کودهای آلی کمپوست و ورمی‌کمپوست می‌توان به آزادسازی تدریجی مواد مغذی، کاهش آبشویی و از دست رفتن نیتروژن، کاهش تثبیت فسفر و همچنین تأمین عناصر غذایی کم مصرف اشاره کرد (Chen et al., 2006) . میکروارگانیسم‌ها در طیف وسیعی از فرآیند بر تغییر فسفر خاک مؤثراند و به‌طور کل بخش جدایی ناپذیر در چرخه فسفر خاک می‌باشند (Rodriguez & Fraga, 1999). کود زیستی بیوسولفور (حاوی باکتری تیوباسیلوس) در خاک‌های آهکی و قلیایی کاربرد دارد (Tate, 1995). باکتری *تیوباسیلوس* به دلیل تولید اسیدهای آلی باعث کاهش pH خاک و در نهایت، منجر به قابل دسترس شدن فسفر نامحلول خاک می‌شوند (Chen, 2006). در نتیجه می‌توان از کودهای آلی و بیولوژیک به‌عنوان جایگزین کود های شیمیایی برای افزایش حاصلخیزی خاک و تولید پایدار محصول در کشاورزی (Wu et al., 2005) استفاده کرد. نتایج آزمایشی در گیاه دارویی مرزنجوش (*Majorana hortensis* L.) نشان داد که استفاده از باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفات سبب افزایش درصد و عملکرد اسانس می‌گردد (Gharib et al., 2008). نتایج آزمایش کودی (بیولوژیک و آلی) روی گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) نشان داد که کلیه تیمارهای مورد استفاده، عملکرد و درصد آنتول دانه گیاه رازیانه را نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف کود) به‌صورت معنی‌داری افزایش دادند (Moradi et al., 2011). در پژوهشی استفاده از ورمی‌کمپوست باعث افزایش عملکرد و درصد اسانس گل گیاه بابونه آلمانی (*Matricaria recutita* L.) شد (Azizi et al., 2008). همچنین در آزمایشی در گیاه رزماری (*Rosmarinus officinalis* L.) نتیجه گرفتند که استفاده از کمپوست و میکروارگانیسم‌ها می‌تواند جایگزین کود NPK شوند (Abdelaziz et al., 2007). در پژوهشی بالندری (Balandari, 2011) گزارش کرد، اثر مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی در مقایسه با شاهد روی وزن خشک برگ، ساقه، گل‌آذین و عملکرد بذر کاسنی پاکوتاه معنی‌دار نبود. در پژوهشی گزارش شد که کاربرد کود دامی و فسفر روی عملکرد زیست‌توده کاسنی معمولی (*Cichorium intybus* L.) مؤثر نبوده، ولی کاربرد 100کیلوگرم در هکتار نیتروژن و 50 کیلوگرم در هکتار پتاسیم به‌ترتیب عملکرد زیست‌توده را به‌طور میانگین 12/09 و 3/33 درصد افزایش داد (Patel et al., 2002). با بررسی اثر اسید هیومیک بر میزان بافت سبزینه‌ای تولید شده کاسنی معمولی در آزمایشات گلدانی گزارش شد، بهبود دهنده‌های اسید هیومیک، باعث تحریک رشد رویشی کاسنی معمولی شد (Valdrighi et al., 1996). همچنین در تحقیقی دیگر بیان شد که استفاده از کود شیمیایی خصوصا نیتروژن اثر معنی‌داری بر وزن بوته کاسنی معمولی داشت و بیشترین عملکرد وزن (تر و خشک) ریشه و اندام هوایی در کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار اوره به‌دست آمد (Khaghani et al., 2012).

با توجه به این‌که تحقیقات گسترده‌ای در مورد افزایش عملکرد کمی و کیفیت گیاهان دارویی صورت گرفته، ولی اطلاعات چندانی از گیاه کاسنی پاکوتاه دردسترس نمی‌باشد، لذا مطالعه اثرات کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک و حتی کود شیمیایی بر عملکرد و کیفیت گیاه دارویی کاسنی پا کوتاه ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در 10 کیلومتری شرق مشهد (طول جغرافیایی 59 درجه و 28 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 36 درجه و 15 دقیقه شمالی و ارتفاع 985 متر از سطح دریا) در سال زراعی 91-1390 به اجرا در آمد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش فاکتور کودهای آلی و شیمیایی در چهار سطح (چهار تن در هکتار کمپوست زباله شهری، چهار تن در هکتار ورمی‌کمپوست، 130 کیلوگرم در هکتار کود اوره و عدم مصرف کود (شاهد)) و فاکتور کود زیستی در دو سطح کود زیستی بیوسولفور به همراه 100 کیلوگرم در هکتار کود گوگرد خالص و عدم مصرف کود زیستی بیوسولفور و گوگرد استفاده شد. قبل از اجرای آزمایش، نمونه‌گیری از خاک مزرعه از عمق 30-0 سانتی‌متر انجام شد و همراه با کودهای آلی مورد استفاده مورد تجزیه فیزیکوشیمیایی قرار گرفت. نتایج آزمایش خاک و

Archive of SID

www.SID.ir

کودهـای آلـی در جـدول 1 و 2 آمـده اسـت. مقـدار کمپوسـت و ورمی‌کمپوست بر اساس نیتروژن کود شیمیایی معادل‌سازی شـد و در اختیار گیاه قرار گرفت. بذرگیاه کاسنی پاکوتاه از باغ گیاهـان دارویـی مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شد و در اواخر اسفندماه 1390 کشت شد. کاشت در کرت‌هایی به ابعاد 2/5×4 متر و با ایجاد پنج پشته به عرض 50 سانتی‌متر صورت گرفت. فاصـله بـین کرت‌ها در هر بلوک به اندازه یک ردیف نکاشت و فاصله بین بلوک‌ها یک متر در نظر گرفته شد. به‌منظور سهولت در کاشـت بـذرهای ریـز کاسنی، کشت بـه‌صـورت خطـی در روی پشـته انجـام گرفـت. کـود کمپوست و ورمی‌کمپوست قبل از کاشت با خاک مخلـوط شـد. کـود زیستی بیوسولفور نیز طبق دستورالعمل شرکت تولید کننـده (شـرکت فرآوری شیمیایی زنجان) مصـرف شـد. از ایـن کـود بـه‌ازای هـر 50 کیلوگرم گوگرد در هکتار، یک کیلـوگرم اسـتفاده شـد. کـود زیسـتی بیوسولفور نیز قبل از کشت بـا زدن شـیارهایی روی پشـته، در محـل کشت با خاک مخلوط شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و بعـد از آن تا زمان استقرار کامل گیاه هر هفته دو مرتبه به صـورت نشـتی انجام گرفت. پس از استقرار کامل گیاه آبیـاری هفتـه‌ای یـک نوبـت انجام شد. به‌منظور جلوگیری از اختلاط اثر تیمارها، آبیاری کرت‌هـا و بلوک‌ها به‌طور جداگانه صورت گرفت. به‌منظور حصول تراکم مناسب، گیاه در دو مرحله چهاربرگی و شش‌برگی تنک شد تا گیاه بـه تـراکم، 20 بوتـه در متـر مربـع برسـد (Balandari, 2011). عمـل وجـین علف‌های هرز به‌روش دستی، در سه نوبت انجام گرفت. کود اوره بـه-صورت سرک در دو مرحله، (50 درصـد بعـد از آخـرین مرحلـه تنـک کردن و بقیه در مرحله ساقه‌دهی) استفاده شد. برای تعیـین عملکـرد زیست‌توده در هر کرت، دو ردیف کناری و نیم‌متر از ابتـدا و انتهـای کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای حذف شـد و از مسـاحت 2/25 متـرمربـع گیاهان از ارتفاع دو سانتی‌متری سطح خاک برداشت شـدند. در طـی فصل رشد، دو چین برداشت شد. چین اول قبل از ساقه رفتن گیاه (در تاریخ 1391/3/13) و چین دوم قبل از گلدهی (در تـاریخ 1391/4/8) گیاه صورت گرفت. پس از توزین عملکرد زیست‌توده تر در هر چـین، با استفاده از روش نمونه‌گیری ربعی، از هر زیست‌توده برداشت شده در هر واحد آزمایشی، یک نمونه نیم‌کیلوگرمی جهت برآورد زیسـت‌تـوده خشک تهیه گردید و سپس نمونه‌ها بـه مـدت 48 سـاعت در آون بـا درجه حرارت 70 درجه سانتی‌گراد خشک و پس از ثابـت شـدن مـاده خشک توزین شدند.

برای بررسی تأثیر تیمارهای مورد مطالعه بر میزان پلی‌فنـل‌هـای برگ، از روش فولین[1] گزارش شده توسـط (Wojdylo et al., 2007) استفاده شد. در این روش برای استخراج عصاره (مواد مؤثره) برگ، به یک گرم برگ خشک پودر شده، 10 میلی‌لیتر متانول 70 درصد اضافه شد سپس به مدت 18ساعت روی شیکر با رمپ 200 قـرار داده شـد. سپس مخلوط را به مدت 10 دقیقه بـا دور 4500 سـانتریفیوژ کـرده و برای اندازه‌گیری فنول از فاز بالای محلول اسـتفاده شـد. بـرای ایـن منظور ابتدا 0/1 میلی‌لیتر از عصاره مورد نظر به لولـه آزمـایش انتقـال داده شد و سپس 0/2 میلی‌لیتر محلول فولین 50 درصد و دو میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شده و پس از سه دقیقه یک میلی‌لیتر کربنـات سدیم 20 درصد به محلول قبلی اضافه گردیده و اجـازه داده شـد بـه مدت 45 دقیقه در دمای اتاق و شرایط تاریکی بماند. سـپس در طـول موج 765 نانومتر قرائت شد. مقدار کل ترکیبات فنـولی عصـاره‌هـا بـا استفاده از منحنی استاندارد اسید گالیک محاسبه شد. تبدیل داده‌هـای حاصل از جذب به غلظت‌های مختلف اسید گالیـک بـا رسـم منحنـی استاندارد اسید گالیک (غلظت‌های 0 تا 200 میلـی‌گـرم در کیلـوگرم) انجام شد و داده‌ها به‌صورت میلی‌گرم اکـی والانـت اسـید گالیـک در وزن خشک بیان شدند (mg GA/g DW). داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و MSTAT مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح 0/05 و 0/01 انجام گردید.

نتایج و بحث

عملکرد زیست توده

نتایج جدول تجزیه واریـانس (جـدول 3)، حـاکی از اثـر معنـی‌دار کودهای آلی و شیمیایی بر وزن تر زیست‌توده بـه تفکیـک در هـر دو چین بود. اثر متقابل فاکتور کودهای آلـی و شـیمیایی و فـاکتور کـود زیستی در چین اول و چین دوم نیز معنی‌دار بود (جـدول 3). بیشـترین وزن زیست‌توده تر در هر دو چین در فاکتور کودهای آلی و شـیمیایی از کود شیمیایی و سپس از کمپوست حاصل شد (جدول 4). مهمترین عنصر در سنتز ساختار اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها، نیتروژن می‌باشـد. نیتروژن کافی در گیاه سبب افزایش رشد رویشی گیاه به‌ویژه رشد و تکثیـر سلو های گیاهی می‌شود (Taiz & Zeiger, 2000). به‌نظر می‌رسد که

1- Folin-Ciocalteu

Archive of SID

www.SID.ir

عنصر غذایی نیتروژن در کود اوره باعث افزایش صفات رویشی مثل ارتفاع بوته و تعداد برگ شد که این امر در نهایت منجر به افزایش رشد رویشی گیاه شد.

جدول 1- خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه

Table 1- Physicochemical characteristics of farm soil

بافت Texture	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	فسفر(میلی‌گرم بر کیلوگرم) P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) K ($mg.kg^{-1}$)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH
سیلت-لومی Silt-loam	0.058	21.6	302	1.2	7.24

جدول 2- خصوصیات فیزیکو شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده در آزمایش

Table 2- Physicochemical characteristics of organic fertilizers applied in the experiment

	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	فسفر (درصد) P (%)	پتاسیم (درصد) K (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (dS/m)	اسیدیته pH
کمپوست Compost	1.6	1.2	1.1	6.1	7.5
ورمی‌کمپوست Vermicompost	1.5	1.3	1.2	6.4	7.3

همچنین به‌علت فراهمی و دسترسی آسان و سریع گیاه به نیتروژن در کود شیمیایی و قابل دسترس نمودن فسفر خاک توسط کود زیستی بیوسولفور (Chen, 2006)، بیشترین وزن تر زیست‌توده از تیمار کود شیمیایی و بیوسولفور حاصل شد. به‌نظر می‌رسد با توجه به مصرف کود نیتروژن (اوره) در دو مرحله، کارایی استفاده از این عنصر افزایش پیدا کرد (Malekoti et al., 2009). نتایج پژوهشی روی گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) بیانگر افزایش وزن تر زیست-توده در اثر کاربرد کود شیمیایی بود (Aghhavani Shajari, 2012). در تحقیق دیگر که روی گیاه شنبلیه (*Trigonella foenum-graecum* L.) انجام گرفت، نشان داد که کاربرد کودهای شیمیایی باعث افزایش تولید شاخ و برگ و در نهایت افزایش عملکرد وزن تر گیاه مذکور شد (Mohammad abadi et al., 2011). در آزمایشی روی گیاه زوفا (*Hyssopus officinalis* L.) نتایج نشان داد که کاربرد کودهای زیستی باعث افزایش وزن تر گیاه شد (Koocheki et al., 2008).

نتایج تجزیه واریانس جدول 3، حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار عملکرد زیست‌توده خشک در فاکتور کودهای آلی و شیمیایی در هر دو چین و اثر متقابل دو فاکتور، کودهای آلی و شیمیایی و فاکتور کود زیستی در چین‌های اول و دوم بود. همچنین اختلاف معنی‌دار در فاکتور کودهای آلی و شیمیایی و اثر متقابل در وزن خشک زیست‌توده کل وجود داشت، بیشترین وزن زیست‌توده خشک در هر دو چین و مجموع عملکرد دو چین در فاکتور کودهای آلی و شیمیایی از کود شیمیایی و بعد از آن از کمپوست حاصل شدکه البته اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول 4). با توجه به جدول 5، در بین تیمارها در هر دو چین به تفکیک و مجموع عملکرد دو چین می‌توان بیان کرد که بیشترین عملکرد وزن خشک زیست‌توده از تیمار کود کمپوست حاصل شد. به‌طور کلی، به‌نظر می‌رسد که همراهی کود زیستی بیوسولفور با کودهای دیگر نسبت به زمانی که به‌صورت منفرد به‌کار برده شد دارای اثر مثبتی روی عملکرد رویشی بود و موجب افزایش عملکرد گیاه شد. به‌نظر می‌رسد کاربرد تلفیقی کودها باعث بهبود قابلیت دسترسی به عناصر غذایی و در نهایت افزایش رشد گیاه می‌شود. به نظر می‌رسد استفاده از کود شیمیایی به دلیل آزاد سازی سریع و فراهمی بیشتر نیتروژن (Chen, 2006)، موجب بهبود رشد و افزایش وزن خشک زیست‌توده شد، از طرفی کمپوست هم به دلیل تغییر شرایط شیمیایی و فیزیکی خاک و همچنین افزایش قدرت نگهداری آب (Aggelides & Londra, 2000) و فراهمی مواد غذایی باعث بهبود رشد شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر فاکتورهای مورد مطالعه بر برخی از صفات کمی و کیفی گیاه کاسنی پاکوتاه

Table 3- Analysis of variace (mean of squares) for effect of studied factors on qualitative and quantitative traits of *Cichorium pomilum* Jacq.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	وزن تر زیست‌توده (چین اول) Fresh biomass (first cut)	وزن خشک زیست‌توده (چین اول) Dry biomass (first cut)	وزن تر زیست توده (چین دوم) Fresh biomass (second cut)	وزن خشک زیست‌توده (چین دوم) Dry biomass (second cut)	وزن خشک زیست‌توده کل Total dry biomass	مقدار پلی فنول‌ها در برگ (چین اول) polyphenols content in leaves (first cut)	مقدار پلی فنول‌ها در برگ (چین دوم) polyphenols content in leaves (second cut)
بلوک Block	3	22.62**	۰0.19*	91.69**	0.88**	1.86**	1766**	4250**
فاکتور کودهای آلی و شیمیایی (A) Organic and chemical fertilizers factor	3	11.97*	0.15*	30.46*	0.4*	1.01**	6920**	6354**
فاکتور کود زیستی (B) Biological fertilizers factor	1	0.01	0.006	5.04	0.01	0.04	23685**	20351**
A*B	3	18.11**	0.21**	27.45*	0.49*	1.29**	1225*	1114*
خطا Error	21	3.52	0.04	8.7	0.14	0.21	304	347
ضریب‌تغییرات (درصد) CV (%)		21	19	19	14	12	6	7

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

** و *: به‌ترتیب نشان دهنده، معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات فاکتور های مورد مطالعه بر برخی از صفات کمی و کیفی کاسنی پاکوتاه

Table 4- Comparison of means of studied factors on qualitative and quantitative traits of *Cichorium pomilum* Jacq.

	وزن تر زیست‌توده (چین اول) (تن در هکتار) Fresh biomass (first cut) ($t.ha^{-1}$)	وزن خشک زیست‌توده (چین اول) (تن در هکتار) Dry biomass (first cut) ($t.ha^{-1}$)	وزن تر زیست‌توده (چین دوم) (تن در هکتار) Fresh biomass (second cut) ($t.ha^{-1}$)	وزن خشک زیست‌توده (چین دوم) (تن در هکتار) Dry biomass (second cut) ($t.ha^{-1}$)	وزن خشک زیست‌توده کل (تن در هکتار) Total dry biomas ($t.ha^{-1}$)	مقدار پلی فنول‌ها در برگ (چین اول) (میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) Polyphenols content in leaves (first cut) (mg $GA.g^{-1}DW$)	مقدار پلی فنول‌ها در برگ (چین دوم) (میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) polyphenols content in leaves (second cut (mg) $GA.g^{-1}$ DW)
فاکتور کودهای آلی و شیمیایی Organic and chemical fertilizers factor							
کمپوست Compost	8.95 ab	1.26 ab	14.44 b	2.66 ab	3.92 ab	270.41 a	244.80 a
ورمی‌کمپوست Vermicompost	7.56 b	1.06 b	13.54 b	2.47 b	3.54 b	281.52 a	258.63 a
کودشیمیایی Chemical fertilizers	10.45 a	1.37 a	17.76 a	2.88 a	4.25 a	216.30 c	193.86 b
شاهد (بدون مصرف کود) Control	8.34 b	1.12 b	13.83 b	2.35 b	3.50 b	241.48 b	241.05 a
فاکتورکود زیستی Biological fertilizers factor							
کود زیستی بیوسولفور Biosulfur biofertilizer	8.85 a	1.22 a	15.29 a	2.62 a	3.84 a	225.22 b	209.36 b
عدم مصرف کود بیوسولفور زیستی Non biosulfur biofertilizer	8.80 a	1.19 a	14.50 a	2.57 a	3.77 a	279.63 a	259.80 a

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

*For each column, values marked with the same letter are not significantly different at the P≤0.05 level according to Duncans multiple range test (DMRT).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مورد مطالعه بر برخی از صفات کمی کاسنی پاکوتاه

Table 5- Mean comparison for interaction effects of studied treatment on qualitative and quantitative traits of *Cichorium pomilum* Jacq

صفات Traits تیمار Treatment	وزن تر زیست-توده (چین اول) (تن در هکتار) Fresh biomass (first cut) ($t.ha^{-1}$)	وزن خشک زیست‌توده (چین اول) (تن در هکتار) Dry biomass (first cut) ($t.ha^{-1}$)	وزن تر زیست-توده (چین دوم) (تن در هکتار) Fresh biomass (second cut) ($t.ha^{-1}$)	وزن خشک زیست‌توده (چین دوم) (تن در هکتار) Dry biomass (second cut) ($t.ha^{-1}$)	وزن خشک زیست‌توده کل (تن در هکتار) Total dry biomass($t.ha^{-1}$)	مقدار پلی فنول ها در برگ در (چین اول) (میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) polyphenols content in leaves (first cut) (mg GA.g^{-1} DW)	مقدار پلی فنول ها در برگ (چین دوم) (میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) polyphenols content in leaves (second cut) (mg GA.g^{-1} DW)
مصرف کود زیستی بیوسولفور Biosulfur biofertilizer							
کمپوست Compost	6.77^{bc*}	1.03^{bc}	12.30^{bc}	2.35^{bc}	3.39^{bc}	258.72^{bc}	232.75^{bc}
ورمی‌کمپوست Vermicompost	8.67^{abc}	1.18^{abc}	15.71^{abc}	2.72^{abc}	3.91^{ab}	250.17^{c}	226.47^{c}
کود شیمیایی Chemical fertilizers	11.33^{a}	1.46^{a}	18.98^{a}	2.86^{ab}	4.33^{a}	191.67^{d}	156.12^{d}
شاهد(بدون مصرف کود) Control	8.61^{abc}	1.19^{abc}	14.17^{bc}	2.54^{abc}	3.73^{abc}	200.32^{d}	222.12^{c}
عدم مصرف کود زیستی بیوسولفور Non biosulfur biofertilizer							
کمپوست Compost	11.12^{a}	1.14^{a}	16.59^{ab}	2.97^{a}	4.46^{a}	282.1^{b}	256.85^{b}
ورمی‌کمپوست Vermicompost	6.46^{c}	0.94^{c}	11.36^{c}	2.21^{c}	3.16^{c}	312.87^{a}	290.80^{a}
کود شیمیایی Chemical fertilizers	9.57^{ab}	1.27^{ab}	16.55^{ab}	2.91^{ab}	4.18^{a}	240.92^{c}	231.60^{bc}
شاهد(بدون مصرف کود) Control	8.06^{abc}	1.05^{bc}	13.49^{bc}	2.21^{c}	$3.26b^{c}$	282.65^{b}	259.97^{b}

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

*For each column, values marked with the same letter are not significantly different at the P≤0.05 level according to Duncans multiple range test (DMRT).

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به این‌که عناصر غذایی بر جذب و مصرف آب گیاهان و میزان آب سلول مؤثرند، ممکن است که جذب آب رابطه مستقیم و مثبت با جذب نیتروژن داشته باشد (Guo et al., 2007). به نظر می‌رسد نیتروژن در تیمار تلفیقی کود شیمیایی و بیوسولفور باعث شد تا گیاهان آب بیشتری جذب نمایند و میزان آب بافت‌ها افزایش پیدا کند، درنتیجه با خشک شدن، گیاه آب بیشتری نسبت به کمپوست از دست داد، به‌طوری‌که وزن زیست‌توده خشک در هر دو چین در تیمار کمپوست بیشتر از تیمار تلفیقی کود شیمیایی و بیوسولفور بود. خالد و همکاران (Khalid et al., 2006) در گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گزارش کردند که استفاده از کمپوست باعث افزایش وزن خشک گیاه نسبت به تیمار کاربرد کود شیمیایی شد.

عملکرد زیست‌توده خشک گیاه کاسنی پاکوتاه در چین دوم به علت وارد شدن گیاه به مرحله ساقه‌دهی بیشتر از چین اول بود. در تحقیقی بیشترین عملکرد زیست‌توده خشک گیاه ریحان در چین دوم و با کاربرد سطوح بالای کود نیتروژن (100کیلوگرم در هکتار) (Dadvndsrab et al., 2008) به‌دست آمد. آن‌ها دلیل این امر را افزایش تعداد شاخه‌های این گیاه در چین دوم نسبت دادند. در پژوهشی دیگر، بیان شد که به دلیل افزایش در تعداد شاخه‌های جانبی و توسعه خوب ریشه در خاک، وزن زیست توده خشک گیاه گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) در چین دوم بیشتر از چین اول بود (Aghhavani Shajari, 2012).

میزان پلی‌فنول‌های برگ

نتایج جدول 3 نشان داد اثرات ساده و اثر متقابل فاکتورهای مورد مطالعه، بر میزان پلی‌فنول‌های موجود در برگ گیاه کاسنی پاکوتاه در هر دو چین معنی‌دار بود. با توجه به جدول 4 می‌توان اظهار داشت که میزان پلی‌فنول حاصل از کاربرد کودهای آلی بیشتر از کاربرد کود شیمیایی در هر دو چین بوده و همچنین در فاکتور کود زیستی میزان پلی‌فنول برگ در صورت عدم مصرف کود زیستی بیوسولفور بیشتر از مصرف کود زیستی بیوسولفور بود. با توجه به جدول 5، در هر دو چین به‌ترتیب می‌توان اظهار داشت که بیشترین میزان پلی‌فنول از تیمار ورمی‌کمپوست (312 و290 mg GA/g DW) و کمترین میزان پلی‌فنول نیز از تیمار تلفیقی کود شیمیایی و بیوسولفور (191 و 152 mg GA/g DW) حاصل شد. با توجه به این‌که در این پژوهش میزان نیتروژن مساوی از منابع متفاوت آلی و شیمیایی در کرت‌ها اعمال شد. به نظر می‌رسد به دلیل آزاد سازی سریع و فراهمی بیشتر نیتروژن در کود شیمیایی نسبت به کود آلی (Chen, 2006) و همچنین با توجه به این‌که همه نیتروژن منابع آلی (کمپوست) در طی سال اول آزاد نمی‌شود (Mitchell, 2001)، میزان پلی‌فنول برگ در اثر کاربرد کود شیمیایی نسبت به منابع آلی کمتر بود، زیرا از جمله عواملی که می‌تواند باعث افزایش میزان پلی‌فنول در گیاه شود، تنش مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن است. با کمبود نیتروژن رشد گیاه بیشتر از فتوسنتز کاهش پیدا می‌کند، این امر موجب می‌شود تا مازاد کربن نسبت به مواد غذایی، به ترکیبات دفاعی اختصاص داده شود که اساس ساختارشان کربن (مانند پلی‌فنول‌ها) است. در نتیجه با کاهش رشد گیاه، غلظت پلی‌فنول در گیاه افزایش پیدا می‌کند (Pant et al., 2009). در سبزیجات برگ‌دار گزارش شد که با کاهش رشد و غلظت نیتروژن، ترکیبات فنولی افزایش پیدا می‌کنند (Zhao et al., 2007). نتایج پژوهشگران دیگر نیز حاکی از این است که سنتز مواد پلی فنولی به وسیله نور تحریک می‌شوند (Palomino et al., 2000) و این ترکیبات باعث حفاظت گیاهان در مقابل اثرات مضر شدت بالای نور و نیز طیف‌های پرانرژی مثل ماورا بنفش می‌شود (Makris et al., 2006). به‌نظر می‌رسد در این پژوهش، به‌دلیل رشد و عملکرد کم گیاه کاسنی پاکوتاه تحت تیمار ورمی‌کمپوست، غلظت پلی‌فنول در گیاهان تحت تأثیر این تیمار افزایش پیدا کرده بود و همچنین با توجه به سایه‌اندازی کم برگ‌ها روی هم، گیاه در پاسخ به‌شدت بالای نور و اشعه ماورابنفش، غلظت پلی‌فنول را افزایش داد. با توجه به این‌که ترکیبات فنولی به pH بالا و حرارت مقاوم هستند (Friedman & Jürgens, 2000) به‌نظر می‌رسد کاربرد کود زیستی بیوسولفور احتمالاً به‌دلیل کاهش pH (Chen, 2006) باعث کاهش غلظت پلی‌فنول شد. در تحقیقی دیگر گزارش شد که با افزایش pH میزان فنول در جلبک‌های دریایی افزایش پیدا کرد (Navarro et al., 2008). براون و همکاران (Brown et al., 1984) در پژوهشی نتیجه گرفتند که با کمبود منگنز، غلظت فنول در اندام هوایی گندم کاهش پیدا کرد. آن‌ها علت کم بودن غلظت فنول را کاهش در جز قلیا دانسته‌اند. با توجه به دسترسی راحت به نیتروژن در کود شیمیایی و احتمالاً کاهش pH در اثر کاربرد کود زیستی بیوسولفور در هر دو چین، کمترین غلظت پلی‌فنول در تیمار تلفیقی شیمیایی و بیوسولفور حاصل شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج حاصله از این پژوهش نشان داد در بین منابع کودی مختلف، کاربرد کود آلی کمپوست هم نقش مفید و مؤثری در بهبود عملکرد زیست‌توده تر و خشک و هم در میزان پلی‌فنول برگ گیاه دارویی کاسنی پاکوتاه داشت. با توجه به فراهمی مطلوب عناصر غذایی پرمصرف وکم‌مصرف در این کود، اثرات مثبتی نیز بر شرایط فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و بیولوژیکی محیط کشت دارد، لذا استفاده از آن می‌تواند گامی مؤثر در تولید پایدار باشد.

منابع

Abdelaziz, M.E., Pokluda, R., and Abdelwahab, M.M. 2007. Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 35(1): 86-90.

Aggelides, S., and Londra, P. 2000. Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. Bioresource Technology 71(3): 253-259.

Aghhavani Shajari, M. 2012. Effects of single and combined application of nutrients on quantitative and qualitative indices of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). MSc thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Ahmed, N. 2009. Alloxan diabetes-induced oxidative stress and impairment of oxidative defense system in rat brain: neuroprotective effects of *Cichorium intybus*. International Journal of Diabetes and Metabolism 17: 105-109.

Al-Akhras, M., Aljarrah, K., Al-Khateeb, H., Jaradat, A., Al-Omari, A., Al-Nasser, A., Masadeh, M., Amin, A., Hamza, A., and Mohammed, K. 2012. Introducing *Cichorium pumilum* as a potential therapeutical agent against drug-induced benign breast tumor in rats. Electromagnetic Biology and Medicine 31(4): 299-309.

Azizi, M., Rezwanee, F., Hassanzadeh Khayat, M., Lackzian, A., and Neamati, H. 2008. The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological properties and essential oil content of German chamomile *(Matricaria recutita)* C.V. Goral. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 24(1): 82-93. (In Persian with English Summary)

Balandari, A. 2011. Study some echophysiological characteristics and investigation on cultivation aspects of dwarf chicory (*Chicorium pomilum* Jacq.) in Mashhad. PhD dissertation, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Bayer, R.J., and Starr, J.R. 1998. Tribal phylogeny of the Asteraceae based on two non-coding chloroplast sequences, the trnL intron and trnL/trnF intergenic spacer. Annals of the Missouri Botanical Garden 58: 242-256.

Brown, P., Graham, R.D., and Nicholas, D. 1984. The effects of managanese and nitrate supply on the levels of phenolics and lignin in young wheat plants. Plant and Soil 81(3): 437-440.

Chen, J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. International Workshop on Sustained Management of the Soil-rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use.

Chen, Y.P., Rekha, P.D., Arun, A.B., Shen, F.T., Lai, W.A., and Young, C.C. 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. Applied Soil Ecology 34: 33-41.

Dadvndsrab, M.R., Naqdibadi, H.A., Nasri, M., Makizadeh Tafti, M., and Omidi, H. 2008. Changes the essential oil and yield the medicinal plant basil (*Ocimum basilicum* L.) under effect density and nitrogen. Journal of Medicinal Plants 7(27): 60-70. (In Persian with English Summary)

Friedman, M., and Jürgens, H.S. 2000. Effect of pH on the stability of plant phenolic compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48(6): 2101-2110.

Gharib, F.A., Moussa, L.A., and Massoud, O.N. 2008. Effect of compost and bio-fertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant. International Journal of Agriculture and Biology 10(4): 381-387.

Gliessman, S.R. 1990. Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture. Springer p. 380.

Guo, S., Shen, Q., and Brueck, H. 2007. Effects of local nitrogen supply on water uptake of bean plants in a split root system. Journal of Integrative Plant Biology 49(4): 472-480.

Khaghani, S., Shakouri, M.J., Mafakheri, S., and Aslanpour, M. 2012. Effect of different chemical fertilizers on chicory

Archive of SID

www.SID.ir

(*Cichorium intybus* L.). Indian Journal of Science and Technology 5(1): 1835-1933.

Khalid, K., Hendawy, S., and El-Gezawy, E. 2006. *Ocimum basilicum* L. production under organic farming. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 2(1): 25-32.

Kisiel, W., and Michalska, K. 2003. Root constituents of *cichorium pumilum* and re-arrangements of some lactucin-like guaianolides. Zeitschrift Fur Naturforschung C 58(11/12): 789-792.

Koocheki, A.R., Tabrizi, L., and Ghorbani, R. 2008. Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of Hyssop (*Hyssopus officinalis*). Iranian Journal of Agricultural Research 6(1): 127-137. (In Persian with English Summary)

Makris, D.P., Kallithraka, S., and Kefalas, P. 2006. Flavonols in grapes, grape products and wines: Burden, profile and influential parameters. Journal of Food Composition and Analysis 19(5): 396-404.

Malekoti, M.J., Baba Akbari, M., and Snzamy, S. 2009. Effect of different sources of nitrogen based fertilizers containing nitrogen recycling performance and efficiency of wheat. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources (49): 129-138. (In Persian with English Summary)

Mitchell, M. 2001. On-site composting of restaurant organic waste: Economic, ecological, and social costs and benefits. Senior Research Seminar, Environmental Sciences Group Major, UC-Berkeley. Retrieved January.

Mohammadabadi, A.A., Rezvani Moghaddam, P., Fallahi, J., and Rezazadeh, Z. 2011. Effect of organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of forage fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Journal of Agroecology 3(2): 249-257. (In Persian with English Summary)

Moradi, R., Nassiri Mahallati, M., Rezvani Moghaddam, P., Lakzian, A., and NejadAli, A. 2011. Effect of biological and organic fertilizers on quality and quantity of essential oil of anise (*Foeniculum vulgare* Mill.). Journal of Horticultural Science 25(1): 25-33. (In Persian with English Summary)

Navarro, A.E., Portales, R.F., Sun-Kou, M.R., and Llanos, B.P. 2008. Effect of pH on phenol biosorption by marine seaweeds. Journal of Hazardous Materials 156(1): 405-411.

Palomino, O., Gomez-Serranillos, M., Slowing, K., Carretero, E., and Villar, A. 2000. Study of polyphenols in grape berries by reversed-phase high-performance liquid chromatography. Journal of Chromatography A 870(1): 449-451.

Pant, A.P., Radovich, T.J., Hue, N.V., Talcott, S.T., and Krenek, K.A. 2009. Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertiliser. Journal of the Science of Food and Agriculture 89(14): 2383-2392.

Patel, J., Patel, J., Upadhyay, P., and Usadadia, V. 2002. The effect of various agronomic practices on the yield of chicory (*Cichorium intybus*). The Journal of Agricultural Science 135(3): 271-278.

Rodríguez, H., and Fraga, R. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances 17(4): 319-339.

Sugatani, J., Yamakawa, K., Tonda, E., Nishitani, S., Yoshinari, K., Degawa, M., Abe, I., Noguchi, H., and Miwa, M. 2004. The induction of human UDP-glucuronosyltransferase 1A1 mediated through a distal enhancer module by flavonoids and xenobiotics. Biochemical Pharmacology 67(5): 989-1000.

Taiz, L., and Zeiger, E. 2006. Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc., Publishers, Sunder land, Massachuseetts. P. 690.

Tate, R.L. 1995. The sulfur and related biogeochemical cycles. In: Microbiology. John Willey and Soils. New York. 355-379.

Valdrighi, M.M., Pera, A., Agnolucci, M., Frassinetti, S., Lunardi, D., and Vallini, G. 1996. Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*)-soil system: a comparative study. Agriculture, Ecosystems and Environment 58(2): 133-144.

Wojdylo, A., Oszmianski, J., and Czemerys, R. 2007. Antioxidant activity and phenolic compound in 32 selected herbs. Food Chemistry (1005): 940-949.

Wu, S., Cao, Z., Li, Z., Cheung, K., and Wong, M. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma 125(1): 155-166.

Zhao, X., Iwamoto, T., and Carey, E.E. 2007. Antioxidant capacity of leafy vegetables as affected by high tunnel environment, fertilisation and growth stage. Journal of the Science of Food and Agriculture 87(14): 2692-2699.

Archive of SID

www.SID.ir