Archive of SID

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 4, Sep. – Oct. 2010, p. 726-737

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره۴ ، مهر - آبان ۱۳۸۹، ص ۷۳۷-۷۲۶

اثرات زمان استفاده از کود دامی و کاربرد انواع کودهای زیستی بر ویژگی‌های کمی و کیفی کدو پوست‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L.)

محسن جهان[۱*] - مهدی نصیری محلاتی[۲]- محمددانیال سالاری[۳]- رضا قربانی[۴]

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۲
تاریخ پذیرش:۸۸/۱۲/۲۰

چکیده

در سال‌های اخیر، مطالعه و ارزیابی واکنش گیاهان دارویی به کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک، جایگاه ویژه‌ای را در تحقیقات، به‌خود اختصاص داده است. به‌منظور بررسی واکنش گیاه دارویی کدو پوست‌کاغذی به زمان استفاده از کود دامی و انواع کود بیولوژیک، در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ آزمایشی بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، اجرا شد. فاکتور اصلی، زمان کاربرد کود دامی در دو سطح پاییز و بهار و فاکتور فرعی، انواع کود زیستی در چهار سطح نیتراژین (دارای باکتری‌های *Azotobacter* sp. ، *Pseudomonas* sp. و *Azospirillum* sp.)، باکتری‌های حل‌کننده فسفات یا پی‌اس‌بی PSB (دارای باکتری‌های *Bacillus* sp. و *Pseudomonas* sp.)، مخلوط نیتراژین و پی‌اس‌بی، و شاهد بودند. نتایج نشان داد که عملکرد میوه و عملکرد دانه کدو تحت تأثیر زمان استفاده از کود دامی قرار گرفت و از این نظر کاربرد بهاره کود دامی بر کاربرد پاییزه آن برتری داشت. همچنین، کود زیستی نیتراژین سبب افزایش معنی‌دار عملکرد میوه و دانه شد. برتری کاربرد بهاره کود دامی و استفاده از نیتراژین در تعداد دانه در متر مربع و تعداد میوه در هکتار نیز مشاهده شد. بررسی رابطه بین عملکرد تر میوه و عملکرد خشک دانه (R^2 =۰/۹۲)، حاکی از وجود رابطه خطی بین این دو صفت در دامنه ۱۰ تا ۲۰ تن در هکتار عملکرد تر میوه بود. اگر چه درصد روغن و درصد پروتئین دانه تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت، ولی کودهای بیولوژیک سبب افزایش عملکرد روغن و پروتئین شدند. به‌طورکلی نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد همزمان کود دامی و کودهای زیستی می‌تواند سبب افزایش عملکرد و خصوصیات کیفی کدو پوست‌کاغذی شود.

واژه‌های کلیدی: کدو، کود بیولوژیک، عملکرد دانه، درصد روغن

مقدمه

سلامت محصولات تولید شده در سیستم‌های مختلف از نظر وجود بقایای سموم و مواد شیمیایی و تأثیر آنها بر سلامت انسان و محیط‌زیست، توجهات ویژه‌ای را به روش‌های تولید و نهاده‌های بکار رفته در امر تولید معطوف داشته است (۲۷ و ۴۸). در تمامی این سیستم‌ها، کودهای آلی (بیولوژیک) به‌عنوان جایگزین طبیعی کودهای شیمیایی، نقش مثبت و غیرقابل انکاری در مدیریت پایدار خاک و در نهایت پایداری کل سیستم دارند (۲۶، ۳۰ و ۴۶). در همین راستا، وضعیت خاک از نظر مواد آلی و در نتیجه تنوع زیستی موجود در آن، کلید پایداری خاک محسوب می‌شود (۲۱، ۲۶ و ۲۸). نتایج بسیاری از تحقیقات نشان داده‌اند که تحمل گیاهانی که کود آلی دریافت کرده‌اند نسبت به تنش رطوبتی و حملهٔ آفات و بیماری‌ها بیشتر از گیاهانی بوده که کود شیمیایی دریافت کرده‌اند (۳۱ و ۴۸). شواهد بسیاری مبنی بر نقش مثبت کودهای آلی در بهبود خواص فیزیکی و نیز نقش تغذیه‌ای خاک وجود دارد (۳۸، ۴۷ و ۴۸). کاربرد کود دامی در گیاه دارویی بابونه، میزان اسانس را کاهش ولی عملکرد آن را افزایش داد (۹). تبریزی (۷) گزارش کرد که اثر تیمارهای مختلف کود دامی بر میزان موسیلاژ بذور اسفرزه و پسیلیوم معنی‌دار نبود، با این وجود، بیشترین مقدار موسیلاژ در بذور اسفرزه در تیمار ۵ تن در هکتار کود دامی و در پسیلیوم در تیمار ۱۵ تن در هکتار کود دامی بدست آمد. جهان و همکاران (۸) گزارش کردند که با استفاده از ۲۰ تن در هکتار کود دامی می‌توان روش مناسبی جهت تولید ارگانیک کدوی تخم پوست‌کاغذی فراهم ساخت.

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب استادیار، استاد، دانشجوی کارشناسی و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: E-mail: jahan@ferdowsi.um.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

در منابع متعدد به اثر مثبت کودهای آلی بر گسترش و ترکیب جوامع میکروبی، فون و فلور خاک و نیز تشدید فرآیندهای متابولیکی در داخل خاک، ریشه و شاخ و برگ گیاهان تأکید شده است (۲۱، ۳۹ و ۴۷). کودهای بیولوژیک منحصراً به مواد آلی حاصل از کودهای دامی، اضافات گیاهی و غیره اطلاق نمی‌شود، بلکه تولیدات حاصل از فعالیت میکروارگانیسم‌هایی که در ارتباط با تثبیت نیتروژن و یا فراهمی فسفر و سایر عناصر غذایی در خاک فعالیت می‌کنند را نیز شامل می‌شود (۳۰ و ۴۶). تحقیقات جدید به‌دنبال بکارگیری توانایی باکتری‌های غیرهمزیست تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن در نظام‌های زراعی پایدار هستند (۳۰). از جملهٔ این باکتری‌ها می‌توان به *Azotobacter* spp. و *Azospirillum* spp. اشاره کرد. این باکتری‌ها و همچنین *Pseudomonas* spp. و *Bacillus* spp. و نیز چندین باکتری دیگر را تحت عنوان ریزوباکتری‌های تحریک‌کنندهٔ رشد گیاه[1] شناخته و کارکردهای مفیدی را در ارتباط با رشد گیاه به آنها نسبت می‌دهند که مهم‌ترین آنها ترشح هورمون‌های گیاهی است (۴۷ و ۴۹). دو باکتری اخیر، در آزادسازی فسفر از منابع غیرمحلول خاک نیز نقش دارند (۳۹ و ۴۷). باکتری‌ها، از طریق فعالیت‌های متابولیکی خود، مواد معدنی و آلی خاک را از شکلی به شکل دیگر تغییر داده و قابلیت استفادهٔ مواد غذایی ضروری از قبیل نیتروژن، گوگرد و فسفر را برای گیاهان و دیگر موجودات زندهٔ خاک تغییر می‌دهند، بنابراین، باکتری‌ها در تجزیهٔ مواد آلی، چرخهٔ مواد غذایی و تشکیل خاک، نقش مهمی را ایفا می‌کنند (۲۶ و ۲۸). قبلاً تصور می‌شد که رشد گیاه در نتیجهٔ تلقیح با ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم فقط به خاطر تثبیت نیتروژن باشد، اما بعدها معلوم شد که این باکتری‌ها و برخی دیگر مثل *Bacillus sabtilis*، ریشه‌ها را کلونیزه کرده و هورمون‌های تحریک‌کنندهٔ رشد گیاهی از قبیل سیتوکینین، اسید جیبرلیک، اکسین، اسیدهای آمینه و ویتامین‌های گروه B را سنتز می‌کنند (۱۷ و ۴۷). آزمایشات متعدد، اثر متقابل بین باکتری *Azospirillum* sp. و *Azotobacter* sp. روی رشد و تغذیهٔ گیاهان مختلف را به اثبات رسانده‌اند، برای مثال تلقیح گیاهان گندم، ذرت و ارزن با ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم در یک آزمایش مزرعه‌ای، سبب افزایش ۱۰ تا ۱۵ درصدی عملکرد شد (۴۰)، همچنین، گزارش شده است که تلقیح گندم و ذرت با باکتری Azospirillum رشد آنها را افزایش داد (۴۱). در آزمایشی اثر باکتری ازتوباکتر بر خصوصیات رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت مورد بررسی قرار گرفت، نتایج این بررسی نشان داد که تلقیح ذرت با ازتوباکتر موجب شد تا وزن دانه در بوته، وزن کل بوته، و مقدار نیتروژن و روی در دانه، در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار گیرد (۶). فلاحی و همکاران (۱۴) گزارش کردند که بیشترین عملکرد گل تر و خشک بابونه در تیمارهای نیتروکسین (مخلوط ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم) و باکتری حل‌کننده فسفات به‌دست آمد. آنها همچنین بیشترین عملکرد اسانس و کامازولن در هکتار را به ترتیب برای تیمارهای باکتری حل‌کننده فسفات (۸۶۰۰گرم) و نیتروکسین (۱۳۵۰گرم) گزارش کردند. یزدانی و همکارن (۱۶) گزارش کردند که مصرف انواع مختلف کودهای آلی و شیمیایی در خاک بر روی درصد روغن، سیلیمارین و سیلیبین بذر ماریتیغال (*Silybum marianum*) تأثیر معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که تیمار کود کمپوست بالاترین درصد روغن را نسبت به سایر تیمارها داشت و بعد از آن تیمارهای کودی ازتوباکتر و مخلوط ازتوباکتر و کمپوست، بیشترین درصد روغن را داشتند، همچنین تیمار کود شیمیایی کمترین درصد سیلیبین را داشت. خرم‌دل و همکاران (۱۱) گزارش کردند که تلقیح سیاه‌دانه با ازوتوباکتر،آزوسپیریلوم و میکوریزا، سبب افزایش سرعت رشد محصول و سرعت آسیمیلاسیون خالص شد.

در طی بیست سال اخیر استفاده از محصولات روغنی و خصوصاً روغن‌های گیاهی اهمیت بسزایی یافته است، به‌طوری‌که جهت کشف سطوح جدید این روغن‌ها، مطالعات زیادی بر روی دانه‌های گیاهان زراعی و وحشی صورت گرفته است (۳۳ و ۳۶). از جملهٔ این گیاهان، گیاهان متعلق به جنس کدو می‌باشند. تحقیقات انجام شده بر روی دانه‌های آنها در نقاط مختلف جهان، نشان دهندهٔ درصد بالای پروتئین و خصوصاً روغن این دانه‌ها بوده که در نهایت ارزش غذایی مناسب آنها را نشان داده است (۲، ۲۰ و ۳۸). کدو پوست‌کاغذی، متعلق به خانواده کدوئیان می‌باشد و گیاهی علفی، یک‌ساله، دارای ساقه خزنده و کرک‌دار است که گل‌های نر و ماده آن بر روی یک پایه ولی جدا از هم قرار می‌گیرند (۲ و ۲۰). روغن موجود در دانه‌های این گیاه کاربردهای زیادی در طب سنتی و مدرن دارد که از جمله آنها می‌توان به درمان کرم‌های روده‌ای، هیپرتروفی پروستات، التهابات معده، روده و تصلب شرایین و کاهش سطح LDL (کلسترول با چگالی پایین) و لخته‌های متداول خون، جلوگیری از انقباضات نامنظم قلب، کاهش خطر تشکیل سنگ‌های مثانه و کلیه اشاره کرد (۲۰، ۳۶ و ۳۸). اخیراً برخی محققین امکان استفاده از روغن کدو تخم‌کاغذی به عنوان سوخت دیزل را مطرح کرده‌اند (۴۲).

این گیاه حساسیت چندانی به بافت خاک ندارد ولی خاک‌های شنی منجر به زودرس شدن محصول می‌شوند، بهترین شرایط خاک برای رشد آن خاک‌های زهکش‌دار با مواد آلی فراوان است (۱ و ۱۵). حاصلخیزی خاک نقش عمده‌ای در عملکرد کدوئیان دارد، از این‌رو مصرف کود در خاک‌هایی با کمبود عناصر غذایی الزامی است (۱۵). آرویی و همکاران (۲) گزارش کردند که کاربرد ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، باعث تولید بیشترین عملکرد میوه، تعداد دانه، عملکرد بذر، وزن هزار دانه و درصد روغن شد، اگر چه میزان بتاسیتوسترول در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در بیشترین مقدار خود بود. آنها همچنین بیان کردند که در سطوح ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در

1- Plant Growth Promoting Rhizobacteria

www.SID.ir

Archive of SID

هکتار از یک طرف میزان رشد رویشی گیاهان کدوی پوست‌کاغذی افزایش یافت و از طرف دیگر هیچ میوه‌ای (گل مادهٔ تلقیح شده) در این بوته‌ها تشکیل نشد. ماسون و برنان (۳۴) و آرویی و همکاران (۱) در گزارشات خود بیان داشتند که چنان‌چه کاربرد نیتروژن در زمان گلدهی در مقدار مناسبی باشد می‌تواند ترکیبات ذخیره‌ای و روغن دانه‌ها را افزایش دهد. توصیه تیمار کودی برای گیاهان دارویی باید با در نظر گرفتن کلیه شرایط موثر صورت گیرد، چرا که یک تیمار کودی ممکن است منجر به افزایش محصول شود در حالی که میزان مواد موثره گیاهان دارویی را کاهش دهد و یا باعث تغییر اجزای مواد موثره‌ای شود که مفید نباشد (۵).

مهمترین اولویت در خصوص گیاهان دارویی پس از شناسایی، کشت انبوه آنها است، بدین منظور لازم است این گیاهان، ضمن حفظ استعدادهای اصیل ژنتیکی، تحت مراقبت‌های زراعی قرار گرفته و عوامل اکولوژیکی موثر در رشد و میزان مواد موثرهٔ آنها شناسایی شود (۴، ۱۳ و ۴۵). به‌دلیل جدید بودن موضوع کاربرد کودهای بیولوژیک بر روی گیاهان دارویی، در مورد عکس‌العمل این گونه‌ها به کودهای بیولوژیک اطلاعات دقیقی در دست نیست، و در این زمینه کار کمی صورت گرفته است. به‌نظر می‌رسد حتی در صورتی‌که عملکرد این گیاهان در نتیجهٔ استفاده از کودهای آلی (بیولوژیک) کمتر و یا برابر با عملکرد آنها در نتیجهٔ مصرف کودهای شیمیایی باشد، تولید این گیاهان با استفاده از نهاده‌های طبیعی مثل کودهای آلی، راه حل مناسبی برای تولید داروهای گیاهی سالم باشد.

بنابراین هدف از این آزمایش: - مطالعهٔ برخی خصوصیات اکولوژیکی، غذایی و دارویی کدو پوست‌کاغذی، - تعیین بهترین نوع و ترکیب کودی از نظر عملکرد دانه و روغن، - بررسی کارآیی باکتری‌های آزادزی تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن و باکتری‌های حل‌کنندهٔ فسفات PSB (ریزوباکتری‌های تحرک کنندهٔ رشد گیاه) در تأمین بخشی از نیتروژن و فسفر مورد نیاز کدو پوست‌کاغذی، و در نهایت بررسی امکان جایگزینی کودهای زیستی با کودهای شیمیایی در تولید گیاه دارویی کدو پوست‌کاغذی در راستای روش‌های تولیدی دوست‌دار محیط‌زیست، بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۸ـ۱۳۸۷ در مزرعهٔ آموزشی تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقهٔ شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا به مرحله اجرا درآمد. آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در زمینی به مساحت ۷۵۰ متر مربع اجرا شد. فاکتور اصلی، زمان کاربرد کود دامی در دو سطح پاییز و بهار و فاکتور فرعی، انواع کود زیستی در چهار سطح نیتراژین (دارای باکتری‌های *Pseudomonas* sp. ، *Azotobacter* sp. و *Azospirillum* sp.)، باکتری‌های حل‌کننده فسفات یا پی‌اس‌بی PSB (دارای باکتری‌های *Bacillus* sp. و *Pseudomonas* sp.)، مخلوط نیتراژین و پی‌اس‌بی، و شاهد بودند.

ابعاد هر کرت ۳×۶ متر، فاصله دو ردیف کاشت از هم ۳ متر و فاصله هر دو بوته بر روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر بود. ابتدا زمین محل آزمایش با تأکید بر حداقل خاکورزی دیسک زده شد، سپس نقشهٔ طرح پیاده شد و حدود کرت‌ها با طناب مشخص گردید. در ادامه کود دامی (کود گاوی پوسیده و پودر شده) به مقدار معین (بر اساس مقدار ۶۰ تن در هکتار)، وزن شده و بطور یکنواخت روی کرت‌هایی که لازم بود در پاییز (آذر ماه ۱۳۸۷) کود دامی دریافت کنند، پخش و توسط بیل تا عمق ۳۰ سانتیمتری، بطور کامل با خاک مخلوط شد. نمونه‌ای از کود دامی جهت تعیین درصد عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم به آزمایشگاه ارسال شد. میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجود در کود دامی به‌ترتیب ۲/۱۱، ۰/۷۳ و ۱/۸۸ درصد بود. قبل از اضافه کردن کودها به زمین، نمونهٔ خاک جهت تعیین مشخصات فیزیکی و شیمیایی آن از اعماق ۱۵ و ۳۰ سانتی‌متری و از نقاط مختلف زمین برداشته شده و به آزمایشگاه ارسال گردید. نتیجه آزمایش خاک در جدول ۱ آورده شده است.

دو هفته بعد از کوددهی بهاره (اول اردیبهشت ماه ۱۳۸۸) و پس از آبیاری، عملیات کشت انجام شد (اواسط اردیبهشت ۱۳۸۸). کشت بصورت ردیفی و دو طرفه بود. بذور بر روی پشته‌های دو طرف جوی آب بصورت زیگزاگ کشت شدند. بذور کدو پوست‌کاغذی، مطابق تیمارهای آزمایش، بلافاصله قبل از کشت، با مایهٔ تلقیح نیتراژین و پی‌اس‌بی، به روش استاندارد (۳۰) و با رعایت توصیه‌های شرکت تولید کننده آغشته شدند.

در زمان آماده سازی زمین و در طول دورهٔ رشد از هیچ نوع علف‌کش، آفت‌کش و قارچ‌کش استفاده شد. چون کاشت بصورت کپه‌ای بود، بعد از سبز شدن (در مرحلهٔ چهار برگی) نسبت به تنک و واکاری گیاهان سبز شده اقدام شد. ۲۸ و ۴۲ روز پس از کاشت، کنترل علف‌های هرز به روش دستی انجام گرفت. آبیاری به فاصله هر ۷ روز به طریقهٔ نشتی و توسط سیفون انجام شد. به منظور اجتناب از مخلوط شدن آب کرت‌ها با یکدیگر، برای هر تکرار جوی آبیاری و فاضلاب جداگانه در نظر گرفته شد.

پس از هر بار برداشت میوه در طول فصل رشد، میوه‌های مربوط به هر کرت، جداگانه توزین شده و سپس دانهٔ آنها استخراج و در سایه خشک می‌شدند. پس از خشک شدن، دانه‌ها توزین و شمارش شدند. در پایان، عملکرد میوه، عملکرد دانه، تعداد دانه در میوه، تعداد دانه به ازای واحد وزن میوه، تعداد میوه در واحد سطح، میزان پروتئین دانه، میزان روغن دانه، وزن هزار دانه، متوسط وزن یک میوه، متوسط وزن

www.SID.ir

Archive of SID

دانه به ازای تک میوه اندازه‌گیری و محاسبه شدند.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی خاک زمین محل انجام آزمایش

	عمق خاک (سانتی متر)	
	۰-۱۵	۱۵-۳۰
نیتروژن کل (٪)	۰/۰۷۷	۰/۰۶۸
فسفر قابل دسترس (ppm)	۱۱	۷
پتاسیم قابل دسترس(ppm)	۴۸۰	۴۶۵
C/N	۱۳/۲	۱۲/۵
pH (عصاره اشباع)	۷/۸	۷/۶
مواد آلی (٪)	۰/۵۸	۰/۵۲
ظرفیت نگه‌داری آب (٪)	۲۴/۳	۲۲
وزن مخصوص ظاهری ($g\ cm^{-3}$)	۱/۴۲	۱/۵۴
هدایت الکتریکی ($ds\ m^{-1}$)	۱/۲	۱/۱
بافت خاک	لوم سیلتی	لوم سیلتی

به‌منظور تعیین محتوای روغن نمونه‌ها، از روش استخراج گرم AOAC Official Method 972.28 (41.1.22) استفاده شد، بدین‌صورت که مقدار مشخصی دانه پس از توزین، آسیاب شده و سپس در دستگاه سوکسله به مدت ۶ ساعت تحت اثر هگزان قرار گرفت. در ادامه و به‌منظور خارج کردن بقایای هگزان، مایع حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در آون با دمای ۶۰ درجه‌سانتی‌گراد قرار داده شد و مجدداً توزین گردید و در نهایت درصد روغن مربوط به هر نمونه با محاسبه اختلاف وزن نهایی نمونه تعیین شد (۳۷). تعیین محتوای پروتئین دانه، به‌روش AOAC Official Method 968.06 (4.2.04) بر اساس تعیین نیتروژن به طریق کجلدال و با استفاده از سیستم Semi Automated Distillation Unit انجام شد. در پایان فصل رشد و به‌منظور بررسی تأثیر نیتراژین بر نیتروژن موجود در خاک، درصد نیتروژن موجود در خاک کرت‌های آزمایش اندازه‌گیری شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش و رسم نمودارها، از نرم افزارهای Minitab Ver. 15، MSTAT-C، Slide Write Ver.2 و MS Excel Ver.11 استفاده شد. کلیهٔ میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد و با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

عملکرد میوه

زمان کاربرد کود دامی بر عملکرد میوه کدو پوست‌کاغذی، تأثیر معنی‌دار داشت، به‌طوری‌که استفاده از کود دامی در بهار بر کاربرد آن در پاییز برتری داشت (شکل ۱). برخی محققین (۲۳) بیان کرده اند که اگر آزادسازی و جذب عناصر غذایی در خاک هم‌زمان نباشد، ممکن است عملکرد محصول کاهش یابد و خطر بیش‌بود غلظت عناصر غذایی پس از برداشت محصول تقویت شده و در نهایت پتانسیل هدررفت عناصر غذایی بویژه نیترات افزایش یابد. از آنجایی که بخش قابل توجهی از عناصر غذایی موجود در خاک در اثر بارندگی‌های زمستانه از خاک شسته شده و از دسترس خارج می‌شوند، بنابراین با استفاده از کود دامی در بهار، عناصر غذایی موجود در خاک و نیز عناصر غذایی که در اثر فعالیت میکروارگانیزم‌ها برای گیاه قابل دسترس شدند، همزمان با نیاز گیاه در اختیار آن قرار گرفتند و بدین ترتیب احتمال هدررفت آنها به حداقل خود رسید.

همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، عملکرد میوه کدو پوست‌کاغذی تحت تأثیر کاربرد انواع کود زیستی قرار گرفت، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد میوه کدو در اثر کاربرد نیتراژین حاصل شد.

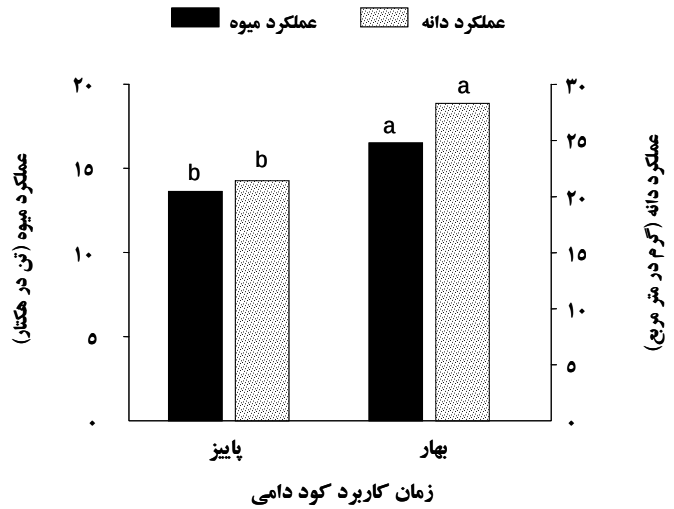
محققین بسیاری (۱۷، ۳۰ و ۳۹) به نقش مثبت ریزوباکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه، بر رشد و نمو گیاهان اشاره کرده‌اند و آن را به ترشح هورمون‌های گیاهی، تولید و آزادسازی انواع اسیدهای آلی در خاک، تثبیت نیتروژن و در نهایت برهمکنش مثبت بین آنها و سایر ریزموجودات خاک نسبت داده‌اند. جهان (۹) گزارش کرد که تلقیح ذرت با ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم سبب افزایش معنی‌دار سطح برگ، سرعت فتوسنتز و طول مخصوص ریشه شد. افزایش طول و تراکم ریشه باعث جذب بیشتر آب و عناصر غذایی و در نهایت می‌تواند سبب افزایش عملکرد شود. آرویی و همکاران (۲) گزارش کردند که تاریخ کاشت بر عملکرد میوه (گل ماده تلقیح شده) کدو پوست‌کاغذی اثر معنی‌دار داشت. آنها همچنین گزارش کردند که در سطوح ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، هیچ میوه‌ای در بوته‌ها تشکیل نشد. اثر تیمارهای پی‌اس‌بی، مخلوط نیتراژین و پی‌اس‌بی و شاهد بر عملکرد میوه کدو، از نظر آماری یکسان بود، اگرچه عملکرد میوه در تیمارهای پی‌اس‌بی و مخلوط نیتراژین و پی‌اس‌بی به‌ترتیب به اندازه ۱۴ و ۱۷ درصد بیشتر از شاهد بود. حد بحرانی فسفر در خاک، معمولاً ۱۵ قسمت در میلیون در نظر گرفته می‌شود (۴۸)، لذا با توجه به نتیجه آزمایش خاک (جدول ۱) به‌نظر می‌رسد که مقدار فسفر خاک جهت قابل دسترس شدن برای گیاه در اثر فعالیت باکتری‌ها کافی نبوده است.

عملکرد دانه

کاربرد کود دامی در بهار سبب تولید ۲۴ درصد دانه بیشتر نسبت به کاربرد کود دامی در پاییز شد (شکل ۱)، این روند در مورد عملکرد میوه نیز مشاهده شد و از آنجایی که دانه در داخل میوه تشکیل می‌شود و بین تولید میوه و دانه رابطه مستقیم وجود دارد، لذا این روند دور از انتظار نبود.

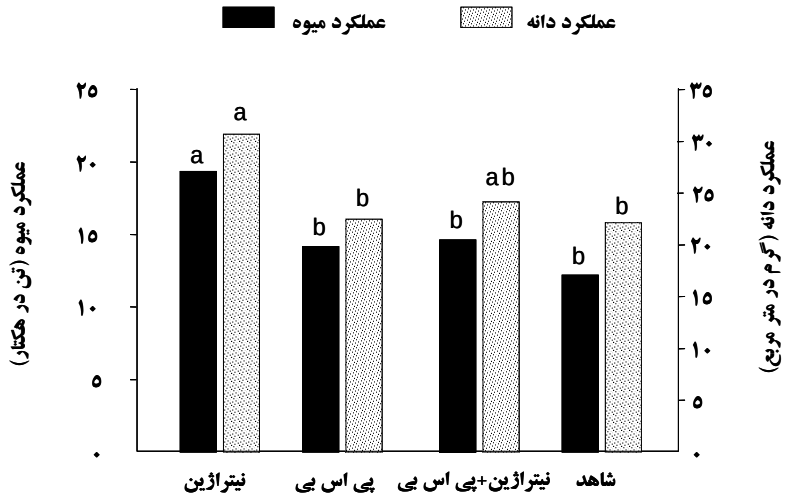
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- اثر زمان کاربرد کوددامی بر عملکرد میوه و دانه کدو پوست‌کاغذی

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد، تفاوت معنی دار ندارند.



شکل ۲- اثر انواع کود زیستی بر عملکرد میوه و دانه کدو پوست‌کاغذی

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد، تفاوت معنی دار ندارند.

استفاده از کود زیستی نیتراژین سبب افزایش ۲۸ درصدی عملکرد دانه نسبت به شاهد شد (شکل ۲)، اگر چه بین این تیمار و مخلوط نیتراژین و پی‌اس‌بی، از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. کندی و همکاران (۳۰) به نقل از پانوار و سینگ گزارش کردند که در گندم تلقیح شده با باکتری *Azospirillum brasilense* و قارچ *Glomus fasciculatum* غلظت کلروفیل، میزان فتوسنتز، فعالیت آنزیم های نیترات ریداکتاز و گلوتامین سینتتاز افزایش یافت و عملکرد دانه در حداکثر مقدار خود بود. با مقایسه عملکردهای میوه و دانه در شکل ۲ به‌نظر می‌رسد که اثر مخلوط نیتراژین و پی‌اس‌بی بر عملکرد دانه بیشتر از عملکرد میوه بوده است، به‌عبارت دیگر، در کاربرد توأم نیتراژین و پی‌اس‌بی اثرات هم‌افزایی بروز کرده است. برخی از محققین (۱۷، ۲۶ و۳۰) به بروز اثرات متقابل مثبت بین جمعیت‌های مختلف میکروبی در خاک اشاره کرده‌اند. برتری ۷ درصدی تیمار مخلوط نیتراژین و پی‌اس‌بی نسبت به تیمار پی‌اس‌بی را می‌توان به بروز این اثرات متقابل نسبت داد، به‌عبارت دیگر، حضور ریزوباکتری‌های موجود در نیتراژین (ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم) و پی‌اس‌بی (سودوموناس و باسیلوس)سبب تحریک و تشدید فعالیت یکدیگر شد. نتیجه مثبت استفاده از مخلوط نیتراژین و پی‌اس‌بی در

www.SID.ir

Archive of SID

تولید بیشتر دانه توسط گیاه انعکاس یافته است. عموماً بین اجزای عملکرد همبستگی منفی وجود دارد و از آنجایی که وزن دانه آخرین جزء از اجزای عملکرد می‌باشد، لذا برخی عوامل مؤثر بر افزایش یا کاهش عملکرد، اثر خود را از طریق این عامل ظاهر می‌سازند و در نتیجه این جزء عملکرد نقش تعدیل کننده داشته و دستخوش نوسان می‌شود (۲۵). همچنین، با توجه به این نکته که افزایش وزن دانه‌ها عمدتاً در اواخر دورهٔ رسیدگی میوه‌ها صورت می‌گیرد لذا، احتمالاً بین زمان حداکثر فعالیت ریزوباکتری‌های تحریک‌کنندهٔ رشد گیاه و زمان پر شدن دانه‌ها، هم‌زمانی وجود داشته است، به‌عبارت دیگر، این باکتری‌ها در انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها و پر شدن آنها، نسبت به تشکیل میوه به مراتب تأثیر مثبت بیشتری داشته‌اند. برخی محققین بیان کرده‌اند که ریزوباکتری‌های تحریک‌کنندهٔ رشد گیاه، از طریق تولید و ترشح برخی هورمون‌های گیاهی و نیز تغییر در نسبت آنها در گیاه، بر انتقال و توزیع مجدد فرآورده‌های فتوسنتزی در داخل گیاه تأثیر می‌گذارند (۱۸ و ۳۶).

فسفر در گیاهان نقش‌های متعددی از جمله تأمین انرژی جهت فرآیندهای سلولی و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها، بر عهده دارد (۲۵). به سبب قابلیت زیاد فسفر برای تثبیت شدن در خاک، برخی محققین بیان کرده‌اند که فسفر عمده‌ترین عامل محدودکننده برای تولید محصولات زراعی در اکثر نقاط دنیا به‌شمار می‌رود. همچنین، بیان شده است که آزادسازی آنیون‌های آلی از ریشه‌ها به ریزوسفر به‌ویژه در حضور ریزوباکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه، تحرک‌پذیری فسفر کم‌محلول خاک را ارتقاء می‌بخشد (۲۹). احتشامی و همکاران (۳) گزارش کردند که باکتری‌های حل‌کننده فسفات (*Pseudomonas fluorescens*)، سبب افزایش جذب فسفر و به دنبال آن افزایش رشد و تحمل ذرت به شرایط تنش کم‌آبی شد.

تعداد دانه و میوه در واحد سطح

کاربرد کود دامی در بهار نسبت به کاربرد آن در پاییز، سبب تولید ۲۵ درصد دانه بیشتر در واحد سطح شد (جدول ۲)، همچنین، تعداد دانه در واحد سطح تحت تأثیر کاربرد انواع کود زیستی قرار گرفت، به‌طوری‌که بیشترین تعداد دانه در متر مربع در نتیجه استفاده از نیتراژین حاصل شد (جدول ۲).

عموماً، بین وزن و تعداد دانه تولید شده توسط گیاهان زراعی همبستگی مثبت وجود دارد، به‌عبارت دیگر، عملکرد بالای دانه در تعداد بیشتر دانه نمود می‌یابد (۲۵). قبلاً در شکل ۱ و ۲ اثر مثبت کوددهی بهاره و کود زیستی نیتراژین بر عملکرد دانه بیان شد. متوسط وزن دانه‌های یک میوه و نیز متوسط تعداد دانه در یک میوه، در کاربرد بهارهٔ کود دامی به ترتیب به اندازهٔ ۱/۶۴ گرم (۱۰ درصد) و ۱۹ عدد (۱۰ درصد)، بیشتر از مقادیر مشابه در نتیجهٔ کاربرد پاییزهٔ کود دامی بود و این برتری از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). وزن هزار دانه در تیمار نیتراژین و کاربرد بهارهٔ کود دامی به اندازهٔ ۷/۲ گرم بیشتر از تیمار نیتراژین در کاربرد پاییزهٔ کود دامی بود (جدول ۳). به‌طورکلی، کاربرد بهارهٔ کود دامی به همراه نیتراژین سبب تولید دانه‌های بیشتر و سنگین‌تر، نسبت به کاربرد پاییزهٔ کود دامی و نیتراژین شد (جدول ۳).

جدول ۲- اثرات ساده و متقابل زمان کاربرد کود دامی و انواع کود زیستی بر تعداد میوه و دانه کدو پوست‌کاغذی

زمان کاربرد کود دامی/ نوع کود زیستی		تعداد دانه در متر مربع	تعداد میوه در هکتار
پاییز		۲۱۲ b	۸۹۸۳ b
بهار		۲۸۱ a	۱۱۴۸۳ a
نیتراژین		۳۱۸ a	۱۲۲۲۲ a
پی اس بی		۲۲۵ b	۹۹۰۶ b
نیتراژین + پی اس بی		۲۳۷ b	۹۹۰۶ b
شاهد		۲۱۱ b	۸۸۸۵ b
کوددهی در پاییز	نیتراژین	۲۶۳ bc	۱۰۹۲۸ b
	پی اس بی	۱۹۲ d	۹۲۶۱ bc
	نیتراژین + پی اس بی	۱۸۶ d	۶۸۵۰ d
	شاهد	۲۰۶ cd	۸۸۸۷ c
کوددهی در بهار	نیتراژین	۳۷۴ a	۱۳۵۱۷ a
	پی اس بی	۲۵۸ bc	۱۰۵۵۶ bc
	نیتراژین + پی اس بی	۲۸۷ b	۱۲۹۶۱ a
	شاهد	۲۰۸ cd	۸۸۹۰ c

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد، تفاوت معنی دار ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، کاربرد کود دامی در بهار نسبت به کاربرد پاییزهٔ آن، سبب تولید ۲۸ درصد میوهٔ بیشتر در هکتار شد. در بین کودهای زیستی، بیشترین تعداد میوه در هکتار در نتیجهٔ استفاده از نیتراژین بدست آمد و کاربرد نیتراژین برتری ۷۲/۵ درصدی را نسبت به تیمار شاهد به دنبال داشت (جدول ۲)، هرچند که از این نظر بین تیمار شاهد، پی‌اس‌بی و مخلوط نیتراژین و پی‌اس‌بی از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نبود، ولی دو تیمار کود زیستی سبب تولید ۱۰ درصد میوه در هکتار، بیشتر از شاهد شدند.

اثر متقابل زمان کوددهی و نوع کود زیستی بر تعداد میوه در هکتار معنی‌دار بود (جدول ۲)، به‌طوری که بیشترین تعداد میوه در نتیجهٔ کاربرد کود دامی در بهار و استفاده از نیتراژین و مخلوط نیتراژین و پی‌اس‌بی حاصل شد. در هر دو زمان کاربرد کود دامی (پاییز و بهار) کمترین تعداد میوه در تیمارهای شاهد حاصل شد (جدول ۲). همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، اثر متقابل زمان استفاده از کود دامی و نوع کود زیستی بر تعداد دانه در متر مربع، معنی‌دار بود، به‌طوری‌که کاربرد کود دامی در بهار و استفاده از نیتراژین سبب تولید بیشترین تعداد دانه در واحد سطح شد و از این نظر تیمار مذکور برتری مطلقی نسبت به سایر تیمارها داشت. در کاربرد پاییزهٔ کود دامی نیز برتری کود زیستی نیتراژین نسبت به سایر تیمارها از نظر تولید دانهٔ بیشتر آشکار بود (جدول ۳).

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که روندهای اثر متقابل زمان کوددهی و نوع کود زیستی بر تعداد دانه در متر مربع و تعداد میوه در هکتار تا حد زیادی مشابه می باشند، با این تفاوت جزئی که اگر چه در کاربرد بهارهٔ کود دامی، استفاده از مخلوط نیتراژین و پی‌اس‌بی، همچون نیتراژین سبب تولید بیشترین تعداد میوه در هکتار شد، ولی این تیمار منجر به تولید بیشترین تعداد دانه در واحد سطح نگردید. معنی عبارت فوق شاید این باشد که برتری یا کارکرد یک کود زیستی خاص یا ترکیبی از کودهای زیستی در مراحل مختلف فنولوژیکی – فیزیولوژیکی گیاه، صرف‌نظر از نتیجهٔ کلی می‌تواند متفاوت باشد، به‌عبارت دیگر، شرایط محیطی در یک مرحلهٔ رشد و نموی خاص، به طور غیر مستقیم بر واکنش گیاه به کود زیستی تأثیر می‌گذارند (۳۹). برخی محققین بیان کرده‌اند که ریزوباکتری‌های تحریک‌کنندهٔ رشد گیاه بر تسهیم و تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام‌های مختلف گیاه تأثیر می‌گذارند، برای مثال، دل‌آمورا و همکاران (۲۴) گزارش کردند که محدودیت در ذخیره نیتروژن بیش از تلقیح با آزوسپیریلوم و .*Pantoea* sp سبب تولید ترکیبات فنولی در برگ‌ها و میوه فلفل شیرین شد. آنها همچنین گزارش کردند که مقدار ترکیبات فنولی به‌عنوان متابولیت‌های ثانویه همزمان با رسیدگی میوه افزایش یافت و سبب زردی رنگ میوه‌ها و برگ‌ها شد و نتیجه گرفتند که باکتری‌های همیار گیاه[1] از طریق تأثیر بر متابولیسم ثانویه گیاه، الگوهای تسهیم و انتقال مواد فتوسنتزی، فرآیندهای مسئول میوه‌دهی و توسعه گیاه تحت شرایط محدودیت ذخیره نیتروژن را اصلاح می‌کنند.

گزارش شده است که باکتری آزوسپیریلوم از طریق تأثیر بر فرآیندهای چندگانه در طی دوره نمو گیاه، در تسهیم ماده خشک در سطح تمام گیاه در ۳۶ گراس مورد مطالعه مشارکت داشت (۱۸). سلیمان و هیراتا (۴۴) گزارش کردند که میکوریزا سبب تسریع در انتقال نیتروژن و فسفر از اندام هوایی و یا خاک به دانهٔ برنج شد و شاخص برداشت را افزایش داد. شابایف و همکاران (۴۳) گزارش کردند که تلقیح سویا با مخلوط .*Bradyrhizobium* sp ، *Pseudomonas florescence* و *Glomus mosseae* ، سرعت فتوسنتز، رشد و گره‌بندی در سویا را افزایش داد، آنها این تغییرات را به تولید هورمون‌های گیاهی نسبت دادند.

اگر چه اثر زمان کاربرد کود دامی بر متوسط وزن دانه‌های یک میوه و متوسط تعداد دانه در یک میوه، معنی‌دار و حاکی از برتری کاربرد بهاره کود دامی بود (جدول ۳) ولی با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار بین وزن هزار دانه در دو زمان کاربرد کود دامی، به‌نظر می‌رسد که تغییرات عملکرد دانه در ارتباط با زمان کاربرد کود دامی و انواع کود زیستی، به‌طور عمده ناشی از تعداد میوه در هکتار بود (جدول ۳)، این نتایج با نتایج بررسی جهان و همکاران (۸) همخوانی دارد. به‌نظر می‌رسد که صفاتی چون میانگین وزن یک میوه، میانگین تعداد دانه در میوه و متوسط وزن دانه در یک میوه، صفاتی وابسته به ژن و در نتیجه تقریباً ثابت بوده و کمتر تحت تأثیر شرایط و عوامل محیطی قرار می‌گیرند (۲۵).

رابطه بین عملکرد میوه و عملکرد دانه

بررسی رابطهٔ بین وزن تر تک‌میوه و وزن خشک دانه به ازای یک میوه (شکل ۳) حاکی از آن است که کدو پوست‌کاغذی در طی دورهٔ پر شدن دانه با محدودیت مخزن مواجه است و یا اصطلاحاً یک گیاه مخزن محدود۲ در طی دورهٔ پر شدن دانه است. مفهوم فوق در شکل ۳ به این صورت مشاهده می‌شود که افزایش در وزن دانه متناسب با بزرگتر شدن میوه‌ها نیست، به‌عبارت دیگر، بزرگی میوهٔ کدو دلیل بر تولید دانهٔ بیشتر نبود.

1- Plant-associative bacteria
2- Sink Limited

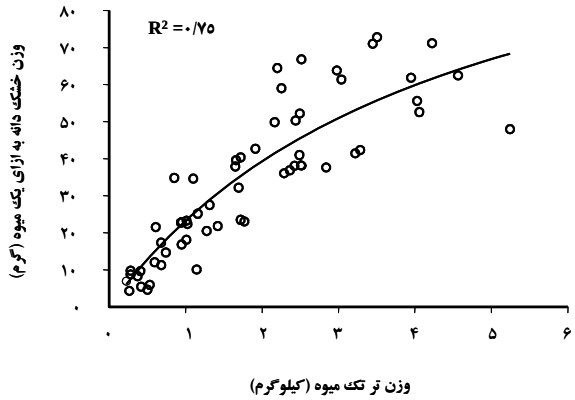
www.SID.ir

Archive of SID

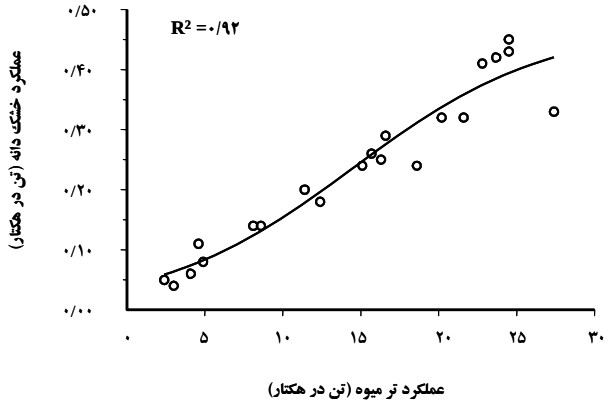
جدول ۳- متوسط وزن یک میوه، متوسط وزن دانه یک میوه، متوسط تعداد دانه در یک میوه و وزن هزار دانه به ازای زمان کاربرد کود دامی و انواع کود زیستی

زمان کاربرد کود دامی	صفات اندازه‌گیری شده	نوع کود زیستی				میانگین
		نیتراژین	پی‌اس‌بی	نیتراژین و پی‌اس‌بی	شاهد	
پاییز	متوسط وزن یک میوه (کیلوگرم)	۱/۱۰۰	۰/۹۱۰	۰/۸۴۰	۰/۸۳۰	۰/۹۲
	متوسط وزن دانه های یک میوه (گرم)	۱۵/۹۱	۱۶/۱۲	۱۴/۵۱	۱۶/۵۱	۱۵/۷۶
	متوسط تعداد دانه (در یک میوه)	۱۷۹	۱۶۸	۱۶۳	۱۶۶	۱۶۹
	وزن هزار دانه (گرم)	۷۹/۴	۷۷/۵	۸۱/۴	۷۲/۹	۷۷/۸
بهار	متوسط وزن یک میوه (کیلوگرم)	۰/۹۶۰	۰/۹۴۰	۰/۹۰۰	۰/۸۵۰	۰/۹۱۲
	* متوسط وزن دانه های یک میوه (گرم)	۱۸/۱۵	۱۶/۸۵	۱۷/۴۵	۱۷/۱۸	۱۷/۴۰
	* متوسط تعداد دانه (در یک میوه)	۲۰۷	۱۷۸	۱۹۷	۱۶۹	۱۸۸
	وزن هزار دانه (گرم)	۸۶/۶	۷۲/۸	۸۱/۸	۸۰/۲	۸۰/۳۵

* اثر کاربرد کود دامی در بهار در مقایسه با کاربرد کود دامی در پاییز، بر متوسط وزن دانه یک میوه و متوسط تعداد دانه در یک میوه، از نظر آماری معنی دار بود ($p< ۰/۰۵$)



شکل ۳- روند تغییرات وزن دانه در برابر وزن تک میوه



شکل ٤- روند تغییرات عملکرد دانه در برابر عملکرد میوه کدو

همان‌گونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود در محدودهٔ عملکرد میوه بین ۱۰ تا ۲۰ تن در هکتار، افزایش در عملکرد دانه، خطی بود و در خارج از این محدوده، بین این دو صفت رابطهٔ غیر خطی وجود داشت، به‌عبارت دیگر، با توجه به کاهش عملکرد دانه در مقادیر بیش از ۲۰ تن در هکتار عملکرد میوه، شاید مصرف نهاده بیشتر به‌منظور افزایش عملکرد میوه، از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی مقرون به‌صرفه نباشد.

نتایج حاصل از بررسی ارتباط بین وزن تر تک‌میوه و وزن خشک دانه و نیز رابطهٔ عملکرد میوه با عملکرد دانه در این آزمایش، با نتایج تحقیق دوساله جهان و همکارن (۸) بر واکنش کدو پوست‌کاغذی به سطوح مختلف کود دامی، کاملاً هم‌خوانی دارد.

درصد روغن و پروتئین دانه

اثر زمان کاربرد کود دامی و استفاده از انواع کود زیستی و نیز اثر متقابل بین این دو، بر درصد روغن دانه معنی‌دار نبود، با وجود این، در هر دو زمان کاربرد کود دامی، کود پی‌اس‌بی نسبت به دو کود زیستی دیگر و همچنین شاهد، برتری نسبی داشت (حدود ۲ درصد روغن دانه بیشتر). با توجه به اینکه استفاده از پی‌اس‌بی منجر به عملکرد کمتر میوه (شکل ۲) و دانه (شکل ۲) نسبت به نیتراژین شد، شاید بتوان برتری اندک در درصد روغن دانه در این تیمار را به غلظت بیشتر روغن در آن نسبت داد. برخی محققین (۲۴ و ۳۲) بیان کرده‌اند که تنش‌های محیطی سبب تولید بیشتر متابولیت‌های ثانویه در گیاهان می‌شوند، با این‌حال، تأیید این نتایج نیازمند تحقیق بیشتر در این رابطه می‌باشد.

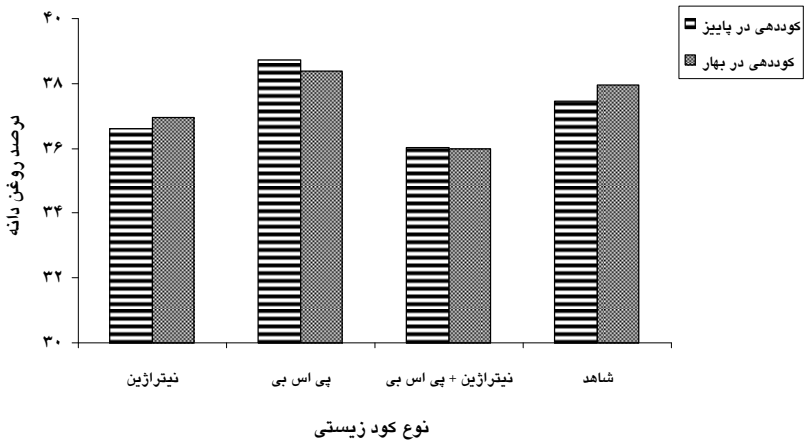
با مقایسه شکل‌های ۲ و ۵ می‌توان دریافت که اگر چه در نتیجه

www.SID.ir

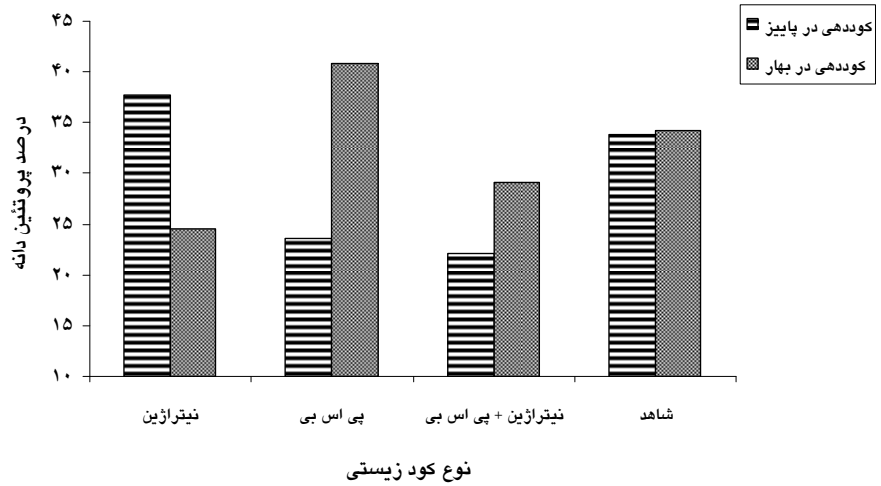
Archive of SID

کاربرد نیتراژن درصد روغن نسبت به تیمار پی‌اس‌بی و شاهد، اندکی کاهش داشت (به‌ترتیب حدود ۲ و ۱ درصد)، اما عملکرد دانه در اثر کاربرد نیتراژین در بالاترین مقدار خود بود، به‌عبارت دیگر، کاهش اندک در درصد روغن در تیمار نیتراژین با عملکرد بالای دانه کاملاً جبران شد. نتایج مشابهی توسط فلاحی و همکاران (۱۴) در مورد اسانس بابونه و تبریزی (۷) در مورد موسیلاژ اسفرزه گزارش شده است. آرویی و همکاران (۱) گزارش کردند که با افزایش سطح نیتروژن، درصد روغن دانه کدو پوست‌کاغذی کاهش یافت. آنها بیان کردند که مواد غذایی جذب شده توسط گیاه به جای این‌که به مصرف ذخیره‌سازی و تقویت دانه‌ها برسد، به مصرف نقاط رویشی دارای قدرت جذب بالای مواد غذایی رسید. مورکوویچ و همکاران (۳۶) درصد روغن دانه کدو پوست کاغذی را بین ۳۹/۵ تا ۵۶/۵ گزارش کرده‌اند. آرویی به نقل از منیم (۱۹۹۷) درصد روغن دانه را بین ۳۵ تا ۴۰ گزارش کرده که نتایج این آزمایش با آن همخوانی دارد.

با مقایسه شکل‌های ۵ و ۶ مشاهده می‌شود که تغییر در درصد پروتئین دانه در تیمارهای مختلف کود زیستی، بر عکس تغییرات درصد روغن دانه در دو زمان کاربرد کود دامی، هماهنگ نبود، به‌عبارت دیگر تغییرات درصد پروتئین دانه در نتیجه استفاده از انواع کود زیستی، روند منظمی نداشت. میانگین درصد پروتئین دانه در کوددهی بهاره و پاییزه به‌ترتیب ۳۲/۱۷ و ۲۹/۳۲ بود. همچنین، میانگین درصد پروتئین دانه در تیمارهای نیتراژین، پی‌اس‌بی، نیتراژین و پی‌اس‌بی و شاهد به‌ترتیب ۳۱/۱۲، ۳۲/۱۶، ۲۵/۶۷ و ۳۴/۰۴ بود.



شکل ۵- اثر متقابل زمان کاربرد کود دامی و انواع کود زیستی بر درصد روغن دانه



شکل ٦- اثر متقابل زمان کاربرد کود دامی و انواع کود زیستی بر درصد پروتئین دانه

www.SID.ir

Archive of SID

حاجی‌بلند و همکاران (۱۰) گزارش کردند که تلقیح گندم با ازوتوباکتر، در مقایسه با کاربرد کود نیتروژن، کاربرد توأم کود نیتروژن و ازوتوباکتر و شاهد، غلظت نیتروژن در اندام هوایی و ریشهٔ گیاه را افزایش داد. آنها همچنین بیان کردند که جذب و انتقال نیتروژن به اندام‌های هوایی گندم نیز در تیمار مذکور، بیشتر از سایر تیمارها بود. بیاری و همکاران (۶) گزارش کردند که تلقیح ذرت با باکتری‌های محرک رشد (ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم) سبب افزایش معنی‌دار مقدار عناصر نیتروژن و فسفر گیاه در مقایسه با شاهد شد. نیتروژن، سوبسترای جمعیت میکروبی موجود در خاک بوده و بخش عمده‌ای از آن در طول زمان، در پیکرهٔ میکروبی تثبیت می‌شود (۲۸).

قدردانی

بدین‌وسیله از جناب آقای دکتر پورزاد به خاطر در اختیار قرار دادن کودهای بیولوژیک و نیز همکاری دانشجویان محترم سرکار خانم‌ها سربرجی و عالی، در کمک به انجام برخی مراحل آزمایش در مزرعه و آقای مهندس امیرعلی صادقی برای همکاری ایشان در برخی اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱- آرویی، ح.، ر. امیدبیگی، و ع. کاشی. ۱۳۷۹ الف. اثر تنش شوری و تغذیه ازت بر پرولین آزاد و روغن کدوی بذر برهنه. مجلهٔ نهال و بذر. ۱۶(۳): ۳۷۳-۳۵۹.

۲- آرویی، ح.، ع. کاشی، و ر. امیدبیگی. ۱۳۷۹. بررسی سطوح مختلف نیتروژن بر روی برخی صفات گیاه دارویی کدوی تخم کاغذی. مجلهٔ پژوهش و سازندگی. ۴۸: ۹-۴.

۳- احتشامی، م.ر.، م. آقاعلیخانی، م.ر. چائی‌چی، و ک. خاوازی. ۱۳۸۶. تأثیر میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات بر خواص کمی و کیفی ذرت دانه‌ای تحت شرایط تنش کم‌آبی. خلاصه مقالات دومین همایش کشاورزی بوم‌شناختی ایران، ۲۵ و ۲۶ مهر ۱۳۸۶، گرگان.

۴- امید بیگی، ر. ۱۳۷۴. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهای دارویی. جلد ۱، ۲ و۳. انتشارات فکر روز.

۵- بهرامی، خ.، و ر. امید بیگی.۱۳۸۱. تاثیر نیتروژن و فسفر بر باروری و کیفیت ماده موثره گیاه دارویی فاگوپیروم. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۶- بیاری، ا.، ا. غلامی، و ه. اسدی رحمانی. ۱۳۸۶. تولید پایدار و بهبود جذب عناصر غذایی ذرت در عکس العمل به تلقیح بذر توسط باکتری‌های محرک رشد. چکیده مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم‌شناختی ایران، ۲۵ و ۲۶ مهر ۱۳۸۶، گرگان.

۷- تبریزی، ل. ۱۳۸۳. اثر تنش رطوبتی و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه *(Plantago ovata)* و پسیلیوم *(Plantago psyllium)*. پایان نامهٔ کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۸- جهان، م.، آ. کوچکی، م. نصیری محلاتی، و ف. دهقانی‌پور. ۱۳۸۶. اثر سطوح مختلف کود دامی و استفاده از قیم بر تولید ارگانیک کدو پوست‌کاغذی *(Cucurbita pepo* L.*)*. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۵ (۲): ۲۸۹-۲۸۱.

۹- جهان، م. ۱۳۸۷. بررسی جنبه‌های اگرواکولوژیکی همزیستی ذرت با میکوریز آربوسکولار و باکتری‌های آزادزی تثبیت‌کننده نیتروژن در نظام‌های زراعی رایج و اکولوژیک. پایان‌نامه دکتری زراعت (گرایش اکولوژی)، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۰- حاجی‌بلند، ر.، ن. علی‌اصغرزاده، و ز. مهرفر. ۱۳۸۳. بررسی اکولوژیکی ازوتوباکتر در دو منطقهٔ مرتعی آذربایجان و اثر تلقیح آن روی رشد و تغذیهٔ معدنی گیاه گندم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۸ (۲): ۹۰-۷۵.

۱۱- خرم‌دل، س.، ع. کوچکی، م. نصیری محلاتی، و ر. قربانی. ۱۳۸۷. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های رشدی سیاهدانه *(Nigella sativa* L.*)*. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶ (۲): ۲۸۵-۲۹۴.

۱۲- خرمی وفا، م. ۱۳۸۵. بررسی اکولوژی کشت مخلوط ذرت و کدوی تخم‌کاغذی. رسالهٔ دکتری زراعت (گرایش اکولوژی)، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

۱۳- فخر طباطبایی، م. ۱۳۷۴. طبیعت زنده: برخورد سیستمی. شرکت سهامی انتشار، تهران. شابک: ۰-۲۷-۵۷۳۵-۹۶۴

۱۴- فلاحی، ج.، ع. کوچکی، و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه *(Matricaria chamomilla)*. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۷ (۱): ۱۳۵-۱۲۷.

۱۵- قلی پوری، ع.، ف. رحیم زاده خویی، ع. جوامشیر، ا. محمدی و ه. بیات. ۱۳۸۵. اثر هرس ساقه و سطوح مختلف نیتروژن بر درصد روغن و اسیدهای چرب دانه کدوی تخم‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L. var Styriaca). مجله دانش کشاورزی. ۱۶ (۲): ۱۵۷-۱۴۹.

۱۶- یزدانی بیوکی، م.، ع. کوچکی، و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۷. تاثیر باکتری ازتوباکتر، کمپوست و ورمی‌کمپوست در مقایسه با کودهای شیمیایی

www.SID.ir

Archive of SID

بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه ماریتیغال. پژوهش‌های زراعی ایران. (در دست چاپ)

17- Barea, J.M., M.J. Pozo, R. Azcon, and C. Azcon-Aguilar. 2005. Microbial co-operation in the rhizosphere. Journal of Experimental Botany, 56: 1761-1778.
18- Bashan, Y., and J.G. Dubrovsky. 1996. *Azospirillum* spp. participation in dry matter partitioning in grasses at the whole plant level. Biology and Fertility of Soils. 23: 435-440.
19- Biro, B., K. Koves-Pechy, I. Voros, T. Takacs, P. Eggenberger, and R.J. Strasser. 2000. Interrelations between *Azospirillum* and *Rhizobium* nitrogen-fixers and arbuscular mycorrhizal fungi in the rhizosphere of alfalfa in sterile, AMF-free or normal soil conditions. Applied Soil Ecology. 15 (12): 159-168.
20- Bombardelli, E., and P. Morazzoni. 1997. *Cucurbita pepo* L. Fitoterapia, Vol. LXVIII (4): 291-302.
21- Brussaard, L., and R. Ferrera-Cerato. 1997. Soil ecology in sustainable agricultural systems. Advances in Agroecology, Series 1. CRC Press. FL, USA. ISBN: 10: 1566702771
22- Celik, I., I. Ortas, and S. Kilic. 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. 2004. Soil and Tillage Research. 78 (1): 59-67.
23- Dabney, S.M., J.A. Delgado, and D.W. Reeves. 2001. Using winter cover crops to improve soil and water quality. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 32(7): 1221- 1250.
24- Del Amora, F.M., A. Serrano-Martinez, M.I. Forteab, P. Leguac, and E. Nunez-Delicado. 2008. The effect of plant-associative bacteria (*Azospirillum* and *Pantoea*) on the fruit quality of sweet pepper under limited nitrogen supply. Scientia Horticulturae. 117: 191–196.
25- Evans, L.T. 1993. Crop evolution, adaptation and yield. Cambridge University Press. 512 p. ISBN: 0521295580.
26- Given, D.R., K.W. Dixon, R.L., Barrett, and K. Sivasithamparam. 2002. Plant conservation and biodiversity: The place of microorganisms. In: Microorganisms in Plant Conservation and Biodiversity. Sivasithamparam, K., Dixon, K.W., and Barrett, R.L. (Eds.). Kluwer Academic Press. ISBN: 1402007809. pp. 1-24.
27- Gliessman S.R. 1998. Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. CRC Press. ISBN: 1-57504-043-3
28- Joergensen, R.G., C. Emmerling. 2007. Methods for evaluating human impact on soil microorganisms based on their activity, biomass, and diversity in agricultural soils. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 169: 295-309.
29- Kamh, M., W.J. Horst, F. Amer, H. Mostafa, and P. Maier. 1999. Mobilization of soil and fertilizer phosphate by cover crops. Plant and Soil. 211: 19–27.
30- Kennedy, I.R., A.T.M.A. Choudhury, M.L. Kecskes, R.J. Roughley, N.T. Hien. 2004. Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better exploited? Soil Biology and Biochemistry. 36 (8): 1229-1244.
31- Kuepper, G. 2000. Manure for organic crop production. ATTRA, Fayetteville, AR 72702. Available Online (July 2004): www.attra.org/attra-pub/manure.htm
32- Levitte, J. 1980. Response of plants to environmental stresses. 2nd edition. Academic Press. New York, USA.
33- Makai, S., and J. Balatincz. 2000. Comparative examination of biologically active compounds of fatty oil of medicinal and alternative herbs. Pannon University of Agricultural Sciences, Mosonmagyarovar, Hungary. Available online (May 2009) at: http://www.movar.pate.hu
34- Masson, M.G., and R.F. Brennan. 1998. Comparison of growth response and nitrogen uptake by canola and wheat following application of nitrogen fertilizer. Journal of Plant Nutrition. 21: 1483-1499.
35- Mena-Violante, H.G., and V.O. Portugal. 2007. Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Bacillus subtilis BEB-13bs. Scientia Horticulturae. 113: 103–106
36- Murkovic, M., A. Hillebrand, H. Winker, and W. Pfannhauser. 1996. Variability of vitamin E content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.). Z. Lebensm Unters. Forsch. 202: 275-278.
37- Official Methods of Analysis. 2005. Official methods of analysis, Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2005. Chapter 41. p. 13.
38- Paksoy, M., and C. Aydin. 2004. Some physical properties of edible squash (*Cucurbita pepo* L.) seeds. Journal of Food Engineering. 65: 225-231.
39- Rai, M.K. 2006. Handbook of Microbial Biofertilizers. Haworth Press Inc., NY, USA. *ISBN*: 978-1-56022-269-9
40- Rai, S.N. and A.C. Gaur. 1988. Characterization of *Azotobacter* spp. and effect of *Azotobacter* and *Azosspirillum* as inoculant on the yield and N-uptake of wheat Crop, Plant and Soil. 109: 131–134.
41- Russo, A., C. Felici, A. Toffanin, M. Gotz, M.C. Collados, J. Miguel Barea, Y. Moenne-Loccoz, K. Smalla, J. Vanderleyden, and M. Nuti. 2005. Effect of *Azospirillum* inoculants on arbuscular mycorrhiza establishment in wheat and maize plants. Biology and Fertility of Soils. 41 (5): 301-309.
42- Schinas, P., G. Karavalakis, C. Davaris, G. Anastopoulos, D. Karonis, F. Zannikos, S. Stournas, and E. Lois. 2009. Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil as an alternative feed stock for the production of biodiesel in Greece. Biomass and Bioenergy. 33: 44-49.
43- Shabayev V.P., V.Y. Smolin, and V.A. Mudrik. 1995. CO_2 exchange in soybean plants and symbiotic nitrogen fixation upon joint inoculation with nodule bacteria and either rhizosphere pseudomonads or endomycorrhizal

www.SID.ir

Archive of SID

fungi. Biology Bulletin of the Russian Academy of Sciences, 22(6): 576-583. Translated from Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk, Seriya Biologicheskaya, 6: 693-701.

44- Solaiman, M.Z., and H. Hirata. 1995. Effects of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi in paddy fields on rice growth and N, P, K nutrition under different water regimes. Soil Science and Plant Nutrition, 41: 505-514.

45- Sturdivant, L., and T. Blakley. 2000. Medicinal Herbs in the Garden, Field & Marketplace. San Jan Naturals, Friday Harbor, Wash. pp. 57-59; 120-121.

46- Suba Rao, N.S. 1988. Biofertilizers in agriculture. First ed. Oxford and IBH Co .New Dehli, India.

47- Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant soil. 255: 571- 586.

48- Wallace, J. 2001. Organic Field Crops Handbook. Pub. Canadian Organic Growers. Ottana, Ontario.

49- Zahir, A.Z., M. Arshad, and W.F. Frankenberger. 2002. Plant growth promoting rhizobacteria: application and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy. 81: 97-168.

www.SID.ir