Archive of SID

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۴۱۲-۳۹۹

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 15, No. 2, Summer. 2017, p. 399-412

تأثیر دور آبیاری، مالچ پلاستیک سیاه و کودهای زیستی بر ویژگی‌های کمی و کیفی کدوی تخمه کاغذی

هومن عباسی[۱]- مجید آقاعلیخانی[۲*]- جواد حمزه‌ئی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۰۴

چکیده

ارزش غذایی و سودمندی‌های دارویی روغن کدوی تخمه کاغذی (*Cucurbita pepo* var. Styriaca) در گرو عملکرد دانه، نوع و میزان اسیدهای چرب موجود در آن است. در این آزمایش پاسخ گیاه به دور آبیاری، مالچ پلاستیک سیاه و منبع کودی به‌صورت اسپلیت- فاکتوریل بر پایه‌ی بلوک‌های کامل تصادفی، با سه تکرار در تابستان ۱۳۹۲ در مزرعه دانشگاه همدان بررسی شد. کرت‌های اصلی، دور آبیاری (هفت و ۱۲روزه) و کرت‌های فرعی فاکتوریل مالچ (کاربرد و عدم کاربرد) و رژیم کودی (۲۵٪ کودهای شیمیایی (اوره و سوپر فسفات تریپل)+ کودهای زیستی (نیتروکسین و بیوفسفات)، ۵۰٪ شیمیایی+ کودهای زیستی، ۷۵٪ شیمیایی+ کودهای زیستی و مصرف ۱۰۰٪ کودهای شیمیایی) بود. نتایج نشان داد که بیوماس کل، عملکرد میوه، دانه، شاخص برداشت، درصد و عملکرد روغن دانه تحت تأثیر برهمکنش فاکتورهای مورد بررسی و درصد و عملکرد پروتئین نیز تحت تأثیر اثرات اصلی فاکتورهای آزمایش قرار گرفتند. لینولئیک و اولئیک اسید به‌ترتیب ۴۳/۳۵ و ۳۴/۵ درصد از اسیدهای چرب روغن دانه را تشکیل دادند. تیمار آبیاری ۱۲ روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و مصرف ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی، علاوه بر کاهش ۲۵٪ کودهای شیمیایی و مصرف آب کمتر، با تولید ۵۹۵۵۴، ۱۵۵۹ و ۷۳۱ کیلوگرم در هکتار میوه، دانه و روغن به‌عنوان تیمار برتر معرفی می‌شود. روغن تولید شده تحت این تیمار با داشتن ۳۳/۸۹٪ اولئیک اسید و ۴۴/۹٪ لینولئیک اسید از کیفیت بالایی برخوردار بود. بر این اساس با مدیریت صحیح نهاده‌های مصرفی، ضمن دستیابی به عملکرد مطلوب، زمینه‌های پایداری منابع تولید و توسعه پایدار فراهم خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب، بیوفسفات، خاکپوش، شاخص برداشت

مقدمه

کدوی تخمه کاغذی (*Cucurbita pepo* var. Styriaca) یکی از گیاهان دارویی سودمند با خواص درمانی فراوان از خانواده Cucurbitaceae می‌باشد که به تازگی وارد فلور گیاهان دارویی ایران شده است. این گیاه به‌منظور استفاده از دانه و به‌ویژه برای استفاده از روغن موجود در دانه آن کشت می‌شود (Moazzen, *et al*., 2006). دانه‌های این گیاه منبع سرشاری از روغن و پروتئین‌های ضروری بدن می‌باشد که در تولید داروهایی مانند پیونن، پپوسترین، گرونفیگ و معالجه تورم پروستات، سوزش مجاری ادراری، تصلب شرائین، تنظیم دستگاه گوارش و تنظیم هورمون‌های جنسی در زنان و مردان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Fruhwirth and Hermetter, 2008; Harvath and Bedo, 1988). دانه و روغن حاصل از آن، ضمن این‌که نقش مهمی در صنایع داروسازی دارد؛ از نظر ارزش غذایی و خوراکی نیز قابل توجه است. مصرف خوراکی بذر آن با توجه به عدم وجود پوسته به سهولت انجام می‌شود. روغن آن نیز به علت دارا بودن اسیدهای چرب غیراشباع، ویتأمین A، ویتأمین E و مواد معدنی، همراه سالاد مصرف می‌گردد (Ebadi *et al*.,. 2008; Moazzen, *et al*., 2006; Harvath and Bedo, 1988).

در زراعت گیاهان دارویی کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی همواره جزء اولویت‌های تحقیقاتی محسوب می‌شود. از طرفی در سال‌های اخیر به دلیل کمبود منابع آبی کشور، تداوم تولید در بخش کشاورزی، به شدت به استفاده صحیح از منابع آبی وابسته

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲- دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
(*-نویسنده مسئول: (Email:maghaalikhani@modares.ac.ir
DOI: 10.22067/gsc.v15i2.51667

www.SID.ir

Archive of SID

شده است. با توجه به فواصل زیاد بوته و آرایش کاشت گیاهان جالیزی از جمله کدوی تخمه کاغذی، سطح خاک در مرحله‌ی نسبتاً طولانی از فصل رشد، عاری از پوشش بوده و مستعد هجوم علف‌های هرز از یک‌سو و تلفات رطوبت خاک از سوی دیگر می‌باشد؛ که در این راستا استفاده از مالچ‌های پلاستیک با توجه به مزایای فراوانی که برای آن‌ها به اثبات رسیده است، می‌تواند ضمن کنترل مؤثر علف‌های هرز و کاهش مصرف آب، با افزایش عملکرد دانه موجب افزایش عملکرد روغن و پروتئین این گیاه دارویی گردد. همچنین استفاده از مالچ‌ها از طریق افزایش دمای خاک، افزایش فراهمی عناصر غذایی، افزایش توان ریشه در جذب عناصر غذایی و افزایش کارایی میکروارگانیسم‌های خاک (Kasirajan and Ngouajio, 2012) می‌تواند محتوی روغن و پروتئین دانه را افزایش دهد. در مطالعه‌ی دور آبیاری شش، هشت و ۱۲ روزه تحت کاربرد انواع مالچ در زراعت خربزه (*Cucumis melo*) گزارش شده است که مالچ پلاستیک در دور آبیاری بیش از هشت روز باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی این گیاه شد (Jaafari *et al*., 2005). همچنین در تحقیق دیگری گزارش شده است که کاربرد مالچ‌های آلی و پلاستیکی، ضمن کاهش مصرف آب، افزایش عملکرد دانه آفتابگردان (*Helianthus annuus*) را در پی داشت (Mehdipour Afra *et al*., 2014). در پژوهش دیگری نیز گزارش شد که کاربرد انواع مالچ پلاستیکی کیفیت دانه ذرت شیرین (*Zea mays* var. Sacarata) از جمله محتوی پروتئین بذر را افزایش داد (Sheikh Mohammadi, 2012).

امروزه حفظ حاصلخیزی خاک از طریق جایگزینی کودهای شیمیایی با کودهای زیستی به یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در پایداری تولید گیاهان دارویی تبدیل شده است. کودهای زیستی علاوه بر افزایش عملکرد گیاهان، با افزایش فراهمی ریز مغذی‌ها، افزایش حلالیت فسفر، تثبیت زیستی نیتروژن و تولید هورمون‌های گیاهی (Alikhani and Saleh Rastin, 2001) ضمن افزایش عملکرد گیاه، می‌تواند منجر به بهبود ویژگی‌های کیفی از جمله میزان روغن، پروتئین و مواد مؤثره گیاهی گردد. همچنین گزارش شده است که کاربرد کودهای زیستی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه کدوی تخمه کاغذی شد (Jahan *et al*., 2009). در تحقیق دیگری گزارش شد که تلقیح بذور گیاه دارویی پروانش (*Catharanthus roseus*) با کودهای زیستی، باعث افزایش جذب عناصر غذایی و در نتیجه بهبود عملکرد و میزان ماده مؤثره گیاه گردید (Karthikeyan *et al*., 2009). همچنین گزارش شده است که استفاده از تلفیق کودهای شیمیایی و زیستی افزایش معنی‌دار درصد روغن دانه‌ی کدوی تخمه کاغذی را در پی داشت (Habibi *et al*., 2011). از طرفی از ویژگی‌های مهم روغن‌های گیاهی، نوع و میزان اسیدهای چرب موجود در آن است که ارزش تغذیه‌ای، دارویی و اقتصادی آن را تعیین می‌کند. اسیدهای چرب غیراشباع دارای یک پیوند دوگانه، مانند اولئیک اسید سبب پایداری و دوام بیشتر روغن در مقابل اکسیداسیون می‌گردند. در حالی‌که اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه مانند لینولئیک اسید و لینولنیک اسید از نظر تغذیه‌ای و سلامت انسان اهمیت بیشتری دارند. اسیدهای چرب اشباع مانند پالمیتیک اسید و استئاریک اسید نیز دارای مصارف صنعتی بوده و مصرف بیش از اندازه آن‌ها در صنایع غذایی توصیه نمی‌گردد (Venkatachalam and Sathe, 2006). محققین گزارش کردند که نوع و درصد اسیدهای چرب تحت تأثیر عوامل محیطی از جمله افزایش دما و رطوبت خاک تحت کاربرد مالچ پلاستیک و آبیاری (Mehdipour Afra *et al*., 2012) و نوع منبع تغذیه (Rahimi *et al*., 2009; Mehdipour Afra *et al*., 2012) قرار می‌گیرد.

بنابراین با توجه به اهمیت گیاه کدوی تخمه کاغذی در مصارف مختلف دارویی و غذایی، مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تأثیر مالچ پلاستیک سیاه در دو رژیم آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی کدوی تخمه کاغذی و امکان جایگزینی کودهای شیمیایی با کودهای زیستی در تأمین نیاز غذایی این گیاه انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینای همدان (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۶۹۰ متر از سطح دریا) به‌صورت آزمایش اسپلیت- فاکتوریل بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. دور آبیاری (شامل فاصله زمانی I_1: ۷ روزه و I_2: ۱۲ روزه) در کرت‌های اصلی اعمال شد. ترکیب‌های تیماری از کاربرد (M_1) و عدم کاربرد (M_2) مالچ پلاستیک سیاه و چهار رژیم کودی (F_1: تأمین ۲۵٪ از نیاز نیتروژنی و فسفری گیاه از منبع شیمیایی + کودهای زیستی، F_2: تأمین ۵۰٪ از نیاز نیتروژنی و فسفری گیاه از منبع شیمیایی + کودهای زیستی، F_3: تأمین ۷۵٪ از نیاز نیتروژنی و فسفری گیاه از منبع شیمیایی + کودهای زیستی و F_4: تأمین ۱۰۰ درصدی نیاز نیتروژنی و فسفری گیاه از منبع شیمیایی) نیز در کرت‌های فرعی قرار گرفتند.

هر واحد آزمایشی شامل شش ردیف کشت به طول ۵ متر بود. مالچ پلاستیک سیاه به عرض ۱۲۰ سانتی‌متر قبل از کشت روی پشته‌های کاشت نصب شد. کاشت گیاه در تاریخ هفتم خرداد با تراکم ۱۶۶۶۶ بوته در هکتار انجام شد. فاصله ردیف‌های کاشت ۱۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف، ۴۰ سانتی‌متر بود. تیمار دور آبیاری به‌صورت نشتی، پس از اطمینان از استقرار بوته‌ها در مرحله سه الی چهار برگی گیاه اعمال گردید. نیاز کودی گیاه بر اساس بررسی منابع (Omidbaigi, 2011; Moazzen *et al*., 2006; Aroiee and Omidbaigi, 2004) معادل ۱۸۰ کیلوگرم کود اوره و

www.SID.ir

Archive of SID

۱۰۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار تخمین زده شد که بر اساس نتایج حاصل از آزمون خاک (جدول ۱)، برای تأمین ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیتروژن مورد نیاز گیاه، به‌ترتیب ۱۳۱/۵، ۸۶/۵ و ۴۱/۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره و برای تأمین ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد فسفر مورد نیاز گیاه، به‌ترتیب ۱۶۴/۵، ۱۱۰، ۵۵/۵ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل مصرف شد و با توجه به فسفر و نیتروژن موجود در خاک محل آزمایش (جدول ۱)، در تیمار ۲۵ درصد، کود اوره و سوپر فسفات تریپل مصرف نشد. کود سوپر فسفات تریپل قبل از کاشت و کود اوره با تقسیط دو مرحله‌ای (قبل از کاشت و قبل از گلدهی) مصرف شدند. کودهای زیستی شامل نیتروکسین (ترکیب تجاری باکتری‌های *Azospirillum* و *Azotobacter*) و بیوفسفات (ترکیب تجاری باکتری‌های *Pseudomonas* و *Bacillus*) بود که از شرکت زیست فناوری مهر آسیا تهیه شدند. جمعیت هر یک از باکتری‌ها در هر میلی‌لیتر، برای ازتوباکتر: 10^7، آزوسپریلیوم: 10^8، سودوموناس: 10^9 و باسیلوس: 10^8 عدد باکتری زنده و فعال بود که در دو مرحله (بذر مال و همراه آب آبیاری به میزان ۱۰ لیتر در هکتار در زمان سه الی چهار برگی گیاه) اعمال شد.

صفات مورد بررسی شامل بیوماس کل، عملکرد میوه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین دانه، درصد روغن دانه، عملکرد پروتئین، عملکرد روغن و پروفیل اسیدهای چرب روغن بود. درصد روغن به روش سوکسله و درصد پروتئین با استفاده از روش کجلدال اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه به بیوماس کل به‌دست آمد. برای تعیین پروفیل اسیدهای چرب، بذر تکرارهای مربوط به هر تیمار با هم مخلوط و یک نمونه تصادفی انتخاب و به آزمایشگاه برده شد. اسیدهای چرب نمونه‌ها از روش متکالف و همکاران (۱۹۶۶) و با استفاده از دستگاه GC[1] شناسایی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز با نرم‌افزار SAS 9.2 و مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی، با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که برهمکنش دور آبیاری، مالچ پلاستیک سیاه و نوع منبع کودی بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد میوه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد و عملکرد روغن دانه کدو تخمه کاغذی معنی‌دار بود. درصد و عملکرد پروتئین نیز فقط تحت تأثیر اثرات اصلی این فاکتورها قرار گرفتند (جدول ۲).

1- Gas Chromatograph

عملکرد بیولوژیک (بیوماس کل)

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک (۶۵۵۶ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب تیماری $I_1M_1F_3$ (آبیاری هفت روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) به‌دست آمد (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد که استفاده از مالچ‌های پلاستیکی با افزایش دمای خاک، میزان جذب مواد مغذی به‌وسیله ریشه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد، همچنین با کنترل علف‌های هرز و حفظ رطوبت خاک (Kasirajan and Ngouajio, 2012; Lamont, 2005) بر رشد گیاه تأثیر به‌سزایی دارد. در آزمایشی گزارش شده است که استفاده از مالچ، عملکرد ماده خشک ذرت (*Zea mays*) را نسبت به تیمار بدون مالچ، ۱۴/۷–۱۲ تن در هکتار افزایش داد (Easson and Fearnehough, 2000). از طرفی کاربرد کودهای زیستی به‌همراه تأمین ۷۵ درصدی نیاز گیاه با کودهای شیمیایی، شرایط تغذیه‌ای مناسب و ایده‌آل برای رشد گیاه فراهم کرده است. در واقع گیاهان تلقیح شده با کودهای زیستی، آب و عناصر غذایی بیشتری جذب می‌کنند که در نتیجه موجب افزایش فعالیت فتوسنتزی و تثبیت CO_2 شده و در نهایت سبب افزایش بیوماس گیاه می‌گردد (Najjari, 2012). در بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی (ازتوباکتر، سودوموناس و آزوسپیریلوم) در ترکیب با کود شیمیایی بر رشد ذرت محققین اظهار داشتند که کاربرد تلفیقی کودهای زیستی با کود شیمیایی در مقایسه با کاربرد منفرد کودهای شیمیایی، تولید ماده خشک بیشتری را در پی داشت (Eydi Zadeh *et al*., 2010).

در پژوهش حاضر ترکیب تیماری $I_2M_2F_1$ (آبیاری ۱۲ روزه، عدم کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۲۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) کمترین عملکرد بیولوژیک (۴۲۰۸ کیلوگرم در هکتار) را به‌خود اختصاص داد که نسبت به ترکیب تیماری آبیاری هفت روزه، کاربرد مالچ پلاستیک و مصرف ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی، ۵۵ درصد کاهش داشت (جدول ۳). به بیان دیگر کودهای زیستی در ترکیب با فقط ۲۵ درصد کودهای شیمیایی، نتوانستند ۷۵ درصد مابقی نیاز گیاه به عناصر نیتروژن و فسفر را تأمین کنند و چون در حالت عدم استفاده از مالچ، هیچ‌گونه اقدام کنترلی بر علیه علف‌های هرز انجام نشده بود، گیاه از نظر تأمین رطوبت و عناصر غذایی با علف‌های هرز نیز در رقابت بوده و این عوامل در کنار هم کاهش شدید عملکرد بیولوژیک را در پی داشته است.

عملکرد میوه

طبق نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها، بیشینه عملکرد میوه کدوی تخمه کاغذی از ترکیب تیماری $I_2M_1F_3$ (آبیاری ۱۲ روزه،

www.SID.ir

Archive of SID

کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۷۵ درصد کودهای شیمیایی + کودهای زیستی) و $I_2M_1F_4$ (آبیاری ۱۲ روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و کاربرد ۱۰۰ درصدی کودهای شیمیایی) حاصل شد که با ترکیب‌های تیماری $I_1M_1F_3$ (آبیاری هفت روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۷۵ درصد کودهای شیمیایی + کودهای زیستی) و $I_1M_1F_4$ (آبیاری ۱۲ روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و کاربرد ۱۰۰ درصدی کودهای شیمیایی) در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۳).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Physical and chemical characteristics of the soil

رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	شن Sand (%)	بافت خاک Soil texture	pH	کربن آلی Organic carbon (%)	نیتروژن کل Total nitrogen (%)	پتاسیم قابل جذب Absorbable potassium (mg kg^{-1})	فسفر قابل جذب Absorbable phosphorous (mg kg^{-1})
35	45	20	لوم رسی Clay loam	7.6	0.57	0.01	180	6.2

بر این اساس می‌توان اذعان داشت که مالچ پلاستیک سیاه توانسته در دور آبیاری ۱۲ روز نیز شرایط رطوبتی مناسبی برای گیاه تأمین کند و ضمن کاهش مصرف آب، عملکرد میوه مطلوبی تولید نماید. در هر گیاهی افزایش تولید زایشی (میوه و دانه) در گرو رشد رویشی مطلوب و تولید عملکرد بیولوژیک مناسب است. در تحقیق حاضر همان‌طور که ذکر شد بیشترین عملکرد بیولوژیک گیاه از ترکیب‌های تیماری $I_1M_1F_3$ و $I_1M_1F_4$ حاصل شد اما از نظر عملکرد میوه ترکیب‌های تیماری $I_2M_1F_3$ و $I_2M_1F_4$ موفق‌تر عمل نمودند. بنابراین می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که افزایش بیش از حد رشد رویشی و عملکرد بیولوژیک گیاه، همیشه با افزایش عملکرد زایشی همراه نخواهد بود (جدول ۳).

در پژوهش‌های متعددی افزایش عملکرد میوه و دانه گیاه تحت استفاده از مالچ‌های مختلف گزارش گردیده است که این افزایش عملکرد، نتیجه اثر مستقیم مالچ بر گیاه نیست؛ بلکه تأثیر این پوشش‌ها بر دمای خاک و میکرواقلیم مزرعه، کنترل بیماری‌ها و آفات، قابلیت دسترسی مناسب‌تر ریشه به عناصر غذایی، دسترسی دائمی ریشه به آب و حفظ رطوبت خاک و کنترل علف‌های هرز (Kasirajan Ngouajio, 2012; Clarkson, 1960) و سایر مزایای استفاده از مالچ‌ها می‌باشد، که منجر به افزایش نهایی محصول می‌گردد. در پژوهش دیگری محققین اذعان داشتند که استفاده از مالچ در دور آبیاری شش روز باعث کاهش عملکرد خربزه شد اما در دور آبیاری هشت و ۱۲ روز، عملکرد میوه را افزایش داد (Nastari Nasrabadi *et al*., 2008).

از طرفی تلقیح بذور گیاهان با کودهای زیستی علاوه بر تثبیت نیتروژن به صورت آزادزی، با افزایش حلالیت فسفر، تولید هورمون‌های گیاهی مانند اکسین و سیتوکینین (اکسین باعث افزایش سطح ریشه شده در نتیجه جذب مواد غذایی را افزایش می‌دهد)، افزایش فرآهمی و جذب عناصر ریزمغذی، منجر به افزایش عملکرد گیاهان می‌شود (Alikhani and Saleh Rastin, 2001; Narula *et al*., 2000). محققین گزارش کردند که استفاده از کود زیستی نیتروکسین تعداد میوه در بوته را ۷۲/۵ درصد افزایش داد. همچنین گزارش شده است که کودهای زیستی با افزایش گل‌های ماده کدوی تخمه کاغذی، تعداد میوه در بوته و عملکرد میوه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (Jahan *et al*., 2009). کمترین میزان عملکرد میوه به میزان ۴۰۹۹۸ کیلوگرم در هکتار از ترکیب تیماری $I_2M_2F_1$ (آبیاری ۱۲ روزه، عدم کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۲۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) به‌دست آمد (جدول ۳). به‌طور کلی در ترکیب‌های تیماری که مالچ پلاستیک در آن‌ها استفاده نشده بود، علاوه بر عدم تأمین رطوبت مناسب در دور آبیاری ۱۲ روزه، گیاه با فشار رقابتی از ناحیه علف‌های هرز بر سر منابع رشدی مواجه بوده است. از طرفی تأمین فقط ۲۵ درصد نیاز توصیه شده گیاه از کودهای شیمیایی در تلفیق با کودهای زیستی، نتوانسته به‌طور کامل نیاز تغذیه‌ای گیاه را تأمین کند که جمیع این عوامل موجب کاهش رشد و عملکرد گیاه شده است.

عملکرد دانه

از آنجا که هدف اصلی کشت کدوی تخمه کاغذی استحصال مواد مؤثره دارویی از روغن موجود در دانه این گیاه می‌باشد؛ بنابراین عملکرد دانه آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه حاکی از آن بود که بیشترین عملکرد دانه از ترکیب تیماری $I_2M_1F_3$ (دور آبیاری ۱۲ روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ۷۵ درصد کودهای شیمیایی + کودهای زیستی) به‌دست آمد. این تیمار عملکرد دانه را نسبت به تیمار $I_1M_2F_4$ (آبیاری هفت روزه، عدم کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و کاربرد ۱۰۰ درصدی کودهای شیمیایی) به میزان ۶۷ درصد افزایش داد (جدول ۳).

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی کدوی تخمه کاغذی تحت تاثیر آبیاری، مالچ و منبع کودی

Table 2. Analysis of variance for studied traits of naked-seeds pumpkin affected by irrigation, mulch and fertilizer sources

منابع تغییرات Source of Variation	درجه آزادی Degree of Freedom	میانگین مربعات Means of square							
		عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد میوه Fruit yield	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index	درصد روغن دانه Grain oil percent	عملکرد روغن Oil yield	درصد پروتئین دانه Grain protein percent	عملکرد پروتئین Protein yield
بلوک Block	2	5455060**	8970182^{ns}	459245**	559.17**	390.00*	71210^{ns}	3394.78**	68692^{ns}
آبیاری Irrigation	1	7989876**	62606724019*	128547*	2.81^{ns}	792.18*	31783^{ns}	554.88*	24264^{ns}
خطای اول Error 1	2	15654	890991	1770	0.46	8.32	5383	16.65	5598
مالچ Mulch	1	15222593**	1294417566**	2363856**	175.37**	21.87^{ns}	331487**	138.04**	134202**
کود Fertilizer	3	1799642**	99032308**	203060**	29.34*	80.17**	25918**	95.10**	25751**
آبیاری × مالچ Irrigation×Mulch	1	1056905**	77020934**	26696*	55.70**	13.44^{ns}	10888^{ns}	1.61^{ns}	6980^{ns}
آبیاری × کود Irrigation × Fertilizer	3	47156**	12833862^{ns}	15489^{ns}	5.18^{ns}	25.80^{ns}	14639*	30.60^{ns}	8459^{ns}
مالچ × کود Mulch × Fertilizer	3	207979**	24256327*	41544**	3.61^{ns}	2.54^{ns}	5344^{ns}	2.32^{ns}	4196^{ns}
آبیاری × مالچ × کود Irrigation × Mulch × Fertilizer	3	580557**	37329920**	29986**	23.70*	31.22*	23144**	15.08^{ns}	3731^{ns}
خطای دوم Error 2	28	152710	6765081	6211	7.20	9.58	3305	17.08	4407
ضریب تغییرات (٪) Coefficient of variation		7.73	5.08	6.98	11.68	7.63	12.74	13.02	10.11

**، * و ^{ns} به ترتیب، معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و غیر معنی‌دار

**, *, ns: Significant at 1% and 5% probability level, Non-significant difference, respectively

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی کدوی تخمه کاغذی تحت تأثیر برهمکنش آبیاری، مالچ و منبع کودی

Table 3- Means comparison of studied traits of naked-seeds pumpkin affected by interaction between irrigation, mulch and fertilizer sources

ترکیب‌های تیماری Treatments			عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg ha^{-1})	عملکرد میوه Fruit yield (kg ha^{-1})	عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)
I_1	M_1	F_1	5582	5334	1223	22.21
I_1	M_1	F_2	5981	54680	1409	23.86
I_1	M_1	F_3	6556	58344	1467	23.73
I_1	M_1	F_4	6184	58386	1417	24.43
I_1	M_2	F_1	4220	44543	905	21.91
I_1	M_2	F_2	4244	53502	907	22.24
I_1	M_2	F_3	4907	51786	1186	23.21
I_1	M_2	F_4	5239	43510	931	18.21
I_2	M_1	F_1	4331	49523	980	23.06
I_2	M_1	F_2	4834	58020	1313	27.81
I_2	M_1	F_3	5361	59554	1559	29.54
I_2	M_1	F_4	5893	58651	1439	24.38
I_2	M_2	F_1	4208	40998	755	18.31
I_2	M_2	F_2	4233	42831	800	19.53
I_2	M_2	F_3	4385	45588	905	21.38
I_2	M_2	F_4	427	44653	866	21.65
LSD ($\alpha = 0.05$)			510.01	4173.51	118.48	3.50

I_1: آبیاری ۷ روزه، I_2: آبیاری ۱۲ روزه، M_1: کاربرد مالچ پلاستیک سیاه، M_2: عدم کاربرد مالچ سیاه، F_1: ۲۵٪ کودهای شیمیایی (اوره + سوپر فسفات تریپل) + کودهای زیستی (نیتروکسین + بیوفسفات)، F_2: ۵۰٪ کودهای شیمیایی + کودهای زیستی، F_3: ۷۵٪ کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی، F_4: ۱۰۰٪ کودهای شیمیایی

I_1: 7 days irrigation interval, I_2: 12 days irrigation interval, M_1: Covered with black plastic, M_1: Unmulched, F_1: 25% chemical fertilizers (urea+triple super phosphate) + bio-fertilizers (nitroxin+bio-phosphate), F_2: 50% chemical + bio-fertilizers, F_3: 75% chemical + bio-fertilizers and F_4: 100% chemical fertilizers

مصرف کودهای زیستی به همراه تأمین درصد مناسبی از نیاز گیاه از طریق کودهای شیمیایی، ضمن افزایش عملکرد گیاه، کارایی کودهای شیمیایی مصرفی را نیز افزایش می‌دهد. در تحقیق دیگری گزارش شد که بیشترین عملکرد دانه کدوی تخمه کاغذی از تلقیح همزمان کودهای زیستی و مصرف ۵۰ درصد کودهای شیمیایی توصیه شده به‌دست آمد (Najjari, 2012). کاربرد مالچ پلاستیک سیاه نیز با توجه به مزایای فراوانی که برای آن‌ها ذکر شد؛ عملکرد دانه را افزایش داد. در مطالعه‌ی اثر مالچ روی رشد و عملکرد طالبی (*Cucumis melo* var. Reticulatus) مشخص شد که استفاده از مالچ پلاستیکی علاوه بر افزایش عملکرد و کنترل مؤثر علف‌های هرز، از طریق جلوگیری از تبخیر سطحی باعث کاهش تعداد دفعات آبیاری گردید (Jaafari *et al*., 2005).

شاخص برداشت

شاخص برداشت بیان‌گر این است که چند درصد از کل ماده خشک تولید شده در واحد سطح، صرف تولید عملکرد اقتصادی گیاه (در این تحقیق، دانه) شده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بیشترین مقدار شاخص برداشت (۲۹/۵۴ درصد) و کمترین مقدار آن (۱۸/۲۱ درصد) به‌ترتیب به ترکیب‌های تیماری $I_2M_1F_3$ (آبیاری ۱۲ روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) و $I_1M_2F_4$ (آبیاری هفت روزه، عدم کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و کاربرد ۱۰۰ درصدی کودهای شیمیایی) اختصاص داشت. ترکیب‌های تیماری $I_1M_1F_3$ (آبیاری هفت روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) و $I_1M_1F_4$ (آبیاری هفت روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و کاربرد ۱۰۰ درصدی کودهای شیمیایی) که بیوماس بسیار بالایی تولید نموده بودند، شاخص برداشت پایینی داشتند (جدول ۳). بر این اساس تحت تأثیر این تیمارها عملکرد بخش رویشی گیاه افزایش یافته است و با تولید تعداد میوه بیشتر در بوته، عملکرد میوه در واحد سطح نیز افزایش یافته است اما با توجه به رشد نامحدود بودن کدوی تخمه کاغذی، به دلیل افزایش بیش از حد رشد رویشی و همچنین ایجاد رقابت بین میوه‌ها در دریافت مواد فتوسنتزی، عملکرد دانه آن‌ها نسبت به ترکیب تیماری $I_2M_1F_3$ (آبیاری ۱۲ روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) کمتر بوده و شاخص برداشت آن‌ها کاهش یافته است (جدول ۳).

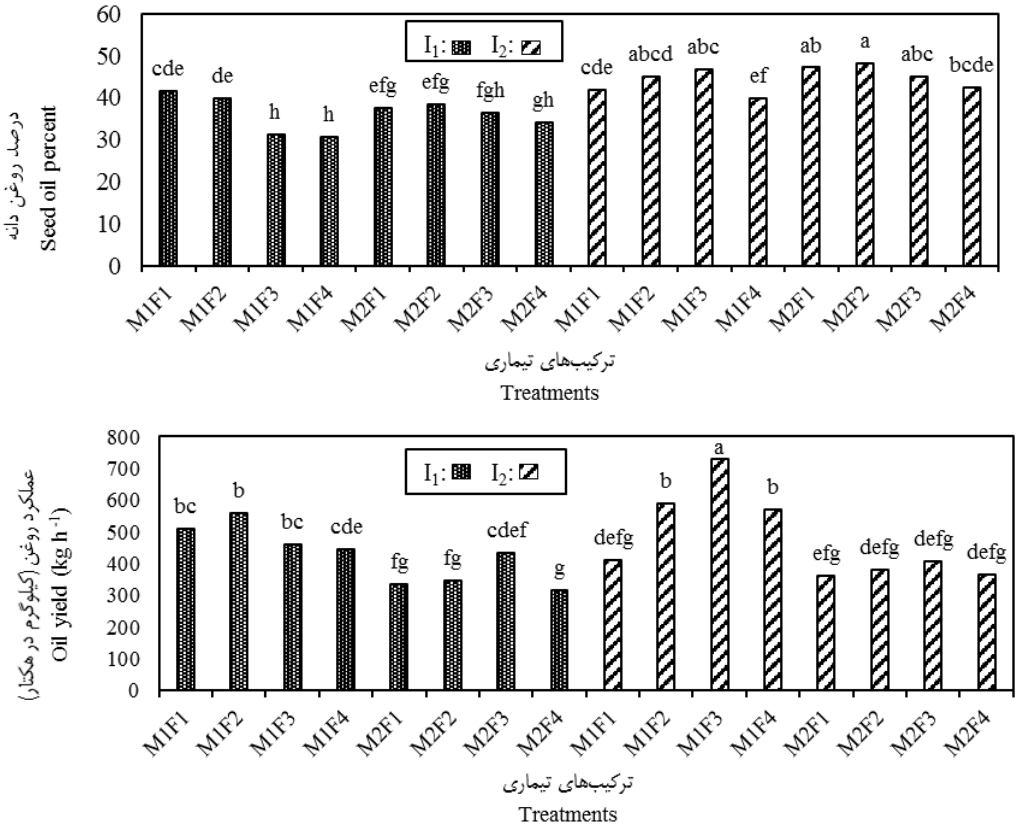
www.SID.ir

Archive of SID

در یک تحقیق گزارش شد که بیشترین شاخص برداشت کدوی تخمه کاغذی (۱۶ درصد) با کاربرد کودهای زیستی تیوباسیلوس، نیتروکسین و کود فسفات بارور ۲ در تلفیق با کودهای دامی حاصل شد (Aghaei Okhchelar and Hasanzadeh Ghurt Tappeh, 2013). محققین دیگری نیز در بررسی سه دور آبیاری ۶، ۱۲ و ۱۷ روز تحت کاربرد انواع مالچ، اظهار داشتند که استفاده از مالچ پلاستیک و مالچ کاه و کلش در تمامی سطوح آبیاری، با افزایش عملکرد دانه، شاخص برداشت آفتابگردان را افزایش داد (Mehdipour Afra *et al*., 2014). در تحقیق حاضر نیز همسو با بررسی‌های مذکور کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و کودهای زیستی باعث افزایش شاخص برداشت شد.

درصد و عملکرد روغن

درصد و عملکرد روغن، واکنش متفاوتی نسبت به فاکتورهای مورد بررسی داشتند. بیشترین درصد روغن از ترکیب‌های تیماری $I_2M_2F_2$ (آبیاری ۱۲ روزه، عدم کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۵۰ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) و $I_2M_2F_1$ (آبیاری ۱۲ روزه، عدم کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۲۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) به‌دست آمد. این تیمارها به دلیل عملکرد پایین دانه، عملکرد روغن کمی را دارا بودند؛ به‌طوری که کمترین عملکرد روغن (۳۶۰/۹۷ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب تیماری $I_2M_2F_1$ (آبیاری ۱۲ روزه، عدم کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۲۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) حاصل شد.



شکل ۱- مقایسه میانگین‌های درصد روغن (شکل بالا) و عملکرد روغن کدوی تخمه کاغذی (شکل پایین) تحت تأثیر برهمکنش آبیاری، مالچ و منبع کودی. (I_1: آبیاری ۷ روزه، I_2: آبیاری ۱۲ روزه، M_1: کاربرد مالچ پلاستیک سیاه، M_2: عدم کاربرد مالچ سیاه، F_1: ۲۵٪ کودهای شیمیایی (اوره + سوپر فسفات تریپل) + کودهای زیستی (نیتروکسین + بیوفسفات)، F_2: ۵۰٪ کودهای شیمیایی + کودهای زیستی، F_3: ۷۵٪ کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی، F_4: ۱۰۰٪ کودهای شیمیایی). در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD در سطح پنج درصد می‌باشند.

Figure 1- Means comparison of Grain oil percent (up) and oil yield of naked-seeds pumpkin (down) affected by interaction between irrigation, mulch and fertilizer sources. (I_1: 7 days irrigation interval, I_2: 12 days irrigation interval, M_1: Covered with black plastic, M_1: Unmulched, F_1: 25% chemical fertilizers (urea+triple super phosphate) + bio-fertilizers (nitroxin+bio-phosphate), F_2: 50% chemical + bio-fertilizers, F_3: 75% chemical + bio-fertilizers and F_4: 100% chemical fertilizers). Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level (LSD).

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین عملکرد روغن (۷۳۰/۹۷ کیلوگرم در هکتار) نیز از ترکیب تیماری $I_2M_1F_3$ (آبیاری ۱۲ روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) که عملکرد دانه بالایی تولید نموده بود، حاصل شد (شکل ۱).

درصد روغن در ترکیب تیماری $I_1M_1F_4$ (آبیاری هفت روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و کاربرد۱۰۰ درصدی کودهای شیمیایی) نسبت به $I_2M_1F_4$ (آبیاری ۱۲ روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و کاربرد ۱۰۰ درصدی کودهای شیمیایی) به میزان ۳۰ درصد و در ترکیب تیماری $I_1M_1F_3$ (آبیاری هفت روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) نسبت به $I_2M_1F_3$ (آبیاری ۱۲ روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) به میزان ۶۷ درصد کاهش داشت. این واکنش را می‌توان به اثر سوء آبیاری زیاد بر کاهش محتوی روغن نسبت داد که با نتایج سایر محققین روی گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis*) مطابقت دارد (Rahmani *et al*., 2008).

یافته‌های محققین حاکی از آن است که مصرف زیاد کودهای شیمیایی نیتروژنی، سبب کاهش درصد روغن دانه این گیاه می‌شود (Danaei, 2007). پژوهشگران دلیل این کاهش را ناشی از وجود زیاد نیتروژن قابل دسترس در خاک می‌دانند به‌طوری که یک رابطه منفی بین میزان نیتروژن و درصد روغن وجود دارد (Kasem and Mesilby, 1992). اما با کاهش مصرف عناصر غذایی از جمله نیتروژن، عملکرد دانه کاهش و به دنبال آن عملکرد روغن نیز کاهش می‌یابد. بر اساس گزارش محققین افزایش کود شیمیایی از ۶۰ به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش عملکرد دانه و عملکرد روغن کدوی تخمه کاغذی شد (Maleki Khezerlou *et al.*, 2015) که با نتایج این تحقیق مغایرت دارد. زیرا در پژوهش حاضر با کاهش کاربرد نیتروژن درصد روغن افزایش یافت؛ ولی عملکرد دانه روند کاهشی داشته و به دنبال آن عملکرد روغن نیز کاهش یافت. استفاده از مالچ پلاستیک در آبیاری ۱۲ روزه و مصرف کودهای زیستی به همراه درصد مناسبی از کودهای شیمیایی، با تولید عملکرد دانه بالا، عملکرد روغن بالایی نیز تولید نموده است. در یک تحقیق گزارش گردید که استفاده از کودهای زیستی به همراه کودهای شیمیایی فسفری، درصد روغن دانه کدوی تخمه کاغذی را افزایش داد (Habibi *et al*., 2011). همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از مالچ‌های پلاستیک نیز محتوی روغن بذر این گیاه را افزایش می‌دهد. مالچ‌های پلاستیکی از طریق افزایش دمای خاک، افزایش توان ریشه در جذب عناصر غذایی و افزایش کارایی میکروارگانیسم‌های خاک (Kasirajan and Ngouajio, 2012) باعث افزایش کیفیت دانه از جمله میزان روغن و پروتئین می‌شوند. یافته‌های تحقیق دیگری نیز حاکی از آن است که پروتئین، قند و نشاسته‌ی دانه ذرت شیرین کاملاً تحت تأثیر استفاده از مالچ پلاستیک قرار گرفت و بیشترین مقدار آن‌ها با کاربرد مالچ به‌دست آمد (Sheikh Mohammadi, 2012). در تحقیق دیگری نیز گزارش شد که بیشترین عملکرد روغن دانه آفتابگردان با کاربرد مالچ پلاستیک حاصل شد (Mehdipour Afra *et al*., 2012).

درصد و عملکرد پروتئین

بیشترین درصد پروتئین دانه از آبیاری ۱۲ روزه، عدم استفاده از مالچ و ترکیب کودی ۵۰ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی به‌دست آمد. اما عملکرد پروتئین نتیجه متفاوتی نسبت به درصد پروتئین داشت و بیشترین مقدار آن در دور آبیاری ۱۲ روز، استفاده از مالچ پلاستیک و ترکیب کودی ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی تولید شد. کمترین درصد پروتئین دانه از آبیاری هفت روزه، استفاده از مالچ پلاستیک و تیمار کودی ۱۰۰ درصد شیمیایی به‌دست آمد. ولی کمترین میزان عملکرد پروتئین در دور آبیاری هفت روزه، عدم استفاده از مالچ پلاستیک و ترکیب کودی ۲۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی تولید شد (جدول ۴). مالچ پلاستیک سیاه تأثیر معنی‌داری بر درصد و عملکرد پروتئین دانه داشت. بر اساس نتایج یک تحقیق استفاده از مالچ سبب افزایش درصد پروتئین دانه در گیاه پنبه (*Gossypium hirsutum*) شد (Bennet *et al*., 2006) که با نتایج تحقیق حاضر مغایرت داشت. در تحقیق حاضر علت افزایش عملکرد پروتئین با استفاده از مالچ، افزایش عملکرد دانه بود نه افزایش درصد پروتئین. همانطور که گفته شد بیشترین درصد پروتئین دانه از دور آبیاری ۱۲ روز و عدم استفاده از مالچ به‌دست آمد (جدول ۴) که گویای آن است که ایجاد تنش رطوبتی خفیف در گیاه می‌تواند باعث افزایش درصد پروتئین دانه شود اما این افزایش درصد به بهای کاهش عملکرد دانه می‌باشد که در نهایت باعث کاهش عملکرد پروتئین می‌شود؛ بنابراین مالچ پلاستیک سیاه با افزایش عملکرد دانه، عملکرد پروتئین را افزایش داد. افزایش درصد پروتئین در شرایط تنش (آبیاری ۱۲ روزه و عدم کاربرد مالچ) به‌طور عمده مربوط به کاهش نسبت نشاسته به پروتئین در دانه است نه افزایش مطلق در میزان پروتئین (McDonald, 1992). بدین معنی که در شرایط کمبود رطوبت در دسترس گیاه، با کاهش فتوسنتز خالص و به تبع آن تکمیل نشدن وزن بالقوه دانه، که عمدتاً ناشی از کاهش نشاسته است، نسبت پروتئین به نشاسته افزایش می‌یابد (Maleki Khezerlou *et al*., 2015).

همچنین نتایج نشان داد که نوع منبع تغذیه‌ای، درصد و عملکرد پروتئین دانه‌ی این گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در یک بررسی گزارش شد که نوع کود مصرفی تأثیر معنی‌داری بر مقدار پروتئین دانه

www.SID.ir

Archive of SID

این گیاه داشت و تیمار کود دامی+ تیوباسیلوس+ نیتروکسین+ کود فسفاته بارور ۲ بیشترین درصد و عملکرد پروتئین را تولید نمود (Aghaei Okhchelar and Hasanzadeh Ghurt Tappeh, 2013). مصرف کودهای زیستی با افزایش دسترسی گیاه به عناصر غذایی از جمله نیتروژن و فسفر و همچنین افزایش توان ریشه در جذب عناصر ریز مغذی از خاک (Alikhani and Saleh Rastin 2001; Narula *et al*., 2000) علاوه بر افزایش درصد پروتئین، از طریق افزایش عملکرد دانه، سبب افزایش عملکرد پروتئین شد.

جدول ٤- مقایسه میانگین‌های درصد و عملکرد پروتئین دانه‌ی کدوی تخمه کاغذی تحت تأثیر آبیاری، مالچ پلاستیک و نوع کود

Table 4- Means comparison of Grain protein percent and protein yield of naked-seeds pumpkin affected by irrigation, plastic mulch and fertilizer sources

عوامل مورد بررسی Studied factors	درصد پروتئین دانه Grain protein percent	عملکرد پروتئین Protein yield (kg ha^{-1})
دور آبیاری Irrigation interval		
۷ روزه 7days	28.33	319.08
۱۲ روزه 12 days	35.13	364.05
LSD ($\alpha = 0.05$)	5.84	70.56
مالچ Mulch		
با مالچ Mulched	30.04	394.44
بدون مالچ unmulched	33.43	281.69
LSD ($\alpha = 0.05$)	2.75	56.01
منبع کودی Fertilizer sources		
۲۵٪ کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی 25% chemical fertilizers + bio-fertilizers	31.67	293.60
۵۰٪ کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی 50% chemical fertilizers + bio-fertilizers	35.31	372.18
۷۵٪ کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی 75% chemical fertilizers + bio-fertilizers	31.67	386.30
۱۰۰٪ کودهای شیمیایی 100% chemical fertilizers	28.43	311.20
LSD ($\alpha = 0.05$)	5.51	53.41

پروفیل اسیدهای چرب

بررسی پروفیل اسیدهای چرب نشان داد که بخش عمده اسیدهای چرب روغن حاصل از بذر کدوی تخمه کاغذی را اسیدهای چرب غیر اشباع تشکیل می‌دادند. میزان اسیدهای چرب غیر اشباع شامل لینولنیک اسید از ۰/۱ تا ۰/۲۵ درصد، اولئیک اسید از ۲۱/۵ تا ۳۹/۵ درصد و لینولئیک اسید از ۳۶/۵ تا ۵۷/۴۴ درصد و اسیدهای چرب اشباع شامل پالمیتیک اسید از ۸/۵ تا ۱۴/۵ درصد و استئاریک اسید از ۵ تا ۷ درصد متغیر بود. سایر اسیدهای چرب موجود در روغن بذر این گیاه شامل آراشیدونیک اسید، میریستیک اسید و پالمیتولئیک اسید بود که مقدار آن‌ها بسیار ناچیز بود (جدول ۵).

بیشترین مقدار اولئیک اسید از ترکیب تیماری $I_1M_2F_2$ (آبیاری هفت روزه، عدم کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۵۰ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) و کمترین آن از ترکیب تیماری $I_1M_1F_3$ (آبیاری هفت روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) حاصل شد (جدول ۵). تحقیقات متعدد حاکی از آن است که افزایش تنش خشکی و کاهش مصرف کودهای نیتروژنی باعث افزایش مقدار اولئیک اسید می‌شود. محققین در بررسی اثر انواع مالچ در دوره‌های مختلف آبیاری، عنوان کردند که تنش خفیف باعث افزایش اولئیک اسید در روغن آفتابگردان شد (Mehdipour Afra *et al*., 2012). در پژوهش دیگری نیز گزارش نمودند که با افزایش کاربرد نیتروژن، میزان این اسید چرب تقلیل یافت (Rahimi *et al*., 2009). بیشترین درصد لینولئیک اسید از تیمار $I_1M_1F_3$ (آبیاری هفت روزه، کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیب ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) حاصل گردید.

جدول ۵- پروفیل اسیدهای چرب روغن دانه کدوی تخمه کاغذی (درصد) تحت تاثیر آبیاری، مالچ پلاستیک و منبع کودی

Table 5. Fatty acids profile of naked-seeds pumpkin affected by irrigation, plastic mulch and fertilizer sources

آبیاری Irrigation	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_1	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2	I_2
مالچ Mulch	M_1	M_1	M_1	M_1	M_2	M_2	M_2	M_2	M_1	M_1	M_1	M_1	M_2	M_2	M_2	M_2
منبع کودی Fertilizer sources	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4
نام اسید چرب																
اسید پالمیتیک C 16:0 Palmitic acid	8.58	10.93	14.46	10.68	8.65	8.62	10.52	8.73	9.03	9.67	9.89	9.53	9.15	9.66	9.60	9.34
اسید استاریک C 18:0 Stearic acid	6.29	6.19	6.45	5.67	6.54	6.49	5.89	5.26	6.53	6.37	6.82	5.74	6.37	6.83	6.36	5.54
اسید اولئیک C 18:1 Oleic acid	36.71	35.96	21.41	27.99	38.88	39.58	27.63	30.11	39.02	36.80	33.89	37.70	38.61	37.64	35.31	35.83
اسید لینولئیک C 18:2 Linoleic acid	40.15	41.92	57.44	51.53	39.09	40.44	52.37	44.10	40.75	41.69	44.90	35.68	40.93	40.10	41.62	40.88
اسید لینولنیک C 18:3 Linolenic acid	0.17	0.19	–	0.19	0.13	0.14	0.20	0.23	0.16	0.19	0.25	0.24	0.15	0.19	0.23	0.19
سایر اسیدهای چرب* Other fatty acids*	8.1	4.81	0.24	4.01	6.71	4.73	3.39	11.57	4.51	5.28	4.25	11.12	4.79	5.58	6.88	8.22

I_1: آبیاری ۷ روزه، I_2: آبیاری ۱۲ روزه، M_1: کاربرد مالچ پلاستیک سیاه، M_2: عدم کاربرد مالچ سیاه، F_1: ۲۵٪ کودهای شیمیایی (اوره + سوپر فسفات تریپل) + کودهای زیستی (نیتروکسین + بیوفسفات)، F_2: ۵۰٪ کودهای شیمیایی + کودهای زیستی، F_3: ۷۵٪ کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی، F_4: ۱۰۰٪ کودهای شیمیایی – * آراشیدونیک، میریستیک و پالمیتولئیک اسید

I_1: 7 days irrigation interval, I_2: 12 days irrigation interval, M_1: Covered with black plastic, M_1: Unmulched, F_1: 25% chemical fertilizers (urea+triple super phosphate) + bio-fertilizers (nitroxin+bio-phosphate), F_2: 50% chemical + bio-fertilizers, F_3: 75% chemical + bio-fertilizers and F_4: 100% chemical fertilizers- * Arachidonic, myristic, and palmitoleic acid

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ۵) که نشان می‌دهد مصرف زیاد نهاده‌ها و فرآهمی آب باعث شده گیاه دیرتر وارد مرحله رشد زایشی شده و در نتیجه تشکیل روغن در بذر با آب و هوای خنک‌تر مواجه شده که باعث افزایش اسید چرب لینولئیک اسید شده است. در تحقیق دیگری گزارش شد که بیشترین مقدار پالمیتیک اسید و لینولئیک اسید از کاربرد مالچ کلش و بیشترین مقدار اولئیک اسید از کاربرد مالچ کود دامی به‌دست آمد (Mehdipour Afra *et al*., 2012). در این پژوهش، لینولنیک اسید چندان تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت و مقدار آن در تمام تیمارها بسیار ناچیز بود (کمتر از ۰/۳ درصد).

کمترین مقدار استئاریک اسید از ترکیب تیماری $I_1M_2F_4$ (آبیاری هفت روزه، عدم کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و کاربرد۱۰۰ درصد نیاز کودی گیاه از کودهای شیمیایی) و بیشترین آن از ترکیب $I_2M_2F_2$ (آبیاری ۱۲ روزه، عدم کاربرد مالچ پلاستیک سیاه و ترکیب ۵۰ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی) حاصل شد (جدول ۵). در پژوهش دیگری گزارش شد که با افزایش مصرف کود نیتروژن، درصد پالمیتیک اسید کاهش و درصد اسیدهای چرب لینولئیک و استئاریک اسید در گیاه کدوی تخمه کاغذی افزایش یافت (Danaei, 2007). در یک تحقیق نیز گزارش گردید که بیشترین درصد اولئیک اسید در روغن کدوی تخمه کاغذی از تیمارهای تلقیح همزمان با کود زیستی حل‌کننده فسفات+ مایکوریزا به‌دست آمد (Najjari, 2012).

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج پژوهش حاضر نشان داد که برهمکنش دور آبیاری، مالچ پلاستیک سیاه و نوع منبع کودی تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی کدوی تخمه کاغذی داشت. تیمار آبیاری ۱۲ روزه، استفاده از مالچ پلاستیک سیاه و مصرف ۷۵ درصد کودهای شیمیایی+ کودهای زیستی که از حیث عملکرد میوه، دانه و روغن به‌عنوان تیمار برتر قابل معرفی است از نظر کیفیت روغن نیز مناسب است. به‌طوری‌که روغن تولید شده تحت این تیمار با داشتن ۳۳/۸۹٪ اولئیک اسید و ۴۴/۹٪ لینولئیک اسید در پروفیل اسیدهای چرب، از کیفیت بالایی برخوردار بود. بنابراین با مدیریت صحیح نهاده‌های مصرفی از جمله کودهای زیستی و تلفیق آن‌ها با کودهای شیمیایی و کاهش مصرف آب و کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز تحت استفاده از مالچ، ضمن دستیابی به عملکرد مطلوب، می‌توان در جهت پایداری منابع تولید و توسعه پایدار حرکت نمود.

References

1. Abdel-Fattah, M. A., and Sorial, M. E. 2000. Sex expression and productivity responses of summer squash to bio-fertilizer application under different nitrogen level. Zagzig Journal of Agricultural Research 27:255-281.
2. Aghaei Okhchelar, R., and Hasanzadeh Ghurt Tappeh, A. 2013. Effect of bio-fertilizers on yield, yield components, oil and protein content of naked-seeds pumpkin (*Cucurbita pepo* var. Styriaca). Agronomy Journal (Pazhuhesh va Sazandegi) 99: 99-111. (in Persian with English abstract).
3. Alikhani, H., and Saleh Rastin, N. 2001. The Necessity of production of biological fertilizers (PGPR) in order to achieve sustainable agriculture. Nashre Azmoon Press, Karaj. (in Persian).
4. Aroiee, H., and Omidbaigi, R. 2004. Effects of nitrogen fertilizer on productivity of medicinal pumpkin. Acta Horticulturae 629: 415-419.
5. Bennet, O. L., Ahley D. A., and Doss, B. D. 2006. Cotton response to black plastic mulch. Agronomy Journal 58: 57-60.
6. Clarkson, V. A. 1960. Effect of black polyethylene mulch on soil and microclimate temperature and nutrient level. Agronomy Journal 52(6): 307-309.
7. Danaei, M. 2007. Effect of nitrogen fertilizer treatments on yield and oil components in naked-seed pumpkin. Ph.D. Thesis in Agronomy. Islamic Azad University of Roodehen. (in Persian with English abstract).
8. Easson, D. L., and Fearnehough, W. 2000. Effects of plastic mulch, sowing date and cultivar on the yield and maturity of forage maize grown under marginal climatic conditions in Northern Ireland. Grass and Forage Science 55 (3): 221-231.
9. Ebadi, A., Gholipoor, A., and Nik Khah, R. 2008. Effect of pruning and interplant space on yield and yield components of naked-seed pumpkin. Agronomy Journal (Pazhuhesh va Sazandegi) 78: 43-47. (in Persian with English abstract).
10. Eydi Zadeh, Kh., Mahdavi Damghani, A. A., Sabbahi, H., and Soufizadeh, S. 2010. Effects of biological and chemical fertilizers on corn growth in Shoushtar region. Journal of Agroecology 2 (2): 292-301. (in Persian with English abstract).
11. Fruhwirth, G. O., and Hermetter, A. 2008. Production technology and characteristics of Styrian pumpkin seed oil. European Journal of Lipid Science and Technology 110: 637-644 .

www.SID.ir

Archive of SID

12. Habibi, A., Heydari, G. H., Sohrabi, Y., Badakhshan, H., and Mohammadi, K. H. 2011. Influence of bio, organic and chemical fertilizers on medicinal pumpkin traits. Journal of Medicinal Plants Research 5: 5590-5597. (in Persian with English abstract).
13. Harvath, S., and Bedo, Z. 1988. Another possibility in treatment of hyperlipidemia with peponen of natural active substance. Mediflora 89: 7-8.
14. Jaafari, P., Mollahoseini, H., and Seilsepoor, M. 2005. Investigation of planting pattern of melon in traditional method and cultivation using plastic mulch. Journal of Research in Agricultural Sciences 2 (2): 61-71. (in Persian).
15. Jahan, M., Nasiri Mahallati, M., Salari, M. D., and Ghorbani, R. 2009. Effects of manure time of application and different kinds of bio-fertilizers on qualitative and quantitative characteristics of naked-seeds pumpkin (*Cucurbita pepo* var. Styriaca). Iranian Journal of Field Crops Research 8 (4):726-737. (in Persian with English abstract).
16. Karthikeyan, K., Abdul Jaleel, C., and Azooz, M. M. 2009. Individual and combined effects of *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens* on biomass yield and ajmalicine Production in *Catharanthus roseus*. Academic Journal of Plant Sciences 2 (2): 69-73.
17. Kasem, M. M., and Mesilby, M. A. 1992. Effect of application treatment of nitrogen fertilizer on sunflower (*Heliuntus annus*) growth characters. Annals of Agricultural Science 30: 653-663.
18. Kasirajan, S., and Ngouajio, M. 2012. Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. Agronomy for sustainable development 32: 501-529.
19. Lamont, W. J. 2005. Plastics: modifying the microclimate for the production of vegetable crops. Horticultural Technology 15: 477-481.
20. Maleki Khezerlou, S., Tahmasebi Sarvestani, Z., and Modarres Sanavi, S.A.M. 2015. Assessment of quantitative and qualitative traits in the pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) under water deficit stress induction and nitrogen fertilizer. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 31(5): 853-863. (in Persian with English abstract).
21. McDonald, G. K. 1992. Effect of nitrogen fertilizer on the growth, grain yield and grain protein concentration of wheat. Crop Science 17: 791-793.
22. Mehdipour Afra R., Amiri R. and IranNezhad H. 2014. The effect of polyethylene and organic mulches under irrigation intervals on oil content and fatty acids types of sunflower. Journal of Water Research in Agriculture 28 (1): 129-136. (in Persian).
23. Mehdipour Afra, R., Amiri, R. and IranNezhad, H. 2012. The effect of polyethylene and organic mulches under irrigation intervals on morphological characteristics and seed yield of sunflower. Journal of Agroecology 4 (3): 246-254. (in Persian).
24. Metcalf, L. D., Schmitz, A. A., and Pelka, J. K. 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatography analysis. Analytical Chemistry 38: 514-515.
25. Moazzen, Sh., Daneshian J., Valad Abadi S. A., and Baghdadi, H., 2006. Study of plant density and phosphorous rate on some agronomic characters, seed and fruit yield of naked-seed pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 22 (4): 397-409. (in Persian with English abstract).
26. Najjari, S. 2012. Effect of mycorrhiza, phosphate solubilizing biofertilizer and mineral phosphorus on growth, yield and some seed quality characteristics of naked-seed pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). M.Sc. Thesis in Agronomy. Bu Ali Sina University, Hamedan. (in Persian with English abstract).
27. Narula N., Kumar V., Bel R. K., Deubel A., Gransee A., and Merbach W. 2000. Effect of P-solubilizing *Azotobacter chroococcum* on N, P and K uptake in P-responsive wheat genotypes grown under greenhouse conditions. Journal of Plant Nutrition 163: 393-398.
28. Nastari Nasrabadi, H., Nemmati, S. H., Sobhani, A., and Aroiee, H. 2008. Effect of mulch and irrigation interval on yield and fruit quality of two melon cultivars in Khorasan Razavi province. Journal of Horticultural Science 26 (3): 327-333. (in Persian).
29. Omidbaigi, R. 2011. Processing of Medicinal Plants. Astan Quds Razavi Press. Mashhad. (in Persian).
30. Rahimi, M. M., Noor Mohammadi, Gh., and Ayene Band, A. 2009. The effect of sowing date and nitrogen on yield, yield components and active substances of flaxseed. Seed and Plant Production Journal 25 (2): 79-91. (in Persian).
31. Rahmani, N., ValadAbadi, S. R., Daneshian, J. and Bigdeli, M. 2008. The effects of water deficit stress and nitrogen on oil yield of *Calendula officinalis*. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 24 (1):101-108. (in Persian with English abstract).
32. Sheikh Mohammadi, M. 2012. Effect of colored plastic mulches on yield and quality of sweet corn and weed competitive ability. M.Sc. Thesis in Agronomy. Islamic Azad University of Varamin. (in Persian).
33. Venkatachalam, M., and Sathe, S. K. 2006. Chemical composition of selected edible nut seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry 13: 4705-4714.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 15, No. 2, Summer. 2017, p. 399-412

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۴۱۲-۳۹۹

Effect of Irrigation Intervals, Black Plastic Mulch and Biofertilizers on Quantitative and Qualitative Characteristics of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.)

H. Abbasi[1]- M. AghaAlikhani[2*]- J. Hamzei[3]

Received: 23-11-2015
Accepted: 23-04-2016

Introduction: Pumpkin (*Cucurbita pepo* var. Styriaca) is one of the medicinal plants belonging to the Cucurbitaceae family. It is valuable in terms of seed oil and its fatty acids. The seed oil of this crop is widely used in the pharmaceutical industry. Reduction of agrochemicals (herbicides and fertilizers) is considered as research priority in medicinal plants production. Therefore, the selected practices and inputs should be environmentally sound, cost-effective and lead to high yield. Because of large inter-row space in pumpkin field, there is vast area of the bare soil which leads to weed establishment and loss of soil moisture. It seems that black plastic mulch protects soil moisture and controls weeds, thus increases seed yield. Also, biofertilizers due to available micronutrients, solubility of phosphorus, biological nitrogen fixation and phyto-hormones production increase the yield and improve the quality characteristics such as the seed oil and seed protein content. Therefore, in this research, the effect of black plastic mulch and biofertilizer on yield and quality of pumpkin under different irrigation intervals were studied.

Materials and Methods: This experiment was carried out as split plot factorial based on randomized complete block design with three replications at Agricultural Research Station, Bu-Ali Sina University of Hamedan during 2013 growing season. Treatments were included two irrigation intervals (I_1: 7 days and I_2: 12 days interval), black plastic mulch in two levels (M_1: mulch and M2: no mulch), and four fertilizer regimes (F1: Supply 25% of nitrogen and phosphorus requirements of plants from chemical sources (urea + triple super phosphate) + biofertilizers (nitroxin+bio-phosphate), F2: Supply 50% of nitrogen and phosphorus requirements of plants from chemical sources + biofertilizers, F3: Supply 75% of nitrogen and phosphorus requirements of plants from chemical sources + biofertilizers and F4: Supply 100% of nitrogen and phosphorus requirements of plants from chemical sources). , Biological yield, fruit yield, seed yield, harvest index, seed oil percent and oil yield, seed protein percent and protein yield and fatty acid profile were measured in the end of growing season. Harvest index was calculated by dividing the seed yield to biological yield. The seed oil was extracted **by** using the Soxhlet method and seed protein content was measured by Kjeldahl method. Fatty acids profile were also determined using gas chromatography device (GC) based on Metcalf *et al.* method. Data were analyzed by using the statistical analysis system (SAS, Ver. 9.2) and means were compared with LSD test at the 5% level of probability.

Results and Discussion: Results indicated that more traits of pumpkin were affected by three way interaction. The highest biological yield, seed and oil yield were obtained in the $I_1M_1F_3$, $I_2M_1F_3$ and $I_2M_1F_3$ treatments, respectively. 12 day irrigation interval, using of black plastic mulch and 75% chemical fertilizers + biofertilizers application had the highest protein yield (364.05 kg per hectare). Using of biofertilizers with supply 75% of the nitrogen and phosphorus requirements of plants from chemical sources, provided proper nutritional conditions for plant growth and increased fruit and seed yields. Also, using of black plastic mulch with 12 days irrigation interval increased yield due to the maintenance of soil moisture and weeds control. The major fatty acids in seed oil were unsaturated. The amount of unsaturated fatty acids such as linolenic acid (0.1 to 0.25 %), linoleic acid (36.5 to 57.44 %), oleic acid (21.5 to 39.5 %), and saturated fatty acids including palmitic acid (8.5 to 14.5%) and stearic acid (5 to 7%) were variable. Other fatty acids in seed oil of pumpkin were including arachidonic, myristic, and palmitoleic acid.

Conclusions: The results of this study indicated that $I_2M_1F_3$ treatment could be introduced as the superior because in the circumstance of this treatment, chemical fertilizer decreased by 25%, weeds were controlled non-chemically and maximum fruit, seed and oil yield with 59554, 1559 and 731 kg per hectare, respectively, were

1- M.Sc. of Agronomy, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2- Associate Professor of Agronomy, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
3- Associate Professor of Agronomy, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
(*- Corresponding Author Email: maghaalikhani@modares.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

obtained with less water amount. Seed oil of this treatment had 33.89% oleic acid and 44.9% linoleic acid in its fatty acid profile, which could be considered as a high quality oil. Therefore with correct management of inputs such as the replacement of chemical fertilizers by the biofertilizers, reducing water consumption and non-chemical weed control using mulch, acceptable yield will be achieved and our agroecosystem would be closer to sustainable production and development.

Keywords: Biophosphate, Fatty acid, Harvest index, Mulch

www.SID.ir