



ارزیابی تاثیر تراکم کاشت بر عملکرد ارقام مختلف گیاه کنجد

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی

جلد ۱۷، شماره ۴، صفحات ۷۹-۸۸

(زمستان ۱۴۰۰)

کریم ریاحی کیاسری^۱، سبحان الله قنبری^۲، عباسعلی اندرخور^۳، شهریار یزدان‌پناه^۴

۱- دانشجوی دکتری تخصصی آگروتکنولوژی-اکولوژی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

۲- عضو هیأت علمی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران.

۳- عضو هیأت علمی، مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران، مازندران، ایران.

۴- دانشجوی دکتری فیزیولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

(shahriar.yazdanpanah@yahoo.com) : نویسنده مسئول

شناسه مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۸

واژه‌های کلیدی

- ❖ تراکم کاشت
- ❖ درصد پروتئین
- ❖ درصد روغن
- ❖ رقابت
- ❖ کنجد

چکیده

کنجد (*Sesamum indicum*)، گیاهی یکساله و مقاوم به خشکی است. به منظور بررسی اثر تراکم‌های مختلف کاشت و ارقام مختلف، بر اجزای عملکرد و درصد روغن گیاه کنجد، آزمایشی به صورت اسپیلت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل تراکم‌های مختلف کاشت (۴۰، ۵۰، ۶۰ سانتی متر) فاصله بین ردیف‌ها، به عنوان عامل اصلی و سه رقم کنجد (ناز، اولتان، یکتا)، به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. صفات اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته، شاخص برداشت، درصد روغن و درصد پروتئین بوده است. نتایج بدست آمده نشان داد که اثر رقم بر درصد روغن و درصد پروتئین در سطح احتمال یک درصد، معنی‌دار بوده است. اثر تراکم کاشت بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد و تعداد دانه در کپسول در سطح احتمال پنج درصد، معنی‌دار شده است. همچنین، نتایج مقایسات میانگین‌ها نشان داد که رقم یکتا از نظر پارامترهایی همچون ارتفاع گیاه، تعداد کپسول، تعداد دانه در کپسول و عملکرد، رقم ناز از نظر شاخص برداشت و رقم اولتان از نظر درصد روغن، بهترین ارقام بوده‌اند. در نهایت، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در انتخاب تراکم کشت، بایستی به ویژگی‌های ارقام توجه شده و تراکم به نحوی تنظیم شود که ضمن استفاده گیاه از عوامل محیطی، رقابت بین بوته‌ها به حداقل رسیده و حداکثر عملکرد اقتصادی، حاصل شود.

مقدمه

اهمیت دانه‌های روغنی در تامین روغن خوراکی و روغن‌های صنعتی مورد نیاز انسان، غیر قابل انکار است. با این وجود، متأسفانه در کشور ما برخلاف سایر کشورها به تولید، مدیریت و شناسایی دانه‌های روغنی در مقایسه با سایر محصولات زراعی، کمتر توجه شده است. از سوی دیگر، امروزه به دلیل توجه و علاقه مصرف‌کنندگان به ویژگی‌های کیفی مواد غذایی از جمله روغن، درخواست برای تولید روغن‌های گیاهی با کیفیت بالا، افزایش یافته و صنایع کشاورزی و غذایی برای بالا بردن ارزش تغذیه‌ای روغن در کنار حفظ یا بهبود طعم محصول، بر بکارگیری مجدد دانه‌های روغنی سنتی تمایل نشان می‌دهند. در بین دانه‌های روغنی، کنجد^۱ به دلیل دارا بودن میزان قابل توجهی ترکیبات ریزمغذی و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، یون‌های فلزی و اسید آمینه‌های ضروری و نیز اسیدهای چرب غیر اشباع، به‌عنوان ملکه دانه‌های روغنی شناخته شده است (Shaghi et al., 2014).

برای استفاده از حداکثر ظرفیت تولیدی گیاهان، اعمال روش‌های صحیح زراعی امری اجتناب‌ناپذیر است. از جمله این مدیریت‌ها انتخاب رقم مناسب و تعیین تراکم بوته بهینه در واحد سطح می‌باشد. در واقع، این عوامل بایستی به نحوی در نظر گرفته شوند تا رقابت درون و برون گونه‌ای به حداقل رسیده و گیاهان بتوانند از عوامل رشد موجود به‌خوبی استفاده کنند. در این شرایط است که حصول حداکثر عملکرد گیاه و افزایش کارایی استفاده از نهاده‌ها، میسر می‌گردد. تعداد بوته در واحد سطح یا تراکم کاشت، از عوامل مهم در تعیین عملکرد محصولات زراعی محسوب شده و رشد گیاه را با توجه به ارتباط مستقیم آن با جمعیت گیاهی، تحت تأثیر قرار می‌دهد (Lone et al., 2010). افزایش تراکم گیاهی فراتر از تراکم بهینه، تنفس را افزایش و فتوسنتز را کاهش داده و منجر به کاهش در انتقال آسمیلات‌ها به دانه‌ها و در نتیجه کاهش شاخص برداشت می‌شود (Moosavi et al., 2014). بعبارت دیگر، در جمعیت‌های پر تراکم، رقابت درون و برون گیاهی بین اندام‌های رویشی و زایشی برای محصولات فتوسنتزی، تشدید می‌شود و از آنجا که جوانه‌های زایشی بعد از جوانه‌های رویشی تشکیل می‌شوند، اثرات نامطلوب شدت رقابت در وهله او بر جوانه‌های زایشی آشکار می‌گردد (Deka et al., 2015).

در پژوهشی، با افزایش تراکم کنجد تا ۶۰ بوته در متر مربع، عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری افزایش یافته و تراکم‌های کم (۲۰ بوته در متر مربع) و زیاد (۸۰ بوته در متر مربع)، کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (Ngala et al., 2013). بررسی اثر آرایش کاشت و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو ژنوتیپ کنجد نشان داد که اثر متقابل فاصله ردیف، فاصله بوته روی ردیف و ژنوتیپ، بر اکثر صفات معنی‌دار بوده و افزایش تراکم بوته، منجر به افزایش دو جزء تأثیرگذار عملکرد (تعداد کپسول و تعداد دانه در کپسول) شده و در نتیجه، افزایش عملکرد دانه و روغن را در پی داشته است (Ghasemian et al., 2010). در بررسی اثر تراکم‌های مختلف بر ارقام کنجد، مشاهده شده که با افزایش تراکم بوته، وزن هزاردانه، تعداد شاخه فرعی و تعداد کپسول در بوته کاهش اما عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه، به‌صورت معنی‌داری افزایش یافته است (Rezvani-Moghadam et al., 2010). در پژوهش دیگری، مشاهده شده که افزایش تعداد بوته در واحد سطح از ۳۰ به ۵۰ بوته در متر مربع، منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در واحد سطح شده است. عملکرد کنجد به تعداد بوته در واحد سطح، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه بستگی داشته است (Kochaki et al., 2017). در بررسی اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دو ژنوتیپ کنجد (توده اردستان و رقم داراب-۱۴) مشاهده شده که افزایش تراکم بوته، ضمن افزایش تعداد کپسول در واحد سطح و تعداد دانه در کپسول، افزایش عملکرد دانه و روغن را در پی داشته است (Ghasemian et al., 2010; Foroghi et al., 2013; Salehi and

(Saeedi, 2012). در بررسی اثر فاصله ردیف‌های مختلف (۱۵، ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متر) بر عملکرد کنگد، با افزایش فاصله بین بوته از ۱۵ به ۳۰ سانتی‌متر، عملکرد و اجزاء عملکرد، افزایش یافته است (Roy et al., 2009). در حالیکه در پژوهشی دیگر با هدف بررسی تراکم‌های مختلف کاشت جهت معرفی بهترین تراکم و بهترین رقم، با کاهش فاصله بین بوته‌ها از ۲۰ به ۱۵ و ۱۰ سانتی‌متر، صفاتی نظیر ارتفاع بوته، ارتفاع نخستین شاخه کپسول‌دار، عملکرد دانه و عملکرد روغن، افزایش یافته است (Noorka et al., 2011).

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه آموزشی هنرستان کشاورزی شهید بهشتی ساری با مختصات جغرافیایی (طول جغرافیایی ۵۳ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۲۵/۷ متر از سطح آزاد دریا)، در کیلومتر پنج اتوبان ساری به قائمشهر، به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۴ تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل سه رقم کنگد (ناز، اولتان، یکتا) و سه فاصله کاشت (۴۰، ۵۰، ۶۰ سانتی‌متر روی ردیف) به ترتیب شامل تراکم ۵۰، ۴۰ و ۳۳ بوته در متر مربع، بوده است. ابعاد هر کرت ۴×۳ متر و طول و عرض کل قطعه آزمایشی به ترتیب ۵۰ و ۲۰ متر، بوده است. در پایان فصل رشد برای اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد پس از حذف اثر حاشیه‌ای در هر واحد آزمایشی، بوته‌های کنگد از سطحی معادل یک متر مربع، کف بر شدند.

برای تعیین عملکرد اقتصادی، ابتدا بوته‌ها در آون ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت، قرار داده شده و سپس به دانه و کاه تقسیم شدند. استخراج روغن در دستگاه سوکسله به روش AOCS (۱۹۹۷) انجام شد. نیتروژن کل دانه با روش AOCS (۱۹۹۵) و بوسيله دستگاه (Tecator Kjeltec Auto Analyzer)، اندازه‌گیری گردید. سپس به منظور محاسبه پروتئین دانه، در ضریب تبدیل ۵/۷۱ ضرب شد. تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS-9.0 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد، انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

اثرات ساده تراکم بوته و رقم بر ارتفاع گیاه، در سطح احتمال یک درصد، معنی‌دار بوده است (جدول ۱). بطوریکه با افزایش تراکم بوته (فاصله کاشت کمتر)، ارتفاع گیاه افزایش یافته است. بیشترین ارتفاع بوته مربوط به رقم یکتا با ۱۹۰/۵ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع بوته مربوط به رقم ناز (۱۲۹ سانتی‌متر) بوده است. بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به تراکم ۳۳ بوته در متر مربع (۱۶۷/۲۷ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع گیاه مربوط به تراکم ۵۰ بوته در متر مربع (۱۵۳/۵۸ سانتی‌متر) بوده است. رقم ناز، دارای کمترین ارتفاع و رقم یکتا دارای بیشترین ارتفاع بوده که مربوط به ژنتیک گیاه می‌باشد. همچنین، رقم اولتان به خاطر چند شاخه بودن، دارای ارتفاع متوسط (۱۶۱/۵ سانتی‌متر) بوده است. بیشترین ارتفاع گیاه در هر سه رقم، مربوط به تراکم ۳۳ بوته در متر مربع بوده است. به عبارت دیگر، با افزایش تراکم، ارتفاع گیاه به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است و واکنش ارتفاع گیاه به تراکم بوته، به‌صورت خطی بوده است.

چنین استنباط می‌شود که افزایش تعداد بوته (تراکم کاشت)، از طریق کاهش نور رسیده به کف کانوبی (سایه‌انداز)، رقابت بین بوته‌ها برای جذب تشعشع نوری را افزایش داده است. همچنین، عدم تخریب نوری هورمون اکسین در گیاه، باعث افزایش طول میانگره‌ها و در نهایت افزایش ارتفاع بوته شده است. رقم یکتا نسبت به دو رقم دیگر دیررس‌تر بوده، دارای ارتفاع بیشتری بوده و در نتیجه، عملکرد بیشتری داشته است. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های مشابه انجام شده، مطابقت دارد (Chandrasekar et al., 2005).

افزایش ارتفاع گیاه کنجد در واکنش به کاشت متراکم تر، توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Bahtti *et al.*, 2005; Ehsannullah *et al.*, 2007).

تعداد کپسول در بوته

جدول تجزیه واریانس، نشان داد که اثر متقابل رقم و تراکم کاشت در سطح احتمال یک درصد، معنی دار شده است (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رقم اولتان با ۷۹/۰۸ و رقم یکتا با ۱۱۵/۵ به ترتیب دارای کمترین و بیشترین تعداد کپسول در بوته بوده‌اند (جدول ۲).

تعداد کپسول بالاتر از ۷۰ عدد در بوته، نشان دهنده پتانسیل بالای محیط و رقم بر صفت عملکرد دانه شناخته شده است. تعداد کپسول در بوته، ممکن است در ارقام مختلف کنجد، متفاوت باشد ولی در عین حال این صفت تحت تأثیر محیط قرار دارد (Nezami *et al.*, 2014). همچنین، تفاوت در تعداد کپسول در بوته کنجد علاوه بر پتانسیل درونی هر رقم، می‌تواند مربوط به محدودیت فضا و منابع (برگ‌ها به عنوان اندام فتوسنتز کننده) برای تشکیل و نمو کپسول باشد (Roy *et al.*, 2009). در پژوهش انجام شده، مشخص شد که تراکم کاشت، تأثیر معنی داری بر تعداد کپسول در بوته کنجد داشته و بیشترین تعداد کپسول در تراکم کم بوته مشاهده شده و علت آن را کاهش منابع در دسترس گیاه در تراکم‌های بالا، دانستند (Yanogh *et al.*, 2013). در بررسی سه فاصله ردیف (۶۰×۱۵، ۶۰×۱۰، ۷۵×۱۰ سانتی متر)، گزارش شده که با افزایش فاصله ردیف، تعداد دانه در کپسول گیاه کنجد افزایش یافته و بیشترین تعداد دانه (۱۴/۶۴ عدد) مربوط به فاصله ردیف ۷۵×۱۰ سانتی متر بوده است. همچنین، حداکثر تعداد کپسول در بوته مربوط به فاصله ردیف ۶۰×۱۰ سانتی متر بوده است (Jakusko *et al.*, 2013).

تعداد دانه در کپسول

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، اثر تراکم کاشت بر صفت تعداد دانه/کپسول در سطح احتمال پنج درصد و اثر رقم بر تعداد دانه/کپسول در سطح احتمال یک درصد، معنی دار بوده است. مقایسه میانگین‌ها، نشان داد که بیشترین و کمترین تعداد دانه/کپسول به ترتیب مربوط به رقم یکتا با ۷۴/۲۵ و رقم اولتان با ۵۴/۴۲ بوده است (جدول ۲). هر چه تراکم کاشت بیشتر شده، تعداد دانه/کپسول کمتر شده، که علت آن پوکی کپسول‌ها بوده است. تراکم ۴۰ سانتی متر، دارای بیشترین تعداد دانه/کپسول و تراکم ۶۰ سانتی متر دارای کمترین تعداد دانه/کپسول بوده است.

در پژوهشی، مشخص شد که در کشت‌های متراکم (تراکم بالاتر از ۴۰ بوته/متر مربع)، تشدید رقابت بین بوته‌ای و نیز عدم توزیع مناسب نور در جامعه گیاهی، منجر به کاهش تعداد دانه/کپسول گیاه روغنی کنجد شده است (Jakusko *et al.*, 2013).

عملکرد ماده خشک

اثر متقابل رقم و تراکم کاشت بر عملکرد ماده خشک گیاه کنجد در سطح احتمال یک درصد، معنی دار شده است (جدول ۱). بیشترین عملکرد ماده خشک، مربوط به رقم یکتا و تراکم کاشت ۴۰ سانتی متر روی ردیف و کمترین عملکرد ماده خشک، مربوط به رقم اولتان با تراکم کاشت ۶۰ سانتی متر روی ردیف، بوده است (جدول ۲). در رقم یکتا، قدرت رقابت بیشتر و نیز رشد بالای این رقم (ارتفاع گیاهی بالاتر و تعداد کپسول در بوته بیشتر)، منجر به عملکرد بالاتر در این رقم شده است و در رقم اولتان، ورس در زمان ۵۰ درصد گلدهی، سبب کاهش عملکرد این رقم شده است. علت ورس رقم اولتان، بارندگی شدید در زمان گلدهی بوده که این عامل (ورس)، سبب کاهش شدید صفت عملکرد و سایر صفات در این رقم شده است.

نتایج این پژوهش با نتایج سایرین، مطابقت داشته است (Karimi et al., 2018). در پژوهش دیگری، مشاهده شده که در تراکم‌های کم (۹ بوته در متر مربع)، وزن خشک تک بوته کنگد، افزایش داشته اما با افزایش تراکم بوته (۲۷ بوته در مترمربع)، عملکرد ماده خشک، کاهش یافته است (Umar et al., 2012).

شاخص برداشت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس دادها نشان داد که اثر متقابل رقم و تراکم بر شاخص برداشت، معنی‌دار بوده است (جدول ۱). رقم ناز دارای بیشترین شاخص برداشت و ارقام یکتا و اولتان به ترتیب دارای کمترین شاخص برداشت بودند. رقم ناز با تراکم کاشت ۶۰ سانتی‌متر، دارای بیشترین شاخص برداشت و رقم اولتان با تراکم کاشت ۶۰ سانتی‌متر، دارای کمترین تراکم کاشت بوده‌اند (جدول ۲). علت افزایش شاخص برداشت در تراکم کاشت بالاتر در رقم ناز، عدم وجود شاخه‌های فرعی در این رقم بوده و علت کاهش ضریب برداشت در تراکم بالاتر رقم اولتان، رقابت بین بوته‌ای در مرحله رشد زایشی بوده که منجر به کاهش سرعت جذب خالص^۱ شده و باعث شده که مواد فتوسنتزی کمتری به دانه اختصاص یابد. همچنین، تعداد گل کمتری تلقیح شده است. همچنین، ورس بوته‌ها نیز تاثیر زیادی در شاخص برداشت داشته است.

پژوهش انجام شده در گیاه روغنی کنگد، نشان داده که افزایش تراکم بوته در واحد سطح، موجب کاهش معنی‌دار شاخص برداشت شده است. علت این امر، افزایش رشد رویشی گیاه کنگد در تراکم‌های بالا، ذکر شده است (Yanogh et al., 2013). همچنین، مشخص شده که تراکم بوته، تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت گیاه کنگد داشته است، بطوریکه افزایش تراکم کاشت از ۳۰ به ۵۰ بوته در واحد سطح، منجر به کاهش شاخص برداشت از حدود ۳۱ به ۲۸ شده است (Koocheki et al., 2017).

درصد روغن دانه

نتایج نشان داد که اثر رقم‌های مختلف بر درصد روغن گیاه کنگد، در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و اثر تراکم و برهمکنش تراکم و رقم، معنی‌دار نبوده است (جدول ۱). رقم اولتان، دارای بیشترین درصد روغن بوده و ارقام یکتا و ناز به ترتیب در جایگاه بعدی قرار داشتند (جدول ۲). رنگ بذرهای رقم اولتان تیره‌تر و بذرهای ارقام ناز و یکتا روشن‌تر بوده‌اند. در منابع ذکر شده که در گیاه کنگد، هرچه رنگ بذرها تیره‌تر باشد، درصد روغن آنها نیز بیشتر می‌باشد. این نتایج می‌تواند شاهدی بر این ادعا باشد که صفت درصد روغن دانه، عمدتاً تحت کنترل عوامل ژنتیکی بوده و فاکتورهای محیطی کمتر در آن تاثیر دارد. پژوهش‌های انجام شده، گزارش کردند که در درجه اول، درصد روغن دانه گیاهان زراعی تحت کنترل عوامل ژنتیکی بوده و در صورتی که گیاه در معرض تنش‌های شدید محیطی نباشد، درصد روغن دانه در هر رقم ثابت باقی می‌ماند (Hopkins and Hunter, 2004).

درصد پروتئین دانه

درصد پروتئین دانه، تحت تأثیر اثرات متقابل رقم با تراکم در سطح احتمال یک درصد، معنی‌دار شده است (جدول ۱). در بین ارقام، رقم ناز با ۲۱/۳۲ درصد، دارای کمترین درصد پروتئین و رقم یکتا با ۲۵/۷۹ درصد، دارای بیشترین درصد پروتئین دانه بوده است.

در پژوهشی دیگر، مشاهده شده که بین ارقام مختلف کنگد از لحاظ درصد پروتئین، اختلاف معنی‌داری وجود داشته به طوری که رقم یلوویت بیشترین میزان پروتئین دانه (۲۰/۲۱ درصد) و لاین tn-240 کمترین درصد پروتئین دانه را داشته است (Haghanian et al., 2016).

1- Net assimilation rate (NAR)

نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد که با افزایش تراکم بوته، رقم یکتا از نظر عملکرد، بهترین رقم بوده و ارتفاع، تعداد دانه در کپسول و عملکرد زیستی (بیولوژیکی) بیشتری نسبت به سایر ارقام داشته ولی از نظر درصد روغن، رقم اولتان بیشترین میزان روغن را دارا بوده است. همچنین، رقم ناز دارای بیشترین شاخص برداشت در بین رقم‌های مختلف بوده است. با توجه به نتایج این پژوهش، می‌توان تراکم‌های کاشت ۶۰ و ۵۰ را بهترین تراکم کاشت برای گیاه روغنی کنجد در نظر گرفت. در نهایت، می‌توان چنین استنباط کرد که در انتخاب تراکم کاشت، بایستی به ویژگی‌های ارقام توجه شده و تراکم بوته از طریق تغییر فاصله بین ردیف‌ها و روی ردیف‌ها به نحوی تنظیم شود که ضمن استفاده گیاه از عوامل محیطی، رقابت بین بوته‌ها به حداقل رسیده و حداکثر عملکرد اقتصادی حاصل شود.

References

- Bahtti I.H, Ahmad R, Nazir M.S. Agronomic traits of sesame as affected by grain legumes intercropping and planting patterns. *Pakistan Journal Agricultural Sciences*. **2005**, 42 (1-2):56-60.
- Chandrasekar B.R, Ambrose G, Jayabalan N. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of *Echinochloa frumentacea* (Roxb) Link. *Journal of Agricultural Technology*. **2005**, 1(2):223-234.
- Cheema M.A, Malik M.A, Hussain A, Shah S.H, Basra S.M.A. Effect of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yield of canola (*Brassica napus* L.). *Crop Science*. **2001**, 186:103-110.
- Deka K.K, Das Milu R, Bora P, Mazumder N. Effect of sowing dates and spacing on growth of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba*) in subtropical climate of Assam. *Indian Journal of Agricultural Research*. **2015**, 49 (3): 250-254.
- Ehsannullah N, Iqbal A.A, Mohsin M.R. Effect of different planting patterns on the growth and yield of two varieties of sesame. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. **2007**, 44 (4):584-86.
- El-Naim A.M, El-Day E.M, Ahmed A.A. Effect of plant density on the performance of some sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars under rainfed. *Researcher Journal of Agricultural and Biologic Sciences*. **2010**, 6 (4):498-504.
- Foroghi A, Gherkhlo J, Ghaderifar F. Row spacing and common cocklebur interference effect on grain yield and its components of two sesame cultivars in Gorgan. *Electronic Journal of Crop Production*. **2013**, 6 (2): 101-116.
- Jakusko B.B, Usman B.D, Mustapha A.B. Effect of row spacing on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) in Yola, Adamawa State, Nigeria. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. **2013**, 2 (3):36-39.
- Ghasemian H, Shirani-Rad A, Lotfifar O. Effect of arrangement and plant density on grain yield and yield components of two sesame genotypes. *Proceeding of the 3rd International Seminar on Oilseeds and Oils, Knowledge Coordination Center and Oil Seeds Industry, Tehran*. **2010**.
- Haghanian S, Yadovi E, Bochi H.R, Moradi E. Grain yield, oil and nitrogen utilization efficiency in different sesame cultivars (*Sesamum indicum* L.) under the influence of nitrogen fertilizer and weed competition. *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*. **2016**, 26(1):67-81.
- Hopkins W.G, Hunter N.P. Introduction to plant physiology. 3rd ed. *John Wiley and Sons Publication*. New York. **2004**.
- Karimi Z, Aghaalikhani M, Gholam-Hosseini M. Investigation of the effect of planting density on agronomic traits of sesame cultivars in Karaj. *Iranian Journal of Crop Research*. **2018**, 16(4):821-831.
- Kochaki E, Nasiri-Mahallati M, Noorbakhsh F, Bandani E. Effect of planting density and arrangement on yield and yield components of sesame. *Iranian Journal of Crop Research*. **2017**, 15(1):31-45.
- Koocheki A, Nasiri-Mahallati M, Nourbakhsh F, Nehbandani A. The Effect of planting pattern and density on yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*. **2017**, 15 (1): 31-45.
- Lone B, Hasan B, Ansar-Ul-Haq S, Khan M. Effect of seed rate, row spacing and fertility levels on relative economics of soybean (*Glycine max.* L.) under temperate conditions. *African Journal of Agricultural Research*. **2010**, 5(5): 322-324.
- Moosavi S.G, Seghatoleslami M.J, Delarami M.R. Effect of sowing date and plant density on yield and yield components of lentil (*Lens culinaris* cv. Sistan). *Annual Research and Review in Biology*. **2014**, 4(1): 296-305.
- Nezami A, Fazeli-Kakhki F, Zarghani H, Shabahang J, Gandom-Zadeh M. Preliminary Study of Performance and Yield Components of Some Common Sesame Ecotypes in Khorasan Province. *Iranian Journal of Field Crops Research*. **2014**, 12 (2): 189-195.
- Ngala A.L, Dugie I.Y, Yakubu H. Effects of inter-row spacing and plant density on performance of sesame (*Sesamum indicum* L.) in a Nigerian-Sudan savanna. *Sciences International (Lahore)*. **2013**, 25(3): 513-519.
- Noorka I.R, Hafiz S.I, El-Bramawy, M.A.S. Response of sesame to population densities and nitrogen fertilization on newly reclaimed sandy soils. *Indian Journal of Agronomy*. **2011**, 43 (4): 1953-1958.

- Rezvani-Moghadam P, Mohammad-Abadi E, Moradi R. Investigation of the effect of chemical and organic fertilizers on yield and yield components of sesame plant at different planting densities. *Journal of Agricultural Ecology*. **2010**, (2):256-265.
- Roy N, Abdullah S.M, Amun M, Sarwar J. Yield performance of sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties at varying levels of row spacing. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. **2009**, 5 (5): 823-827.
- Salehi M, Saeedi, Gh. Selection indicators for improving seed function in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*. **2012**, 10 (4): 667-673. [in Persian with English abstract]
- Shaghi M, Vakili H, Salimi, H. Sesame, the queen of oilseeds. *White Leaf Publications*. **2014**, 58 p.
- Umar U.A, Mahmud M, Abubakar I.U, Babaji B.A, Idris U.D. Effect of nitrogen fertilizer level and intrarow spacing on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties. *Internal Journal of Agronomic and Plant Products*. **2012**, 3 (4): 139-44.
- Yanogh A, Rezvani-Moghadam P, Zarghani H, Mohammadian M. Evaluation of competition of aerial and underground organs between sesame (*Sesamum indicum* L.) and redroot amaranth (*Amaranthus retroflexus*) and its effect on yield and yield components of sesame. **2013**, 11(1):86-96.



Evaluation the effect of planting density on yield of different cultivars of sesame

Karim Reyahi Kiassari¹, Sobhan Allah Ghanbari², Abbasali Andarkhor³, Shahriar Yazdanpanah^{✉4}

1- Ph.D Student of Agro-technology/Ecology, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

2- Faculty Member, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.

3- Faculty Member, Agricultural and Natural Resources Research Center of Mazandaran, Sari, Iran.

4- Ph.D Student of Physiology, Faculty of Agriculture, University of Ferdowsi Mashhad, Mashhad, Iran.

✉ shahriar.yazdanpanah@yahoo.com (Corresponding author)

Received date: 23.06.2022

Accepted date: 06.02.2025

Abstract

Sesame (*Sesamum indicum*) is an annual and drought resistant plant. In order to investigate the effect of different planting densities and sesame cultivars on yield components and oil percentage as split plot based on random complete blocks design (CRBD) with four replications were performed. Experimental factors including plant density (40, 50, 60 cm) between rows as main factor and three cultivars of sesame (Naz, and Yekta) as sub-factors were considered. The measured traits included plant height, harvest index, oil percentage, and protein percentage. The results showed that the effect of cultivars on oil percentage, protein percentage was significant at 1% probability level. The effect of plant density on plant height at 1% and the number of seeds per capsule at 5% probability level was significant. Also, the results of the mean comparisons showed that Yekta in terms of parameters such as plant height, number of capsule, number of seed/capsule and yield, Naz in terms of harvest index and Ultan in terms of oil percentage have been best cultivars. Finally, it can be concluded that in selecting planting density, the characteristics of cultivars should be considered and the density should be adjusted in such a way that while using the plant from environmental factors, competition between plants is minimized and maximum economic performance is achieved.

Keywords

- ❖ Competition
- ❖ Oil percentage
- ❖ Planting density
- ❖ Protein percentage
- ❖ Sesame

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر متقابل تراکم گیاه و رقم بر ویژگی های مختلف گیاه کنجد.

Table 1- Analysis of variance of interaction effect of plant density and cultivar on different characteristics of sesame.

Mean of squares								
Source of variations	d.f	Plant height	Capsule number/plant	Seed number/capsule	Total dry matter yield	Harvest index	Seed oil	Seed Protein
Replication (Block)	3	4.55	17.30	24.91	19462.68	6.36	2.92	0.62
Density	2	560.44 **	3.69 ns	96.75 *	6340.88 ns	5.45 ns	0.86 ns	0.16 ns
Error	6	9.19	8.21	2.82	6904.61	2.45	10.19	0.21
Cultivar	2	113227.69 **	4231.86 **	1181.08 **	2940959.01 **	435.46 **	498.86 **	59.70 **
Density × Cultivar	4	8.82 ns	339.82 **	42.33 ns	236496.76 **	61.29 **	10.74ns	6.65 **
Error	12	4.84	11.56	23.19	3213.86	3.56	8.13	0.25
C.V (%)	-	1.37	3.40	7.50	3.38	10.62	6.03	2.13

ns, * و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل (تراکم بوته × رقم) و اثرات اصلی (تراکم بوته و رقم) بر ویژگی های مختلف گیاه کنجد.

Table 2- Mean comparison of interactive effects (density×cultivar) and main effects (density and cultivar) on different characteristics in sesame.

Experiment treatments	Mean of squares				
	Capsule number/plant	Seed number/capsule	Total dry matter yield	Harvest index	Seed protein (%)
Density (cm)					
50	100.58 a	65.42 a	1703.75 a	17.70 a	23.50 a
40	99.58 a	66.17 a	1665.97 a	17.13 a	23.48 a
33	99.67 a	60.92 b	1662.18 a	18.48 a	23.68 a
Cultivars					
Naz	105.25 b	63.83 b	1861.53b	24.37a	21.32 b
Oltan	79.08 c	54.42 c	1116.54c	12.57c	23.55 b
Yekta	115.50 a	74.25 a	2053.83a	16.37b	25.79 b
Experiment treatments	Plant height	-	Plant height	Oil percentage	-
Density		Cultivars			
50	153.58 c	Naz	129.08 c	43.50 b	-
40	160.25 b	Oltan	161.5 b	54.75 a	-
33	167.25 a	Yekta	190.5 a	43.67 b	-

میانگین هایی که در هر ستون، دارای حرف مشترک می باشند، بر اساس آزمون دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی داری ندارند.

Means in each column, followed by similar letters are not significantly different at 5 % probability level using Duncan's test.

