

بررسی تأثیر رقم، تلقیح بذر با تیوباسیلوس و اشکال مختلف کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای پاییزه

سعید شرفی^۱، حمید عباس دخت^{۲*}، محمدرضا چایی چی^۳، محمدرضا اردکانی^۴ و ثریا قاسمی^۵
۱، ۲، دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار دانشگاه صنعتی شاهرود، ۳، دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۴، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ۵، دانشجوی کارشناسی ارشد خرم آباد
(تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۱۱ - تاریخ تصویب: ۸۸/۱۲/۱۲)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تلقیح و عدم تلقیح بذر با تیوباسیلوس و شکل مصرف کود نیتروژن (اوره و سولفات آمونیوم) بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کلزای پاییزه (اوکاپی، اس ال ام ۰۴۶ و ریجنت × کبری)، آزمایشی به صورت اسپلت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی شاهرود اجرا گردید. رقم ریجنت × کبری با متوسط عملکرد دانه ۴۴۰۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به دو رقم اوکاپی و اس ال ام ۰۴۶ بترتیب با عملکرد دانه ۴۲۶۱ و ۳۷۰۹ کیلوگرم در هکتار برتری داشت. تأثیر تلقیح با باکتری تیوباسیلوس بر عملکرد کلزا و برخی صفات معنی‌داری بود. در تیمار تلقیح بذر با تیوباسیلوس متوسط عملکرد دانه ۴۳۹۰ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به تیمار عدم مصرف ۱۲/۲ درصد افزایش داشت. تأثیر مصرف تیوباسیلوس بر طول ساقه اصلی، تعداد غلاف در ساقه اصلی و شاخه فرعی و تعداد برگ در هر بوته معنی‌دار و روی سایر صفات معنی‌دار نبود. در تیمار مصرف کود اوره عملکرد دانه معادل ۴۲۱۵ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به تیمار مصرف سولفات آمونیوم با میانگین عملکرد ۴۰۳۱ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری نشان نداد. اثرات متقابل بین مصرف و عدم مصرف تیوباسیلوس و رقم برای صفات عملکرد دانه، طول شاخه فرعی و طول غلاف در شاخه فرعی معنی‌دار شد.

واژه‌های کلیدی: کود بیولوژیک، ارقام کلزا، کود نیتروژن، عملکرد.

مقدمه

(Ahmadi, 1995). کانولا، با کمتر از ۲ درصد اسید اروسیک در روغن و کمتر از ۳۰ میکرومول گلیکوزینولات در کنجاله، نوع خاصی از کلزای روغنی می‌باشد، که این دو خصوصیت دانه، روغن کلزا را برای تغذیه انسان و کنجاله آن را به عنوان منبع پروتئین بالا برای تغذیه دام مناسب کرده است. روغن کلزا حاوی ۶ درصد اسید چرب اشباع است که پایین‌ترین میزان در بین روغن‌های گیاهی تجارتي می‌باشد. انتخاب ارقام

کلزا (*Brassica napus* L.) گیاهی مناسب برای کاشت در مناطق معتدل می‌باشد که با شرایط مناطق سرد نیز سازگار است و مانند گندم (*Triticum aestivum* L.) دارای تیپ‌های بهاره و پاییزه است. کلزا نقش عمده‌ای در تامین روغن خوراکی انسان دارد و از این نظر پس از سویا (*Glycine max* L.) و آفتابگردان (*Helianthus annus* L.) مقام سوم را دارا می‌باشد

آزوسپریلیوم و سودوموناس از مهم‌ترین باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد گیاه می‌باشند که علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر خاک با تولید مقادیر قابل ملاحظه مواد و هورمون‌های تحریک‌کننده رشد بویژه انواع اکسین و جیبرلین‌ها، رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Zahir et al., 2004). به دلیل وجود مقدار بالای گوگرد در پروتئین‌های گوگرددار کلزا، اهمیت ویژه‌ای در این محصول دارد. به این ترتیب بررسی اثرات مقادیر مختلف کود نیتروژن و شکل مصرف آن، انتخاب رقم مناسب، اهمیت تلقیح بذر با تیوباسیلوس می‌تواند گام موثری در راه انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه باشد و در ضمن عوامل مؤثر در افزایش عملکرد این محصول استراتژیک را معلوم می‌کند. برخلاف غلات زمستانه، کلزا تقاضای زیادی برای جذب گوگرد از خاک دارد (Thomas, 1984). در خاک‌هایی که کمبود گوگرد وجود دارد، مصرف ۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار باعث حداکثر واکنش محصول می‌شود ولی مصرف بیشتر از آن به دلیل تأثیر احتمالی بر کیفیت دانه کلزا توصیه نمی‌شود. گوگرد می‌تواند در پاییز به صورت مخلوط با خاک بستر بذر و یا به صورت سرک همراه با مصرف نیتروژن در بهار بکار برده شود (Khademi, 2000; Thomas, 1984). به جای فرم عنصری گوگرد، بهتر است فرم قابل دسترس آن مانند سولفات آمونیوم مصرف شود (Donalld, 1993). کلزا عکس‌العمل ویژه‌ای به گوگرد داشته و نسبت به گندم و محصولات مشابه، نیاز بیشتری به این عنصر دارد البته مقدار بالای این عنصر، اثرات نامطلوبی بر کلزا دارد، زیرا باعث تغییر pH خاک می‌شود، در حالی که اسیدیته مطلوب برای کلزا بین ۶-۷ می‌باشد (Myers, 2002). متوسط مصرف کود گوگردی برای کلزا در فرانسه حدود ۳۰ کیلوگرم در هکتار است (Azizi, 2000). امروزه ارقام متعددی از کلزا توسط مراکز تولید بذر به بازار عرضه گردیده است که ضمن داشتن حداقل میزان اسید اروسیک و گلیکوزینولات، حاوی مهم‌ترین ترکیبات اسیدهای آمینه بوده و به عنوان یکی از منابع غنی تولید روغن شناخته می‌شوند (Larry, 1991). نیتروژن یکی از مواد غذایی است که معمولاً تولید کلزا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نیاز کلزا به نیتروژن بویژه در کشت پائیزه به

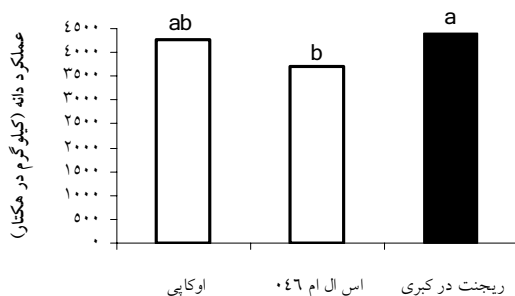
مناسب و معرفی آن در هر منطقه یکی از ارکان اصلی موفقیت در زراعت آن منطقه محسوب می‌شود معرفی رقم مناسب باعث استفاده بهینه از عوامل محیطی و نهاده‌ها می‌شود و حداکثر عملکرد حاصل می‌شود و از طرفی رقم مناسب هزینه‌های زراعی را نیز کاهش می‌دهد (Abbasdokht et al., 2000). استفاده از کودهای بیولوژیک نیز می‌تواند به عنوان گامی در جهت افزایش عملکرد بواسطه استفاده بهینه از برخی عناصر مطرح باشد اصطلاح کودهای زیستی، منحصرأً به مواد آلی حاصل از کودهای دامی، بقایای گیاهی، کود سبز و غیره اطلاق نمی‌گردد بلکه ریز جانداران باکتریایی و قارچی مفید و مواد حاصل از فعالیت آن‌ها نیز از جمله کودهای زیستی محسوب می‌شوند که باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد گیاه یا اصطلاحاً PGPR از مهم‌ترین انواع آن‌ها می‌باشند (Manaffee & Kloepper, 1994). اصطلاح PGPR نخستین بار توسط Kloepper & Schroth (1978) وضع گردید. این گروه از باکتری‌ها علاوه بر افزایش فراهمی زیستی عناصر معدنی خاک، از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، مهار عوامل بیماری‌زا و تولید مواد تنظیم‌کننده رشد گیاه عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Sturz & Christie, 2003). همچنین با توجه به تأثیر افزایش‌دهنده بر رشد و نمو گیاهان زراعی، این باکتری‌ها اصطلاحاً باکتری‌های افزایش‌دهنده عملکرد نیز نامیده می‌شوند (Vessey, 2003). امروزه استفاده از جنس‌های مناسب باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد به منظور بهبود رشد گیاه، کاهش آلودگی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها در بسیاری از نقاط دنیا همانند کشورهای برزیل، هند، آمریکا، آرژانتین، اروگوئه و غیره مرسوم می‌باشد که به عنوان مایه تلقیح محرک رشد و یا آفت‌کش‌های بیولوژیک به فروش می‌رسد (Glick et al., 2001). کاربرد کودهای زیستی بویژه باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد گیاه مهم‌ترین راهبرد در مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی برای سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی به صورت تلفیق مصرف کودهای شیمیایی با کاربرد باکتری‌های مذکور می‌باشد (Sharma, 2003). باکتری‌های جنس ازوتوباکتر،

گرفت. در اوایل بهار و در مرحله ساقه رفتن تیمار کود اوره و سولفات آمونیم به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به زمین داده شد. مبارزه با آفت شته و وجین علف‌های هرز در اوایل بهار و دو هفته پس از آن انجام گرفت. برداشت نهایی به منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه و اجزای آن در سطح ۳ مترمربع انجام و صفات ماده خشک کل، ماده خشک غلاف، ساقه، طول غلاف در ساقه اصلی و شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در ساقه اصلی و شاخه فرعی و ... صورت گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های طرح از برنامه‌های آماری SAS، Mstatc و Excel استفاده شد. مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن و در سطح ۵٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی)

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که عملکرد دانه در ارقام مختلف دارای اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری بود. بدین ترتیب که بیشترین عملکرد در رقم ریجنت در کبری معادل ۴۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و عملکرد بذر دو رقم اس ال ام ۰۴۶ و اوکاپی نیز به ترتیب ۴۲۶۱ و ۳۷۰۹ کیلوگرم در هکتار بود. اختلاف بین رقم ریجنت × کبری و اس ال ام ۰۴۶ معنی‌دار بود (شکل ۱).



شکل ۱- عملکرد ارقام اوکاپی، اس ال ام ۰۴۶ و ریجنت در کبری کلزا

تأثیر تلقیح بذر با باکتری تیوباسیلوس بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۱) و در تیمار تلقیح بذر با تیوباسیلوس مقدار عملکرد بذر برابر ۴۳۹۰ کیلوگرم در هکتار بوده است و این در حالی است که در

دلیل شسته شدن و عدم امکان مصرف سریع زیاد بوده و به کارگیری مطلوب کود نیتروژن برای تولید قابل توجه کلزا ضروری است. نیتروژن به مقدار قابل توجه در بافت‌های گیاه دیده می‌شود زیرا این ماده از اجزای اصلی ترکیبات حیاتی گیاه نظیر پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه، نوکلئوئیدها، اسیدهای نوکلئیک و کلروفیل می‌باشد. بررسی‌های به عمل آمده نشان‌گر این نکته است که کلزا با متوسط عملکرد ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در اندام‌های هوایی خود حاوی ۱۲۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می‌باشد (Grant & Abaily, 1990).

مواد و روش‌ها

هدف از اجرای این تحقیق مطالعه تأثیر تلقیح بذر با تیوباسیلوس و همچنین نوع کود نیتروژن (اوره و سولفات آمونیم) بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کلزای پاییزه (اوکاپی^۱، اس ال ام ۰۴۶^۲ و ریجنت در کبری^۳) و ارزیابی اثرات متقابل این سه فاکتور در شرایط محیطی شهرستان شاهرود می‌باشد. این آزمایش به صورت اسپلٹ پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا گردید. بدین منظور مراحل آماده سازی زمین در اواخر شهریور ماه سال ۸۴ صورت گرفت و متعاقب آن در تاریخ ۵ مهرماه مراحل کاشت شامل آبیاری قبل از کاشت (هیرم کاری)، عمل تلقیح بذر با باکتری بدین صورت بود که ابتدا تیوباسیلوس را که باید در دماهای حدود ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شده بود را با مقدار کمی آب و مواد قندی مخلوط کرده و سپس بذور را با آن آغشته کرده و برای جلوگیری از تلفات و پخش شدن تیوباسیلوس در مکانی سایه قرار داده تا مقداری خشک شود. کاشت بذور در کرت‌ها انجام شد. کاشت به صورت ردیفی صورت گرفت. فاصله روی ردیف ۵ سانتیمتر و بین ردیف ۵۰ سانتیمتر بود. عمق کاشت بذر ۳ سانتیمتر بود. آبیاری اول بلافاصله پس از کاشت انجام شد. یک هفته پس از کاشت آبیاری دوم و سوم به فاصله ۲ هفته به زمین داده شد. دور آبیاری در بهار به صورت هر هفت روز یکبار صورت

1. Okapi
2. SLM046
3. Regent* Cobra

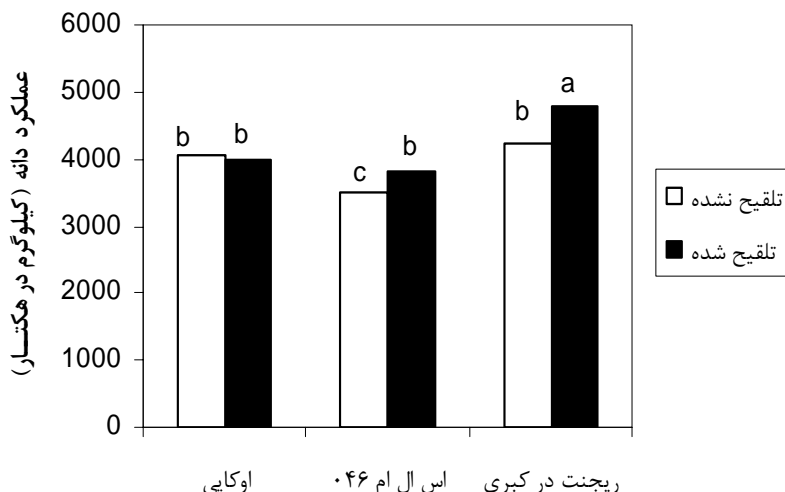
اختلاف معنی‌دار در تعداد دانه در غلاف قابل توجهیه است. تلقیح بذر با تیوباسیلوس بر عملکرد بذر تأثیر گذار بوده و اختلاف معنی‌داری را ایجاد کرده، به نظر می‌رسد که تلقیح بذر با تیوباسیلوس و احتمالاً ایجاد شرایط مناسب جهت جوانه‌زنی باعث استقرار سریع‌تر گیاهچه و بهره‌مندی بیشتر از منابع محیطی توسط گیاه می‌شود. چنین وضعیتی باعث می‌شود که گیاه شرایط مناسب‌تری را جهت پر کردن دانه‌ها داشته باشد که این وضعیت همراه با افزایش عملکرد دانه نمود بیشتری می‌یابد. در این آزمایش اثرات متقابل کود بیولوژیک تیوباسیلوس و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید.

تیمار عدم تلقیح بذر با تیوباسیلوس عملکرد معادل ۳۸۵۵ کیلوگرم در هکتار بود که افزایش ۱۲/۲ درصدی را در این شرایط شاهد بودیم این نتایج با نتایج به دست آمده از تحقیقات Hamed (2003) مطابقت دارد. در پژوهشی مبنی بر مقایسه عملکرد ارقام، عملکرد ارقام ریجنت در کبری، اس ال ام ۰۴۶ و اوکاپی را به ترتیب ۳۸۷۱، ۴۳۳۲ و ۳۸۸۱ کیلوگرم در هکتار گزارش شد (Omidi et al., 2003). به دست آمدن این نتیجه با توجه به بیشتر بودن تعداد غلاف در ساقه اصلی و شاخه فرعی، کمتر بودن طول غلاف ساقه اصلی و شاخه فرعی و در ازای آن بیشتر بودن وزن هزار دانه و عدم وجود

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مطالعه شده (MS) در کلزای پاییزه

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه (Kg/ha)	تعداد غلاف ساقه اصلی	تعداد شاخه فرعی	تعداد غلاف ساقه اصلی	تعداد دانه غلاف شاخه فرعی	وزن هزار دانه (gr)	تعداد شاخه فرعی	طول شاخه فرعی (cm)	طول غلاف ساقه اصلی (cm)	طول غلاف شاخه فرعی (cm)
تکرار	۳	۱۹۸۲۳/۴ ^{n.s}	۸۱/۳*	۳۱/۷*	۶/۱ ^{n.s}	۸۴/۱**	۰/۱۵ ^{n.s}	۰/۴۶ ^{n.s}	۴۰/۸**	۰/۳۷ ^{n.s}	۰/۱۳ ^{n.s}
رقم	۲	۵۸۷۱۴۲/۸**	۳۹/۲ ^{n.s}	۷/۶ ^{n.s}	۳۰/۹ ^{n.s}	۲۵/۵ ^{n.s}	۰/۲۳*	۱/۶*	۵۴/۵**	۱/۲*	۰/۴۲*
رقم×تکرار(خطای ۱)	۶	۱۰۹۳۲۱/۲	۱۸/۵	۱۷/۲	۱۷/۵	۴۰/۴	۰/۰۶	۰/۷۴	۶۰	۰/۲۵	۰/۳۳
باکتری	۱	۱۴۱۳۶۷۵/۱**	۱۰۲۶/۷**	۵۸/۵**	۶۷/۷*	۰/۰۲ ^{n.s}	۰/۱**	۲/۰۸*	۹۰/۲**	۰/۰۳ ^{n.s}	۰/۰۶ ^{n.s}
کود شیمیایی	۱	۴۵۴۸۳۸/۷**	۱۴/۰۸ ^{n.s}	۱۳/۰۲ ^{n.s}	۲۰/۰۲ ^{n.s}	۳/۵ ^{n.s}	۱/۴۲ ^{n.s}	.	۱۲/۲ ^{n.s}	۰/۰۵ ^{n.s}	۰/۲۴ ^{n.s}
رقم×باکتری	۲	۹۵۳۲۸/۷*	۱ ^{n.s}	۲/۰۸ ^{n.s}	۳۱/۲ ^{n.s}	۱۲/۳ ^{n.s}	۰/۰۵ ^{n.s}	۱/۰۸ ^{n.s}	۲۹/۷**	۰/۳۱ ^{n.s}	۰/۶*
رقم×کود	۲	۳۱۴۰۷/۸ ^{n.s}	۴۴/۳ ^{n.s}	۳/۰۸ ^{n.s}	۲۶/۳ ^{n.s}	۱۱/۵ ^{n.s}	۰/۰۳ ^{n.s}	۰/۲۵ ^{n.s}	۴/۴ ^{n.s}	۰/۰۸ ^{n.s}	۰/۵۵ ^{n.s}
کود×باکتری	۱	۸۴۶۳۰ ^{n.s}	۵/۳ ^{n.s}	۰/۱۸ ^{n.s}	۴۲/۲ ^{n.s}	۱/۲ ^{n.s}	۰/۰۲ ^{n.s}	۰/۳۳ ^{n.s}	۷/۵ ^{n.s}	۰/۴۸ ^{n.s}	۰/۳۳ ^{n.s}
رقم×باکتری×کود	۲	۹۰۷۲۰/۰۹ ^{n.s}	۶/۰۸ ^{n.s}	۰/۷۵ ^{n.s}	۹/۸ ^{n.s}	۱۸/۵ ^{n.s}	۰/۰۴ ^{n.s}	۰/۰۸ ^{n.s}	۶/۶ ^{n.s}	۰/۱۷ ^{n.s}	۰/۲۱ ^{n.s}
خطای ۲	۲۷	۳۵۵۵۶۴/۹	۱۸/۵۴	۷/۵	۱۳/۸	۱۶/۵	۰/۰۳	۰/۵	۹/۷۸	۰/۳	۰/۱۵
ضریب تغییرات (CV)	-	۱۸/۱۳	۱۱/۴	۱۶/۸۷	۱۲/۷۷	۲۰/۰۱	۱۲/۳	۱۴/۳۲	۱۵/۰۳	۷/۰۷	۶/۱۷

n.s * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

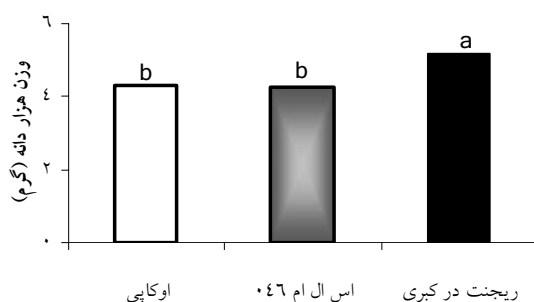


شکل ۲- اثرات متقابل بین کاربرد باکتری تیوباسیلوس و رقم بر عملکرد دانه کلزای پاییزه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان می‌دهد که در بین ارقام تفاوت معنی‌داری از نظر صفت تعداد دانه در غلاف ساقه اصلی و شاخه فرعی وجود ندارد. اختلاف تعداد دانه در غلاف در بین ارقام، احتمالاً مربوط به طول غلاف می‌باشد (Rao & Mendham, 1991). این نتیجه با یافته‌های Ayeneband (1997) و Nabavi (1998) هماهنگی دارد. تلقیح بذر با تیوباسیلوس و تأثیر آن بر صفت تعداد دانه در غلاف ساقه اصلی معنی‌دار و در شاخه فرعی معنی‌دار نشد. گرچه این صفت تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است اما نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که عوامل محیطی نیز بر این صفت تأثیر گذارند. تعداد دانه در غلاف ساقه اصلی و شاخه فرعی تحت تأثیر نوع کود قرار نگرفت.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده تأثیر معنی‌دار ارقام بر وزن هزار دانه است (جدول ۱). وزن هزار دانه یکی از شاخص‌های تعیین‌کننده در عملکرد است. در بین ارقام مورد بررسی رقم ریجنت در کبری با وزن هزار دانه حدود ۳/۱ گرم بیشترین و وزن هزار دانه دو رقم اوکاپی و اس ال ام ۰۴۶ به ترتیب برابر ۲/۱۶ و ۲/۱۴ گرم بود (شکل ۴). رقم ریجنت در کبری به دلیل داشتن غلاف کوتاه تر و تعداد دانه کمتر در هر غلاف، بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد، این نتایج با نتایج Yusuf & Bullock (1993) مطابقت دارد.



شکل ۴- وزن هزار دانه ارقام، اوکاپی، اس ال ام ۰۴۶ و ریجنت در کبری

در تیمار مصرف و عدم مصرف تیوباسیلوس از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود داشت به گونه‌ای که در صورت کاربرد تیوباسیلوس وزن هزار دانه برابر ۲/۸۵ گرم و در صورت عدم کاربرد

همان طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود بین تیمار مصرف و عدم مصرف تیوباسیلوس و ارقام اثر متقابل وجود داشت؛ بذر رقم ریجنت در کبری که با تیوباسیلوس تلقیح شده‌اند، بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود (۴۷۷۲ کیلوگرم در هکتار)، این در حالی است که عملکرد همین رقم در تیمار عدم تلقیح بذر با تیوباسیلوس ۴۲۱۵/۵ کیلوگرم در هکتار بود. اثر نوع کود نیتروژن به کار رفته بر عملکرد بذر چنانکه در جدول ۱ مشاهده می‌شود معنی‌دار شد و کود اوره دارای کارایی بیشتر در مقایسه با کود سولفات آمونیوم بود. در تیمار مصرف کود اوره عملکرد دانه معادل ۴۲۱۵ کیلوگرم در هکتار و برای تیمار کود سولفات آمونیوم معادل ۴۰۳۱ کیلوگرم در هکتار بود.

تعداد غلاف در ساقه اصلی و شاخه فرعی

در بین ارقام اختلاف معنی‌داری از نظر صفت کل تعداد غلاف در بوته وجود نداشت (جدول ۱) ولی رقم ریجنت در کبری با تولید ۴۰ غلاف در ساقه اصلی نسبت به دیگر ارقام برتر بود. صفت تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر مثبت تلقیح بذر با تیوباسیلوس قرار گرفت که با نتایج Hamedi (2003) مطابقت دارد و سایر عوامل مورد مطالعه و اثرات متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱).

تعداد دانه در غلاف ساقه اصلی و شاخه فرعی

صفت تعداد دانه در غلاف یکی از معیارهای تعیین‌کننده عملکرد محسوب می‌شود. هر چه تعداد دانه بیشتر باشد، مخزن بزرگتری برای مواد متابولیکی بوجود آمده و هر عاملی که باعث افزایش این معیار شود، باعث افزایش عملکرد خواهد شد. البته افزایش تعداد دانه در غلاف محدود است و بیشتر بستگی به طول غلاف دارد که خود تحت کنترل ساختار ژنتیکی است (Allen & Morgan, 1975; Mendham et al., 1981; Major et al., 1978). تحقیقات دانشمندان مختلف حاکی از این امر است که دوره ی‌گرده افشانی و یک هفته بعد از آن، زمان بحرانی تعیین تعداد دانه در غلاف می‌باشد. شرایط محیطی مناسب در این موقع، باعث انجام گرده‌افشانی مطلوب و تلقیح گلچه‌ها شده و تعیین‌کننده تعداد دانه در غلاف می‌باشد (Allen & Morgan, 1975; Mendham et al., 1981; Habekotte, 1993; Tayo & Morgan, 1975).

خود هستند (Rao & Mendham, 1991).

در مطالعه اثر متقابل بین ارقام از نظر تأثیر کاربرد تیوباسیلوس و عدم کاربرد آن بر طول غلاف در شاخه فرعی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. به طوری که رقم اوکاپی در تیمار مصرف تیوباسیلوس بیشترین طول غلاف در شاخه فرعی را تولید کرد و این در حالی است که عملکرد آن کمتر از رقم ریجنت در کبری می‌باشد (شکل ۶). اثرات متقابل بین کود بیولوژیک تیوباسیلوس و ارقام مورد بررسی در شکل ۶ آمده است.

طول شاخه فرعی

طول شاخه فرعی متأثر از رقم، تیوباسیلوس و اثرات متقابل آنهاست. در ارقام مورد بررسی بیشترین طول شاخه با ۲۳/۵ سانتیمتر مربوط به رقم ریجنت در کبری بود (شکل ۷).

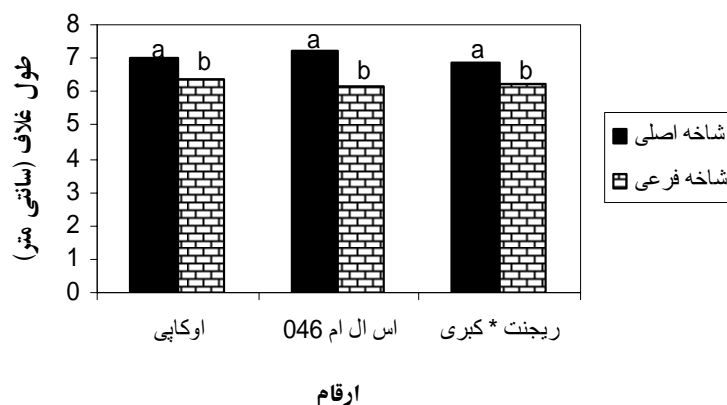
در تیمار مصرف تیوباسیلوس طول شاخه فرعی بیشتر از تیمار عدم مصرف بوده است، به گونه‌ای که در تیمار مصرف و عدم مصرف به ترتیب طول شاخه فرعی برابر ۲۲/۵ و ۱۹/۱ سانتی‌متر بود.

بین ارقام و کاربرد باکتری تیوباسیلوس از نظر طول شاخه فرعی اثر متقابل وجود داشت. در صورت مصرف تیوباسیلوس بین دو رقم اس ال ام ۰۴۶ و ریجنت در کبری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. رقم اوکاپی در تیمار مصرف باکتری تیوباسیلوس نسبت به دو رقم دیگر تأثیرپذیری کمتری داشت اما در همین رقم و در مقایسه با تیمار عدم مصرف باکتری تیوباسیلوس تأثیر بیشتری در مقایسه با دو رقم دیگر مشاهده گردید. این وضعیت نشان می‌دهد که مصرف باکتری تیوباسیلوس با توجه به

تیوباسیلوس وزن هزار دانه برابر ۲/۳ گرم بود و این در حالی بود که بین تیمارهای نوع کود نیتروژن از نظر تأثیر بر وزن هزار دانه کلزا اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. نتایج این تحقیق با نتایج (Leto et al., 1994) مطابقت دارد.

طول غلاف در ساقه اصلی و شاخه فرعی

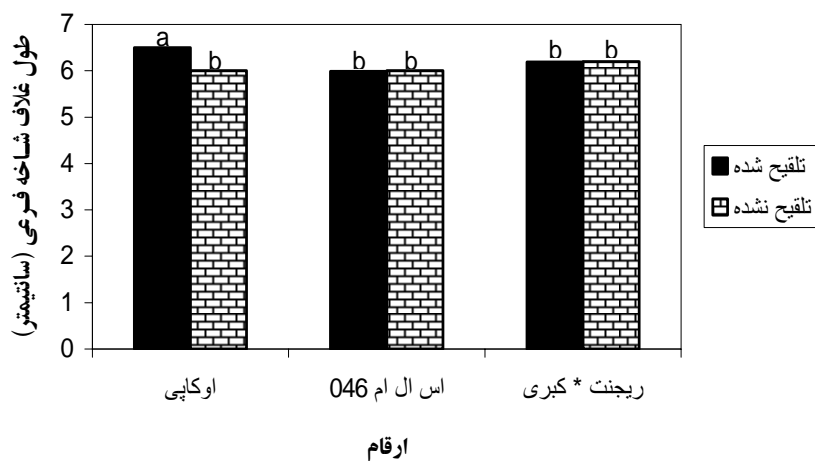
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول غلاف در ساقه اصلی و شاخه فرعی تحت تأثیر رقم قرار می‌گیرد و سایر تیمارهای مورد مطالعه بر آنها تأثیری ندارند. این وضعیت در مورد اثرات متقابل نیز به جز در مورد اثر متقابل رقم \times باکتری تیوباسیلوس که در سطح ۵٪ بر طول غلاف شاخه فرعی معنی‌دار شد صادق است. غلاف‌های کلزا و ساقه‌ها باید سهم عمده‌ای در فتوسنتز و پر شدن دانه‌ها داشته باشند، چون برگ‌های کلزا با شروع رشد غلاف‌ها شروع به ریزش می‌کنند (Kasrae, 1994). در آزمایش‌های دیگر این مطلب تایید و مشخص شده که غلاف‌های کلزا دارای روزنه می‌باشند و قادر به جذب کربن اتمسفر هستند. بنا براین می‌توان تصور نمود رقمی که غلاف‌های بزرگتر و طولی‌تری داشته باشد کارایی بیشتری در تولید دارد. نتایج آزمایش نشان می‌دهد که رقم اس ال ام ۰۴۶ به نسبت دیگر ارقام طول غلاف بیشتری دارد (شکل ۵). به نظر برخی از دانشمندان (Mendham et al., 1981; Rao & Mendham, 1991; Tommy & Evans, 1992) از کلزا که دارای تعداد کمتری غلاف بوده و در عوض طول غلاف‌های آنها بلندتر است، ارجحیت دارند، چون غلاف‌های بلندتر قادر به گنجایش تعداد بیشتری دانه در



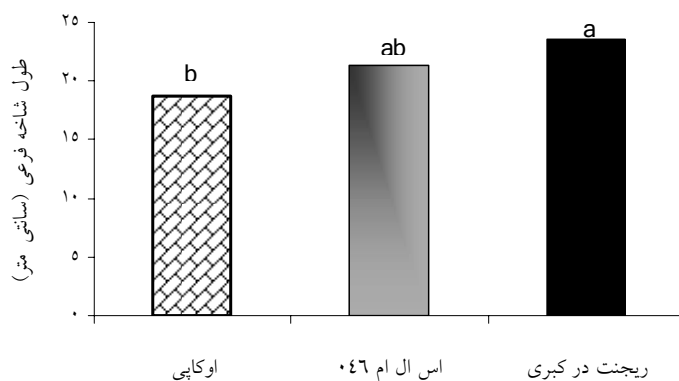
شکل ۵- اختلاف ارقام اوکاپی، اس ال ام ۰۴۶ و ریجنت در کبری از نظر طول غلاف در ساقه اصلی و شاخه فرعی کلزای پاییزه

متقابل تلقیح بذر با کود بیولوژیک تیوباسیلوس و رقم بر طول شاخه فرعی معنی دار بود (شکل ۸).

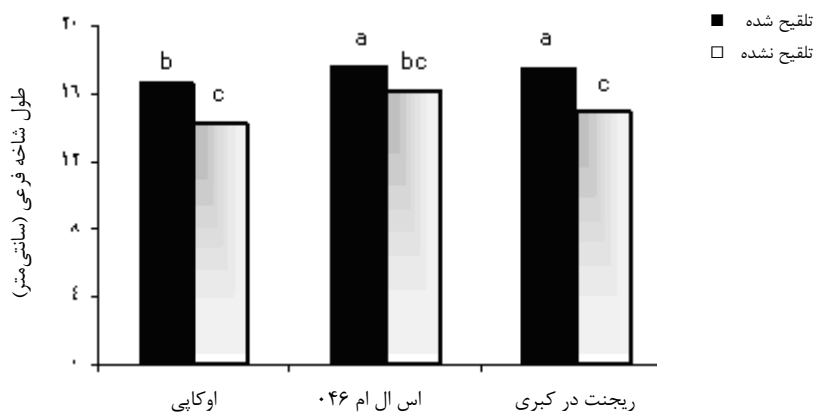
رقم تأثیرات خود را نمایان کرده است ولیکن این تأثیرات در بین ارقام متفاوت است. نتایج مربوط به اثرات



شکل ۶- اثرات متقابل کاربرد باکتری تیوباسیلوس و رقم بر طول غلاف در شاخه فرعی کلزای پاییزه



شکل ۷- طول شاخه فرعی در سه رقم اوکاپی، اس ال ام 046 و ریجنت در کبری کلزای پاییزه



شکل ۸- اثرات متقابل بین تلقیح بذر با کود بیولوژیک تیوباسیلوس و ارقام بر طول شاخه فرعی کلزای پاییزه

تعداد شاخه فرعی

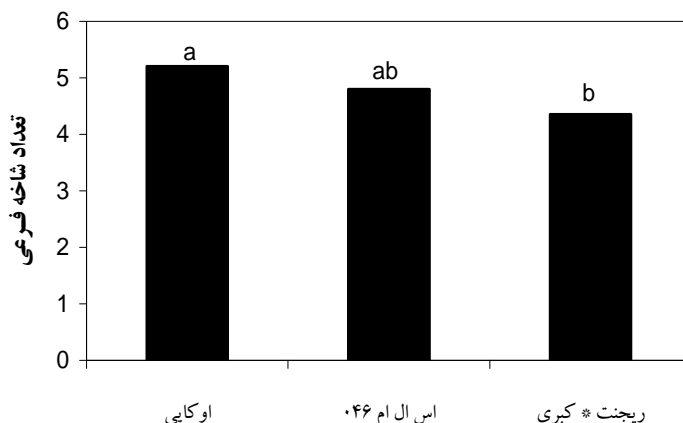
از دیگر فاکتورهایی که در این طرح مورد بررسی قرار گرفت تعداد شاخه فرعی بود. نکته جالب توجه در مورد ارقام وجود رابطه معکوس بین ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی بود، بدین جهت که با افزایش ارتفاع بوته تعداد شاخه فرعی کاهش چشمگیری داشت. به گونه‌ای که رقم ریجنت در کبری با وجود ارتفاع بیشتر تعداد شاخه فرعی کمتری را تولید کرده بود (شکل ۹). در برخی گزارشات دیده شده که کمتر بودن شاخه‌های فرعی به خصوص شاخه فرعی گروه یک، در گیاه سبب کاهش تعداد غلاف در گیاه می‌شود، چون اغلب شاخه‌های فرعی به گل آذین ختم می‌شوند (Nabavi, 1998; Bauer et al., 1984; Tommy & Evans, 1992).

تأثیر تلقیح و یا عدم تلقیح بذر با تیو باسیلوس بر تعداد شاخه فرعی معنی‌دار بود و بین تلقیح (۵/۲ عدد)

و عدم تلقیح بذر با تیو باسیلوس (۴/۴ عدد) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. ولیکن اختلاف بین دو کود شیمیایی اوره (۴/۸) و سولفات آمونیوم (۴/۹) معنی‌دار نبود، کود اوره با تأثیر بر افزایش طول ساقه اصلی، اثر کمی بر افزایش تعداد شاخه فرعی داشت در حالی که کود سولفات آمونیوم حد متعادلی از شاخه فرعی را بوجود آورده بود.

همبستگی صفات مورد مطالعه با عملکرد دانه

برای تعیین همبستگی عملکرد دانه با معیارهای اندازه‌گیری شده، ضرایب همبستگی خطی برای هر یک از آنها محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۲ منعکس شده است. چنانکه مشاهده می‌شود برخی از صفات مطالعه شده با عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌دار و برخی فاقد همبستگی هستند. از بین اجزای عملکرد تعداد دانه در غلاف ساقه اصلی و وزن هزاردانه همبستگی مثبتی با عملکرد دانه نشان داد.



شکل ۹- تعداد شاخه فرعی در سه رقم اوکابی، اس ال ام ۰۴۶ و ریجنت در کبری کلزای پاییزه

جدول ۲- ضرایب همبستگی خطی صفات مورد مطالعه در کلزا

صفات مورد بررسی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱- عملکرد دانه										
۲- طول شاخه فرعی	۰/۰۷ ^{ns}									
۳- تعداد غلاف ساقه اصلی	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}								
۴- تعداد غلاف شاخه فرعی	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}							
۵- تعداد شاخه‌های فرعی گروه یک	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	-۰/۳۲*						
۶- تعداد دانه در غلاف ساقه اصلی	۰/۳ ^x	-۰/۱۵ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	-۰/۳*					
۷- تعداد دانه در غلاف شاخه فرعی	۰/۲ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	-۰/۰۷ ^{ns}	۰/۳۴*				
۸- طول غلاف در ساقه اصلی	۰/۲ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۳*	۰/۰۹ ^{ns}			
۹- طول غلاف در شاخه فرعی	۰/۴۱**	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	۰/۲۵*	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۶۶**		
۱۰- وزن هزار دانه	۰/۶۸**	-۰/۲ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	-۰/۱۲ ^{ns}	۰/۴۱*	۰/۴۴*	

ns و * و ** برترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد و عدم معنی‌دار بودن.

REFERENCES

1. Abbasdokht, H., Azizi, P., Ghomi, S. & Esfahani, M. (2000). The effect of cultivar and harvest time on yield and yield components of Rapeseed (*Brassica napus* L.) as second crop in Rasht. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 32 (3).
2. Ahmadi, M. R. (1995). Rapeseed (*Brassica napus* L.) and it's role in honey bee training. *Zeyton*. 125.
3. Allen, E. J. & Morgan, D. G. (1975). A quantitative comparison of the growth, development and yield of different varieties of oilseed rape. *J Agric Sci*, 85, 159-174.
4. Ayeneband, A. (1997). Identification of growth curve and effect of planting date on yield of rapeseed cultivars. *Zeyton*. 124.
5. Azad Chegeni, M. R. & Bohrani, M. J. (2003). The effect of nitrogen and planting date on yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.). In: Proceedings of 7th congress of agronomy and plant breeding. Tehran, Aboreihan University.
6. Azizi, M. (2000). *Brassica napus (physiology, agronomy, plant breeding and biological technology)*. Mashad University Publication.
7. Bauer, A., Frank, A. B. & Black, A. L. (1984). Estimation of spring leaf growth rates and anthesis from air temperature. *Agron J*, 76, 829-35.
8. Donalld, D. (1993). Effect of nitrogen and sulphur fertilization on the yield and composition of winter oilseed rape. *Communication in Soil Science and Analysis*, 24, 813-826.
9. Glick, B. R., Penrose, D. & Wenbo, M. (2001). Bacterial promotion of plant growth. *Biotecchnology Advances*, 19, 135-138
10. Grant. & Abaily, L. D. G. (1990). Fertility management in canola production. In: Proceedings of *International Canola Conference*. ATLANTA.
11. Habekotte, B. (1993). Quantitative analysis of pod formation, seed set and seed filling in winter oilseed rape (*Brassica napus*) under field crop condition. *Field Crop Res*, 35, 21-33.
12. Hamed, F. (2003). The effect of sulphur and thiobacillus on quality and quantity of rapeseed (*Brassica napus* L.). In: Proceedings of 7th congress of agronomy and plant breeding. Tehran, Aboreihan University.
13. Kasrae, R. (1994). *An abstract of plant nutrition*. Tabriz University Publication.
14. Khademi, Z. (2000). *Rapeseed (Brassica napus L.) nutrition*. Agriculture Learning Publication.
15. Kloepper, J. W. & Schroth, M. N. (1978). Plant growth-promoting rhizobacteria on radishes. In: Proceedings of the 4th Internat. Conf. on Plant Pathogenic Bacter. Vol. 2, Station de Pathologie Vegetale et Phytobacteriologie, INRA, Angers, France.
16. Larry, S. (1991). *Catalogue of oilseed rape cultivars*.
17. Leto, C., Carrubba, A., Cibella, R. & Trapani, P. (1994). Effect of nitrogen fertilizer on bioagronomic and quality characteristics of rape (*Brassica napus*) in semi, arid environment. *Rivista-di-Agronomia*, 28, 199-205 (Abst).
18. Major, D. J., Bole, J. B. & Charnetski, W. A. (1978). Distribution of photosynthates after 14CO₂ assimilation by stems, leaves, and pods of rape plants. *Can J Plant Sci*, 58, 783-787.
19. Manaffee, W. F. & Kloepper, J. W. (1994). Applications of plant growth promoting rhizobacteria in sustainable agriculture. Pp:23-31. In: C. E. Pankhurst, , B. M. Doube, V. V. S. R. Gupta and P.R. Graceeds(eds), *Soil biota management in sustainable farming system*. CSLRO, Pub. East Melbourne, Australia.
20. Mendham, N. J., Shipway, P. A. & Scott, R. K. (1981a). The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *J Agric Sci Camb*, 96, 389-416.
21. Myers, R. L. (2002). Canola: An Emerging Oilseed Alternative. Available online: WWW. Google .com.
22. Nabavi, A. (1998). *The effect of planting date on yield and yield components and root characteristics of Rapeseed (Brassica napus L.) in Mashad*. M. Sc. thesis. Mashad Ferdowsi University
23. Omid, H., Tahmasbi, Z., Salehi, A. & Fasihi, Kh. (2003). The evaluation and yield and yield components comparison of new cultivar of rapeseed (*Brassica napus* L.) in cold and temporal region. In: Proceedings of 7th congress of agronomy and plant breeding. Tehran, Aboreihan University.
24. Rao, M. S. S. & Mendham, N. J. (1991). Comparison of chinoli (*Brassica campesttris*) and *Brassica napus* oil seed rape using different growth regulators, plant population densities and irrigation treatments. *J Agric Sci Camb*, 117, 177-187.
25. Sharma, A. K. (2003). Biofertilizer for sustainable agriculture. Agrobios, India.
26. Sturz, A. V. & Christie, B. R. (2003). Beneficial microbial allelopathies in the root Zone: the management of soil quality and plant disease with rhizobacteria. *Soil and Tillage Research*, 72, 107-123.
27. Tayo, T. O. & Morgan, D. G. (1975). Quantitative analysis of the growth, development and distribution of flowers and pods in oilseed rape (*Brassica napus* L.). *J Agric Sci Camb*, 85, 103-110.

28. Thomas, Ph. (1984). *Canola Growers Manual*. Canada; 142 pp
29. Tommy, A. M. & Evans, E. J. (1992). Analysis of post-flowering compensatory growth in winter oilseed rape (*Brassica napus L.*). *J Agric Sci Camb*, 118, 301-308.
30. Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. *Plant and Soil*, 255, 571-586.
31. Yusuf, R. I. & Bullock, D. G. (1993). Effect of several production factors on two varieties of rapeseed in Central United States. *J Plant Nut*, 1279-1288.
32. Zahir, A. Z., Arshad, M. & Frankenberger, W. F. (Jr). (2004). Plant growth promoting rhizobacteria: application and perspectives in agriculture. *Advances in Agronomy*, 81, 97-168.