مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد دوم، شماره دوم، تابستان ۸۸
۱-۱٤
www.ejcp.info

مقایسه عملکرد، شاخص برداشت و صفات مرفولوژیک در گونه‌های بهاره کلزا

***پویا آروین[۱] و مهدی عزیزی[۲]**

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی بجنورد، [۲]استادیار دانشگاه آزاد اسلامی بجنورد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۹/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۳/۲۷

چکیده

عملکرد، شاخص برداشت و برخی صفات مرفولوژیک ۱۳ رقم بهاره کلزا از سه گونه *Brassica napus*، *Brassica rapa* و *Brassica juncea* در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرق، مشهد در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ بررسی گردید. نتایج نشان داد که بین ارقام از لحاظ عملکرد و شاخص برداشت تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت. در این آزمایش به‌ترتیب ارقام هایولا ۳۳۰ با متوسط ۱٤۷۵ کیلوگرم در هکتار، BP۱۸ با متوسط ۱۲۷۷ کیلوگرم در هکتار و هایولا ٤۰۱ با متوسط ۱۲۷٤ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را نشان دادند. هیبریدهای هایولا در مورد شاخص برداشت دارای برتری نسبی نسبت به سایر ارقام بودند. میانگین عملکرد و شاخص برداشت در ارقام گونه *B.napus* بیشتر از ارقام گونه *B.rapa* بود. بررسی صفات مرفولوژیک شامل غلظت کلروفیل، تراکم روزنه و ارتفاع نشان داد که بین ارقام تفاوت معنی‌داری وجود داشت. غلظت کلروفیل برگ در طی ۲ نوبت نمونه‌برداری روند افزایشی نشان داد که می‌تواند به‌خاطر رشد و توسعه برگ‌ها باشد. نتایج روابط همبستگی صفات نشان داد که عملکرد با شاخص برداشت دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=۰/۷۵^{**}$) بود. در میان صفات مرفولوژیک ارتفاع نیز با عملکرد دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=۰/۳٤^{*}$) بود. همبستگی میزان کلروفیل برگ بعد از گلدهی با عملکرد دانه به‌رغم معنی‌دار بودن، زیاد قابل توجه نبود ($r=۰/۲۷^{*}$).

واژه‌های کلیدی: خردل هندی (*Brassica.juncea*)، شاخص برداشت، شلغم روغنی (*B.rapa*)، صفات مرفولوژیک، عملکرد و کلزای معمولی (*B.napus*)

* - مسئول مکاتبه: pooya.arvin@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

اهمیت روغن‌های نباتی به‌دلیل افزایش جمعیت و بالا رفتن سطح زندگی و رعایت بهداشت و در نهایت بالا رفتن میزان مصرف روز به روز بیشتر می‌شود (کازرانی و احمدی، ۱۹۹۸). از این لحاظ، لزوم برنامه‌ریزی بلندمدت و منسجم با هدف نیل به خودکفایی در تولید روغن خوراکی غیرقابل انکار خواهد بود. در این میان کلزا، یکی از مهمترین گیاهان روغنی جهان است که کشت آن به‌ویژه در مناطق معتدله رو به افزایش است و نقش عمده‌ای در تأمین روغن‌های خوراکی انسان دارد (شیرانی راد و دهشیری، ۲۰۰۳).

فتوسنتز همراه با بعضی دیگر از فعالیت‌های متابولیکی در اندامک‌های داخلی سلولی مجزا و منسجمی که کلروپلاست نامیده می‌شوند، صورت می‌گیرند. کلروپلاست‌ها حاوی رنگدانه، کلروفیل و تمام آنزیم‌ها و عوامل مورد نیاز برای تبدیل کربن معدنی و سایر عناصر غذایی به ترکیبات پیچیده کربن که پیکره موجودات زنده را تشکیل می‌دهند، می‌باشند. کلروفیل مسئولیت اصلی دریافت انرژی نور برای استفاده در فتوسنتز را دارد (هاپکینز، ۱۹۹۵).

چانگو و مک وتی (۲۰۰۱) میزان کلروفیل را در طبقات مختلف کانوپی بررسی کردند. آنها نتیجه گرفتند که محتوی کلروفیل در طبقات پایین کانوپی کمتر بود، چون طبقات پایین کانوپی در سایه برگ‌های بالا قرار گرفته و این باعث زردی برگ‌ها می‌شود. محتوی کلروفیل در بین ارقام گونه *B.napus* تفاوت زیادی ندارد ولی کمترین میزان کلروفیل در مراحل رویشی و بیشترین آن در اوایل غلاف دهی گزارش شده است (چانگو و مک وتی، ۲۰۰۱). بین میزان فتوسنتز خالص در سطح برگ و میزان کلروفیل همبستگی‌های مثبت به‌دست آمده است (چانگو و مک وتی، ۲۰۰۱).

منافذ برگ‌ها به‌دلیل ظرفیت انتشار بالای خود سازوکار مؤثری برای جذب دی‌اکسیدکربن، با وجود ناچیز بودن شیب غلظت این گاز، به‌وجود آورده و در عین حال از خروج بی‌رویه آب از برگ جلوگیری می‌کنند. فراوانی و توزیع روزنه‌ها بسته به عواملی مانند گونه، موقعیت برگ، سطح پلوئیدی و شرایط رشدی خیلی متغیر است (هاپکینز، ۱۹۹۵). تراکم روزنه‌ای یا تعداد روزنه در واحد سطح برگ به‌طور معنی‌داری از برگی به برگ دیگر و از گیاهی به گیاه دیگر یا در تک گونه بین جوامع متغیر است (ویلمر و فریکر، ۱۹۹٦). ماژور (۱۹۷۵) نشان داد که کلیه سطوح سبز گیاه دارای روزنه هستند ولی فراوانی آن بین گونه‌ها و اندام‌های مختلف متغیر است. سطح رویی برگ در هر دو گونه *B.napus* و *B.rapa* بالاترین فراوانی روزنه را به خود اختصاص داده بود، در صورتی‌که سطح

Archive of SID

www.SID.ir

زیرین برگ در *B.napus* دارای دومین فراوانی و در *B.rapa* دارای کمترین فراوانی روزنه بود (مک وتی و همکاران، ۱۹۸۹). بری و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند یکی از دلایل پایین بودن کارآیی مصرف نور در غلاف و ساقه در کلزا با کم بودن تراکم روزنه در این اندام‌ها در ارتباط است.

ژنوتیپ‌های مختلف براسیکا عموماً در ارتفاع متوسط گیاه با هم دیگر فرق می‌کنند (اقبال و همکاران، ۲۰۰۸؛ اوزر، ۲۰۰۳). علت اختلاف ارتفاع در ارقام کلزا را می‌توان به اختلاف موجود در تعداد روز تا رسیدگی نسبت داد (اوزر، ۲۰۰۳). در گیاهانی مانند گندم (راجارام، ۱۹۸۸) و ذرت (تالنار و براسما، ۱۹۸۸) همراه با کاهش ارتفاع گیاه، وزن ساقه کاهش یافته و مواد فتوسنتزی مصرف نشده جهت رشد ساقه‌ها در گیاهان پاکوتاه به تجمع در سایر اندام‌ها اختصاص می‌یابد. اقبال و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که تمام ژنوتیپ‌های خردل هندی (*B.juncea*) دارای متوسط ارتفاع بیشتر از ژنوتیپ‌های کلزای معمولی (*B.napus*) است.

افزایش عملکرد دانه در غلات دانه ریز عمدتاً به‌علت افزایش شاخص برداشت می‌باشد. به‌عبارت دیگر در این حالت ماده خشک اضافی تولید نمی‌شود، بلکه قسمت زیادی از ماده خشک به عملکرد اقتصادی دانه اختصاص می‌یابد (کولینو و همکاران، ۲۰۰۱). به‌طور کلی در ارقام با عملکرد بالا، قسمت معنی‌داری از مجموع مواد به اندام‌های اقتصادی اختصاص می‌یابد (دای، ۱۹۸۵). شاخص برداشت در گونه‌های روغنی جنس براسیکا در مقایسه با سایر گیاهان زراعی مانند غلات نسبتاً پایین است (احمدی و جاویدفر، ۱۹۹۸). در کلزا شاخص برداشت تقریباً ۳۰-۲۵ درصد است که برای افزایش شاخص برداشت نیاز به کارهای اصلاحی زیادی دارد (دایپنبروک، ۲۰۰۰). فاصله موجود بین میانگین عملکردهای به‌دست آمده توسط کشاورزان و پتانسیل عملکرد را می‌توان از طریق توانایی تولید عملکرد، توسط ارقام و هیبریدهای موجود از گیاهان زراعی و نیز درجه‌ای از تأثیر که عملیات مدیریتی گیاه زراعی و خاک بر ظهور پتانسیل ژنتیکی گیاه زراعی دارند تعیین نمود (دایپنبروک، ۲۰۰۰). عملکرد و اجزای عملکرد می‌تواند از روش مدیریت محصول تاثیر بگیرد. روشن است که با بهبود روش‌های به‌زراعی و اصلاحی افزایش عملکرد دانه به‌دست می‌آید (هابوک، ۱۹۹۳). عملکرد دانه نتیجه فعالیت یک جامعه گیاهی در طی فصل رشد و نمو، استفاده از تشعشع، مواد غذایی، آب و سایر عوامل محیطی است (کلارک و سیمپسون، ۱۹۷۸a). عوامل متعدد ژنتیکی و محیطی همچون ژنوتیپ گیاه، درجه حرارت، رطوبت، حاصل‌خیزی خاک، طول دوره رشد و آفات و امراض بر فرایند انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های فتوسنتزکننده به دانه‌ها و در نتیجه عملکرد دانه تاثیر می‌گذارند

Archive of SID

www.SID.ir

(بری، ۲۰۰٦). ترلینگ (۱۹۷٤) وزن خشک پایانی و عملکرد دانه در گونه کلزای معمولی (*B.napus*) را بیشتر از گونه شلغم روغنی (*B.rapa*)گزارش کرد.

با توجه به اهمیت توسعه کشت دانه‌های روغنی به‌ویژه کلزا، تحقیق حاضر با هدف بررسی عملکرد، شاخص برداشت و بررسی صفات مرفولوژیک در ارقام بهاره کلزا انجام گرفت.

مواد و روش

این آزمایش در سال زراعی ۸٦-۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرق، مشهد انجام شد. بافت خاک مزرعه سیلتی لوم و زمین در سال قبل از اجرای طرح آیش بود. در این آزمایش ۱۳ رقم کلزا از سه گونه براسیکا شامل *Brassica napus*، *Brassica rapa* و *Brassica juncea* در تاریخ کشت ششم اسفند ۱۳۸۵ در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار ارزیابی شدند. ارقام هایولا ٤۰۱، هایولا ۳۳۰، ۵۰۰ *Option*، *RG۰۰۳*، *Zarfam*، *Echo* و *Swchotshot* متعلق به گونه *B.napus* و ارقام ۱۱۰ *Hysun*، *Rinbow*، *GoldRush* و *ParkLand* متعلق به گونه *B.rapa* و رقم *BP۱۸* متعلق به گونه *B.juncea* بودند.

کاشت روی ردیف‌هایی با فاصله ۳۰ سانتی متر و تراکم ۹۳ بوته در مترمربع انجام شد. هر کرت شامل ٤ خط کاشت ٦ متری بود. کود پایه بر مبنای آزمون خاک و قبل از کشت به‌صورت، ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار N از منبع اوره، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار K_2O از منبع سولفات پتاسیم، مصرف شد. در زمان شروع رشد سریع نیز کود ازته سرک به‌میزان ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار استفاده شد. آبیاری مزرعه براساس تخلیه ۵۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک در عمق توسعه ریشه‌ها و به طریق نشتی و با استفاده از سیفون انجام شد.

اندازه‌گیری کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه Minolta–SPAD Unit 502 در ۵۸ روز بعد از کاشت (قبل از گلدهی) و ۷۸ روز بعد از کاشت (بعد از گلدهی) انجام شد. برای این منظور سه بوته به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب و اندازه‌گیری روی آنها انجام گرفت و پس از میانگین‌گیری عدد نهایی هر رقم بر مبنای SPAD گزارش شد.

برای بررسی روزنه، لایه اپیدرمی نازکی از سطح زیرین برگ جدا شد و درون ظرف حاوی هیپوکلروید کلسیم ۲ درصد به‌مدت ۵ دقیقه قرار گرفت تا نمونه رنگ خود را از دست بدهد. سپس نمونه‌ها وارد محلول آبی متیل گردید تا بافت‌های مربوطه رنگ آبی به‌خود گرفته و روزنه‌ها بهتر

Archive of SID

www.SID.ir

نمایان شوند. این عمل ۳ دقیقه به طول انجامید. سپس نمونه‌ها زیر میکروسکوپ نوری دو چشمی، در بخش درجه‌بندی شده میکروسکوپ، با بزرگ‌نمایی ٤٠ شمارش شد. با علم به اینکه قطر میدان در بزرگ‌نمایی ٤٠ میکروسکوپ چشمی ۰/۲۸ میلی‌متر بود، تعداد روزنه‌ها در آن محیط براساس رابطه πr^2 به‌دست آمد و سپس به میلی‌متر مربع سطح برگ تبدیل شد. اندازه‌گیری روزنه در طی ۲ نوبت شامل ۵۸ روز بعد از کاشت (قبل از گلدهی) و ۷۸ روز بعد از کاشت (بعد از گلدهی) انجام شد.

اندازه‌گیری ارتفاع، از هر کرت سه بوته در زمان رسیدن فیزیولوژیک انتخاب و ارتفاع بوته از محل طوقه تا انتهای بلندترین ساقه اصلی انجام شد و میانگین آن برای تک‌بوته حساب گردید. در زمان رسیدگی برداشت از هر کرت ۳ بوته برداشت شد و در داخل پاکت گذاشته شد. سپس به‌صورت دستی دانه‌ها از کاه و کلش جدا شد. شاخص برداشت براساس عملکرد نهایی دانه در هر نمونه نسبت به کل ماده خشک تولیدی گیاه (کاه و کلش و دانه) به‌وسیله معادله (۱) محاسبه گردید.

معادله (۱): شاخص برداشت= وزن خشک دانه/ وزن خشک اندام‌های هوایی ×۱۰۰

در نهایت در زمان رسیدگی، عملکرد دانه از محصول حاصل از برداشت دو خط میانی هر کرت اندازه‌گیری شد. سطح برداشت عملکرد معادل ۳ مترمربع از هر کرت بود و نتایج برحسب کیلوگرم در هکتار تبدیل گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از نرم‌افزارهای آماری SAS ۹/۱ و Excell استفاده شد. همچنین مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون SNK پذیرفت.

نتایج و بحث

کلروفیل برگ: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین ارقام از لحاظ این صفت طی دو نوبت اندازه‌گیری، تفاوت معنی‌داری ($P\leq0.05$) وجود داشت. در مرحله قبل از گلدهی رقم زرفام با SPAD ٤٥/۱ بیشترین و رقم BP۱۸ با SPAD ۳۲/۹ کمترین غلظت کلروفیل و همچنین مرحله بعد از گلدهی رقم زرفام با SPAD ۵۹/۵۸ بیشترین و رقم Echo با SPAD ۳٦/۹ کمترین مقدار کلروفیل را داشتند (جدول ۲). به‌نظر می‌آید که تنوع ژنوتیپی میان ارقام و گونه‌های کلزا برای میزان کلروفیل وجود دارد (غنی‌زاده، ۲۰۰۸). در این آزمایش از مرحله قبل تا بعد از گلدهی روند افزایشی محتوی کلروفیل مشاهده شد که می‌تواند به‌خاطر تکامل و ادامه توسعه برگ‌ها و بافت سبزینه برگ

Archive of SID

www.SID.ir

باشد. چانگو و مک وتی (۲۰۰۱) گزارش کردند که شرایط خنک باعث بالا رفتن محتوی کلروفیل می‌شود. آنها همچنین نشان دادند که میزان کلروفیل برگ با افزایش سن برگ افزایش یافت.

این‌گونه به‌نظر می‌آید که رقم زرفام ماهیت نیمه پاییزه داشته باشد و قرار گرفتن آن در رژیم کشت بهاره، با عدم تامین واحدهای سرمایی همراه بوده که پیامد آن تشدید رشد رویشی و در نهایت تأخیر در پیری و ریزش برگ بود. به همین سبب این رقم توانست مدت زمان بیشتری غلظت بالای کلروفیل را حفظ کند. ایوانز و همکاران (۲۰۰۳) برای بررسی شدت پیری در برگ، محتوی کلروفیل برگ را اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که هرچه محتوی کلروفیل بیشتری از برگ طی زمان کاهش یابد نشان‌دهنده شدت بیشتر پیری در برگ است.

به‌طور میانگین غلظت کلروفیل در مرحله قبل از گلدهی در ارقام گونه *B.napus* و بعد از گلدهی در ارقام گونه *B.rapa* بیشترین مقدار بود. در هر دو مرحله غلظت کلروفیل در گونه *B.juncea* از بقیه کمتر بود (جدول ۲). شاید بتوان غلظت بالای کلروفیل برگ در مرحله بعد از گلدهی در *B.rapa* را این‌گونه استنباط کرد که ظهور مراحل نمو در شلغم روغنی (*B.rapa*) نسبت به کلزای معمولی (*B.napus*) با تأخیر به وقوع پیوسته است، چون در کلزا بعد از گلدهی، برگ‌ها شروع به ریزش می‌کنند (عزیزی وهمکاران، ۱۹۹۹؛ پری، ۲۰۰۶). به‌نظر می‌آید که کارآیی ارقام گونه *B.napus* در ساخت کلروفیل و همین‌طور انتقال آن به دانه بیشتر از سایر گونه‌ها باشد (هابوک، ۱۹۹۳).

تراکم روزنه در برگ: جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین ارقام از لحاظ این صفت طی دو نوبت اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری ($P\leq0.05$) وجود داشت. در مرحله قبل از گلدهی رقم هایولا ۳۳۰ با ۳۳۲ روزنه در میلی‌مترمربع برگ بیشترین و رقم هایولا ۴۰۱ با ۱۱۸/۹ روزنه در میلی‌مترمربع برگ کمترین تراکم روزنه را داشتند. در مرحله بعد از گلدهی، رقم GoldRush با تعداد ۲۸۲/۸ روزنه در میلی‌مترمربع برگ بیشترین و رقم هایولا ۴۰۱ با تعداد ۱۴۳/۴ روزنه در میلی‌مترمربع برگ کمترین تراکم روزنه را دارا بودند (جدول ۲). آزمایش‌های مختلف نشان داد که تراکم روزنه در هر برگ با برگ دیگر و از گیاهی به گیاه دیگر یا در هر تک گونه بین جوامع مختلف متغیر است (ویلمر و فریکر، ۱۹۹۶). در شرایط مطلوب زراعی، عواملی مثل تراکم بالای روزنه در گیاه، داشتن روزنه‌های کوچک که باز و بسته شدن آنها نیاز به صرف انرژی کمتری دارد، باعث افزایش سرعت

Archive of SID

www.SID.ir

تبادل گازی با محیط و افزایش سرعت واکنش‌های تاریکی فتوسنتز می‌شود و در صورت حضور نور کافی (فاکتور لازم برای انجام واکنش‌های روشنایی)، باعث افزایش فتوسنتز و تولید آسمیلات‌های فتوسنتزی می‌شود در مجموع باعث بالا رفتن عملکرد نهایی دانه می‌شود (کوچکی و همکاران، ۲۰۰۳؛ سرمدنیا و کوچکی، ۱۹۸۹). شاید بتوان برتری عملکرد رقم هایولا ۳۳۰ را به نوعی در داشتن تراکم بالای روزنه آن نیز دانست (جدول ۲).

در اکثر ارقام مورد آزمایش به استثنا هایولا ۳۳۰، ۵۰۰ *Option*، *Parkland*، *Echo* و ۱۱۰ *Hysun*، روند افزایش تراکم روزنه، در طی دو مرحله یادداشت‌برداری مشاهده شد. ارقام هایولا ۳۳۰ (از گونه *B.napus*)، ۱۱۰ *Hysun* (از گونه *B.rapa*) و ۱۸ BP (از گونه *B.juncea*) به‌عنوان نمایندگان ارقام هر سه گونه مورد آزمایش انتخاب شدند و مطابق شکل (۱)، از روزنه‌های آنها عکس‌برداری شد. شکل روزنه‌ها در تمامی ارقام از تیپ شب بو یا آنیزوسیتیک بود. در این تیپ سه سلول نابرابر اپیدرمی اطراف روزنه را گرفته که یکی از دیگری کوچک‌تر و یا بزرگ‌ترند و هیچ تفاوتی در ساختار روزنه در بین گونه‌های این خانواده دیده نشد (قهرمان، ۱۹۹۶).

ارتفاع گیاه: نتـایج تجـزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین ارقام از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌داری ($P\leq0.05$) وجود داشت. رقم ۱۸ BP با ۱/۴۲ متر بیشترین و رقم GoldRush با ۰/۶۵ متر کمترین ارتفاع ساقه را داشتند (جدول ۲). محققان تفاوت‌ها را برای صفت ارتفاع بین ارقام و گونه‌های براسیکا گزارش کردند (اقبال و همکاران، ۲۰۰۸؛ اوزر، ۲۰۰۳). ارتفاع بلندتر گیاه در اثر داشتن محور گل آذین بلندتر یا به‌عبارتی داشتن تعداد بالقوه بیشترین گل و غلاف روی گل آذین ساقه است. ریزش برگ‌ها در مرحله پر شدن غلاف‌ها نیز باعث می‌شود که فتوسنتز گیاه منحصراً توسط غلاف و ساقه‌ها انجام شود. بنابراین داشتن ساقه طویل‌تر به معنی داشتن سطح فتوسنتزکننده بیشتر و تولید مواد متابولیکی بیشتر برای پر کردن غلاف‌ها و دانه‌ها می‌باشد (چاپمن و همکاران، ۱۹۸۴؛ نورتون و همکاران، ۱۹۹۱). شاید بتوان برتری نسبی عملکرد دانه رقم BP۱۸ را با این صفت مرتبط دانست (جدول ۲).

میانگین ارتفاع در ارقام مورد بررسی در گونه خردل هندی (*B.juncea*) بیشترین مقدار بود و به‌ترتیب گونه کلزای معمولی و گونه شلغم روغنی در مراحل بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). اقبال و

Archive of SID

www.SID.ir

همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که ژنوتیپ‌های خردل هندی دارای متوسط ارتفاع بیشتر از ژنوتیپ‌های کلزای معمولی است.

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین ارقام از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌داری ($P\leq0.05$) وجود داشت. رقم RG۰۰۳ با ۳۳/۳۵ درصد، رقم هایولا ۳۳۰ با ۳۲/٤ درصد و رقم هایولا ٤۰۱ با ۳۱/۱۳ درصد به‌ترتیب بیشترین و رقم GoldRush با ۰/۵ درصد و زرفام با ۱۳/٤۵ درصد کمترین شاخص برداشت را داشتند (جدول ۲). شاخص برداشت در گونه‌های روغنی جنس براسیکا در مقایسه با سایر گیاهان زراعی مانند غلات نسبتاً پایین است (احمدی و جاویدفر، ۱۹۹۸). برتری در عملکرد نهایی هیبریدهای هایولا را می‌توان در بالا بودن شاخص برداشت آنها دانست (جدول ۲). فاصله موجود بین میانگین عملکردهای به‌دست آمده توسط کشاورزان و پتانسیل عملکرد را می‌توان از طریق درجه‌ای تأثیر که عملیات مدیریتی گیاه زراعی و خاک به ظهور پتانسیل ژنتیکی گیاه زراعی دارد و ارقام هیبرید تعیین نمود (دایپنبروک، ۲۰۰٦).

پایین بودن شاخص برداشت در GoldRush و زرفام، همان‌گونه که در مورد زرفام اشاره شد، شاید به‌دلیل نیمه پاییزه بودن ماهیت این ارقام باشد که به‌دلیل واقع شدن در رژیم کشت بهاره و عدم تأمین نیاز سرمایی، ورود به فاز زایشی با تاخیر انجام شد و در نتیجه اختصاص مواد به اندام‌های اقتصادی کمتر صورت گرفت. در این آزمایش میانگین شاخص برداشت در ارقام گونه کلزای معمولی (۲۳/۱٤ درصد) بالاتر از گونه شلغم روغنی (۱٦/۱۲ درصد) بود (جدول ۲).

عملکرد دانه: نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین ارقام از لحاظ عملکرد دانه تفاوت ($P\leq0.05$) معنی‌داری وجود داشت. هایولا با ۳۳۰ با ۱٤۷۵ کیلوگرم در هکتار، BP ۱۸ با ۱۲۷۷ کیلوگرم در هکتار و هایولا ٤۰۱ با ۱۲۷٤ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ارقام GoldRush با ٤٦/۱۲ کیلوگرم در هکتار و زرفام با ۷۵/۸۹ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد دانه را داشتند (جدول ۲). نتایج آزمایش نشان داد که به‌طور میانگین عملکرد در ارقام گونه کلزای معمولی (۸۵۵/٤٤ کیلوگرم در هکتار) بیشتر از ارقام گونه شلغم روغنی (۷۹۹ کیلوگرم در هکتار) بود. ترلینگ (۱۹۷٤) گزارش کرد که وزن خشک پایانی و عملکرد دانه در گونه کلزای معمولی بیشتر از گونه شلغم روغنی بود. در این آزمایش متوسط عملکرد کل ارقام بهاره ۸۷۸/۳۸ کیلوگرم در هکتار ثبت گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

روابط همبستگی پارامترهای گیاهی: نتایج همبستگی عملکرد با صفات مرفولوژیکی و شاخص برداشت در ارقام بهاره کلزا در (جدول ۳) نشان داده شده است. به‌ترتیب شاخص برداشت، ارتفاع و میزان کلروفیل در بعد از گلدهی با ضرایب همبستگی **۰/۷۵، *۰/۳٤ و *۰/۲۷ بیشترین رابطه مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه نشان دادند. همبستگی عملکرد دانه با تراکم روزنه در برگ در زمان بعد از گلدهی همبستگی منفی و معنی داری (*۰/۵۳- =r) بود.

محققان دیگر نیز به وجود رابطه همبستگی مثبت بین پارامترهای ارتفاع و شاخص برداشت با عملکرد دانه اشاره کرده‌اند (شیرانی‌راد، ۱۹۹٤؛ بوزو، ۱۹۹۵؛ خدادوست، ۲۰۰۱). به‌نظر می‌آید که تنوع زیاد موجود میان ارقام در رابطه با میزان کلروفیل و تغییرات آن با سن برگ‌ها (چانگو و مک وتی، ۲۰۰۱؛ غنی‌زاده، ۲۰۰۸)، عامل ایجاد همبستگی ضعیف‌تری برای این صفت با عملکرد بوده است.

تنوع ژنتیکی زیادی نیز برای تراکم روزنه میان ارقام وجود دارد (ماژور، ۱۹۷۵؛ ویلمر و فرینکر، ۱۹۹٦). به‌نظر می‌آید که همین تنوع ژنتیکی عاملی برای ایجاد همبستگی منفی در این صفت با عملکرد شده باشد. زیرا عملکرد دانه در گستره‌ای از ٤٦ تا ۱٤۷۵ کیلوگرم در هکتار متغیر بوده است حال آنکه دامنه تغییرات تراکم روزنه در میان ارقام از ۱۵۱ تا ۲۸۲ روزنه در میلی‌متر مربع برگ تغییر کرده است. این تفاوت در گستره آماره‌های دو متغیر که همبستگی آنها مدنظر آزمایش بوده است، برخلاف انتظار ضریب همبستگی منفی را رقم زده است. هرچند که در این آزمایش نقش تراکم روزنه‌های پوشش سبز غلاف‌ها در نظر گرفته نشده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد، شاخص برداشت و صفات مرفولوژیک ارقام بهاره کلزا در شرایط آزمایش.

		میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل قبل از گلدهی	کلروفیل بعد از گلدهی	روزنه قبل از گلدهی	روزنه بعد از گلدهی	ارتفاع ساقه	شاخص برداشت	عملکرد دانه
تکرار	۳	۱۱/۸۳^{ns}	۳۹/۹۲^{ns}	۱۸٤/۳۳^{ns}	۵۳۰/۵۹^{ns}	۰/۰۷*	۵۹/۹٦^{ns}	۱٤۲۸۰٦/۲٦*
ارقام	۱۲	۷۲/۱۷**	۱٤٤/۹۷**	۱۳۰۸/۹۵**	۷۳۱٦/٤۰**	۰/۱۱**	۳۱۹/۱۹**	۷۹٦٦٤۲/۰٤**
خطا	۳٦	–	–	–	–	–	–	–
ضریب تغییرات	–	۹/٦۷٪	۱۰/٤۵٪	۱٤/۸۵٪	۱۲/۸۵٪	۱۵٪ ۱۳	۲۲/۰۸٪	۱۸/۷٤٪

ns , * و ** به‌ترتیب نشا نده‌نده غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد، شاخص برداشت و صفات مرفولوژیک ارقام بهاره کلزا در شرایط آزمایش.

ارقام	کلروفیل قبل از گلدهی (SPAD)	کلروفیل بعد از گلدهی (SPAD)	روزنه قبل از گلدهی (روزنه در میلی‌متر مربع برگ)	روزنه‌بعداز گلدهی(روزنه در میلی‌متر مربع برگ)	ارتفاع ساقه (متر)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
Hyola 401	۴۳/۷۳^{a}	۵۲/۹ ^{ab}	۱۱۸/۹^{e}	۱۴۳/۴^{g}	۰/۹۵۲^{b}	۳۱/۱۳ ^{ab}	۱۲۷۴ ^{a}
Hyola 330	۴۲/۸۸ ^{a}	۴۸/۵۵^{abc}	۳۳۳^{a}	۱۵۱/۶^{Fg}	۰/۹۴۲ ^{b}	۳۲/۴۰ ^{ab}	۱۴۷۵ ^{a}
Option 500	۴۱/۹۵^{ab}	۴۹/۳۳^{abc}	۲۴۱/۸^{b}	۲۰۰/۸^{cdefg}	۱/۰۲۳ ^{b}	۱۹/۷۷ ^{cd}	۴۶۴/۳^{d}
Sarigol	۴۴/۱۷a	۴۸/۸۵^{abc}	۱۵۵/۷^{cde}	۲۲۱/۳^{bcd}	۱/۰۳۰ ^{b}	۲۶/۹۲ ^{abc}	۵۲۶/۸ ^{d}
RG003	۳۹/۲۵^{abc}	۴۶/۸۳^{bcd}	۱۸۰/۳^{bcd}	۲۰۹^{bcdef}	۰/۹۶۵ ^{b}	۳۳/۳۵ ^{a}	۱۰۰۷ ^{b}
Zarfam	۴۵/۱^{a}	۵۹/۵۸^{a}	۲۱۳/۱^{bc}	۲۳۷/۷^{abcd}	۱/۰۶۷ ^{b}	۱۳/۴۵ ^{d}	۷۵/۸۹ ^{e}
Echo	۳۳/۷۳^{bc}	۳۶/۹۰^{d}	۲۰۰/۸^{bc}	۱۶۳/۹^{efg}	۰/۹۶۲ ^{b}	۲۲/۷۵ ^{abcd}	۷۴۵/۵ ^{bcd}
Swchotshot	۴۱/۳۰^{ab}	۴۷/۹۵^{bc}	۲۰۴/۹^{bc}	۲۶۲/۳ ^{ab}	۰/۹۰۷ ^{b}	۱۸/۵۲ ^{cd}	۴۹۵/۵ ^{d}
Parkland	۳۲/۲۲^{c}	۴۶/۴۲^{bcd}	۲۳۷/۷^{b}	۱۸۴/۴^{defg}	۰/۹۷ ^{b}	۱۸/۲۷ ^{cd}	۷۵۷/۴ ^{bcd}
GoldRush	۴۲/۴۷ ^{a}	۵۲/۳۲ ^{ab}	۲۴۵/۹^{b}	۲۸۲/۸^{a}	۰/۶۵ ^{c}	۰/۵ ^{e}	۴۶/۱۲ ^{e}
Rinbow	۴۱/۸۸^{ab}	۵۴/۵۰^{ab}	۱۲۷^{de}	۲۰۰/۸^{cdefg}	۱/۰۳۰ ^{b}	۲۴/۱۳ ^{abcd}	۹۲۸/۶ ^{bc}
Hysun 110	۴۰/۵۸^{abc}	۴۳/۵۵ ^{bcd}	۲۲۵/۴^{b}	۱۷۶/۲^{efg}	۰/۸۴۵ ^{b}	۲۱/۶۳ ^{bcd}	۷۱۱/۳ ^{cd}
B.P18	۳۲/۹۰^{c}	۳۹/۸۰^{cd}	۱۵۹/۸^{cde}	۲۴۵/۹^{abc}	۱/۴۲ ^{a}	۲۶/۵۲ ^{abc}	۱۲۷۷ ^{a}

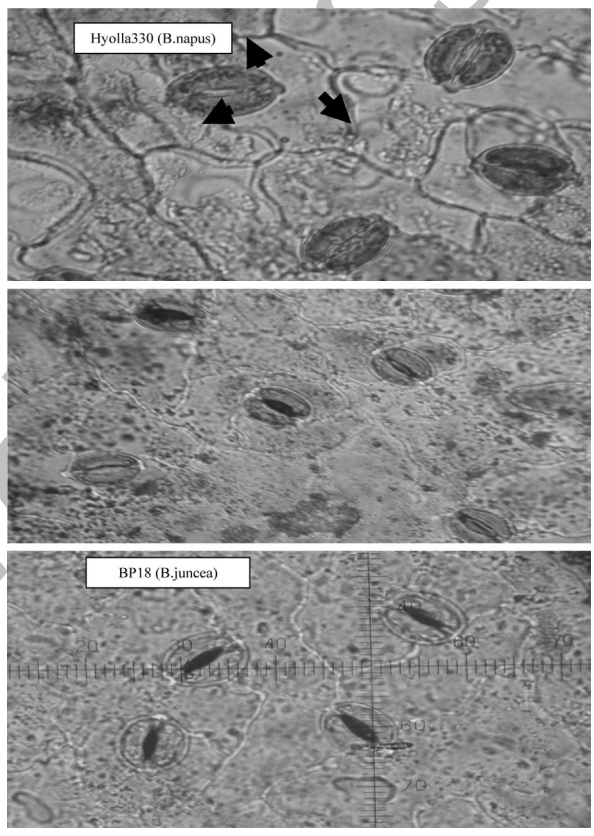
میانگین‌ها دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون براساس آزمون SNK در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

www.SID.ir

جدول ۳- همبستگی عملکرد،شاخص برداشت و برخی صفات مرفولوژیک ارقام بهاره کلزا در شرایط آزمایش.

صفات	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷
۱) کلروفیل (قبل از گلدهی)	۱						
۲) کلروفیل (بعد از گلدهی)	۰/٦۱**	۱					
۳) روزنه (قبل از گلدهی)	۰/۰٥	-۰/۰۲۲	۱				
٤) روزنه (بعد از گلدهی)	-۰/۰۰۰۹	۰/۱۱	-۰/۰۰۷	۱			
٥) ارتفاع	۰/۲٥	-۰/۱۹	-۰/۳۲	۰/۰۳	۱		
٦) شاخص برداشت	-۰/۰۸	-۰/۱۹	-۰/۲۱	-۰/٤۸	۰/۳۱*	۱	
۷) عملکرد دانه	-۰/۲۳	۰/۲۷*	-۰/۱۳	-۰/٥۳*	۰/۳٤*	۰/۷٥**	۱

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ٥ درصد و ۱ درصد.



شکل۱- اشکال روزنه سه رقم از سه گونه متفاوت کلزا (فلش‌ها سه سلول نابرابر اپیدرمی را مشخص می‌کند).

www.SID.ir

فهرست منابع

Ahmadi, M., and Javidfar, F. 1998. Nutrition of oilseed rape. Extension company of plantation of oilseed rape. Pp: 165 (Translated in Persian).

Azizi, M., Soltani, A., and Khavari, S. 1999. Brassica oilseeds.Jahad Daneshgahi Mashhad Press. Pp: 230 (Translated in Persian).

Berry, M.P., and Spink, J.H. 2006. A physiological analysis of oilseed rape yield past and future (Review). J. Agric. Sci.Camb. 199: 381-392.

Buzzo, G.C. 1995. Plant breeding. *In*: D.S. Kimber., and D.I. McGregor (eds) Brassica oilseed: Production and utilization. CAB. International. Pp: 153-175.

Chapman, J.F., Daniel, R.W., and Scarisbrick, D.H. 1984. Field studies on C^{14} assimilation fixation and movement in oilseed rape (*B. napus*) .J. Agric Sci.Camb. 102: 23-31.

Chango, G., and McVetty, P.B.E. 2001. Relationship of physiological characters to yield parameters in Oilseed rape (*Brassica napus* L.). Can. J. Plant Sci. 81: 1-6.

Clarke, J.M., and Simpson, G.M. 1978. Growth analysis of Brassica napus CV. Tower. Can. J. Plant Sci. 58: 587-595.

Collino, D.J., Dardanelli, L.J., Sereno, R., and Racco, W.R. 2001. Physiological response of Argentine peanut varieties to water stress, light interception, radiation use efficiency and partitioning of assimilate. Field Crops Res. 70: 177-184.

Daie, J. 1985. Carbohydrate partitioning and metabolism in crops. Hortic. Rev. 7: 69-108.

Diepenbrock, W. 2000. Yield components of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. Field crops Res. 67: 35-49.

Evanse, E.J., Gemmill, J.M., Werner, P., and Williams, E. 2003. Physiological factors contributing to yield enhancement in winter apetalouse oilseed rape (*Brassica napus* L.). Proccedings of the 11th International Rapeseed congress. Copenhgen, Dk.

Ghanizadeh, S. 2008. Evaluation of tolerant spring cultivars of rapeseed at different winter planting dates.M.Sc thesis. Islamic Azad University of Mashhad. Pp: 151 (in Persian).

Ghahreman, A. 1996. Basic botany. Vol 1. Tehran University Press. Pp: 539 (in Persian).

Habekotte, B. 1993. Quantitative analysis of pod formation, seed set and seed filling in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) under field conditions. Field Crops Res. 35: 21-33.

Hopkins, W.G., 1995. Introduction to plant physiology, John Wiley & Sons, Inc., NewYork, USA, Pp.464.

Archive of SID

www.SID.ir

Iqbal, M., Akhtar, N., Zafar, S., and I. Ali, I .2008. Genotypic responses for yield and seed oil quality of tow Brassica species under semi-arid envirmental conditions. South Afri. J. Botany. 74: 567-571.

Kazerani, N., Ahmadi, R. 1998. Study and determine of the most suitable sowing time of spring oilseed rape cultivars in Bosher. 6th congress of Agronomy and Plant breeding .pp:431 (in Persian).

Khodadoost, F. 2001. Study of different level of nitrogen, phosphorus and sulphur on growth and yield of oilseed rape in dryland condition of Kermanshah.M.Sc thesis .Islamic azad university of Birjand. Pp: 113 (in Persian).

Koocheki, A., Soltani, A., and Azizi, M. 2003. Physiological plant ecology.Johad Daneshgahi Mashhad Press. Pp: 271 (Translated in Persian).

20. Major, D. J. 1975. Stomata frequency and distribution in rape. Can. J. Plant Sci. 55: 1077-1078.

McVetty, P.B.E., Austin, R.B., and Morgan, C.L. 1989. A comparison of the growth, photosynthesis, stomatal conductance and water use efficiency of Moricandia and Brassica species. Ann. Bot .64: 87-94.

Norton, G., Bilsborrow, P.E., and Shipway, P.A. 1991.Comparative physiology of divergent types of winter rapeseed. Organizing Committee, Saskatoon. 578-582.

Ozer, H. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield components of two summer rapeseed cultivars. Eur. J. Agron. 19: 453-463.

Rajaram, S. 1988. Breeding and testing strategies to develop wheats for rice wheat rotation areas, wheat production constraints in tropical environments. CIMMYT, Mexico.

Sarmadnia, G., and Koocheki, A. 1989. Physiology of crop plants .Johad Daneshgahi Mashhad Press. Pp: 400 (Translated in Persian).

Shiranirad, A.H., and Dehshiri, A.D. 2003. Guidance of canola (planting, keeping and harvesting). Education of Agriculture Ministry of Iran Press. Pp: 116 (in Persian).

Shiranirad, A.H. 1994. Study of sowing time and plant density on oilseed rape cultivars.M.Sc thesis .Tarbiyat Moddares Tehran university. Pp: 161 (in Persian).

Thurling, N. 1974. Morphophysiological determinate of yield in rapeseed (*Brassica compestris* and *Brassica napus*). 2. Yield components. Aust. J. Agric. Res. 25: 711-721.

Tollenaar, M., and Brulsema, T.W. 1988. Efficienty of maize dry matter production during periods of complete leaf area expansion. Agron. J.80: 580-585.

Willmer, C., and Fricker, M. 1996. Stomata. chapman and hall.Pub.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 2 (2): 1-14
www.ejcp.info

A Comparison of Yield, Harvest Index and Morphological Characters of Spring Cultivars of the Oilseed Rape Species

***P. Arvin[1] and M. Azizi[2]**
[1]M.Sc. Student Islamic Azad University of Bojnourd, Bojnourd, Iran
[2]Assistant Prof. Islamic Azad University of Bojnourd, Bojnourd, Iran

Abstract

Yield, harvest index and morphological characters of 13 spring cultivars of rapeseed were evaluated in 2007 growing season at Agriculture and Natural Resources Research Station of Torogh, Mashhad. These cultivars were from three rapeseed species belonged to *Brassica napus*, *Brassica rapa* and *Brassica juncea*. Experimental design was Randomized Compelet Block with four replication. Result showed that significant difference occurred within cultivars for yield and harvest index. Hyolla 330 with average of 1475 $Kg.ha^{-1}$, BP18 with average of 1277 $Kg.ha^{-1}$ and hyolla 401 with average of 1274 $Kg.ha^{-1}$ had respectively most yield in this trial. Obviously hyolla hybrids had more relative superiority than other cultivars regarding harvest index. Cultivars of *B.napus* had more both yield and harvest index than *B.rapa* cultivars. The examination of morphological characters, including chlorophyll content and stomata density and height, showed that considerable difference existed among cultivars. Rate of chlorophyll enhanced increasingly at tow intervals of sampling because of leaves development. Strongly positive correlation observed between yield and harvest index ($r = 0.75^{**}$). Among morphological characters positive correlation was obtained between yield and height (0.34^{*}). Considrable correlation which was between chlorophyll content and yield, was'nt very noticeable (r = 0.27*).

Keywords: *Brassica.juncea*, Harvest Index, *B.rapa*, Morphological Characters, yield, *B.napus*

*- Corresponding Author; Email: pooya.arvin@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir