Archive of SID

ارزیابی روابط بین عملکرد دانه و صفات مهم زراعی کلزا به عنوان کشت دوم در شالیزار

مهدی بیات[۱]، بابک ربیعی[۱*]، محمد ربیعی[۲] و علی مومنی[۲]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۲۱)

چکیده

به منظور مطالعه روابط بین عملکرد دانه و برخی از صفات مهم زراعی در کلزا به عنوان کشت دوم در مزارع برنج، چهارده رقم کلزای بهاره در قالب طرح بلوکی با سه تکرار، در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه برنج کشور (رشت) در سال زراعی ۸۵-۸۴ کشت شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام، از نظر اکثر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. وراثت‌پذیری عمومی صفات از حداقل ۰/۲۹ برای طول خورجین در شاخه‌های فرعی تا ۰/۹۹ برای روز تا رسیدگی متغیر بود. با محاسبه ضریب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی مشاهده شد که کمترین تنوع مربوط به روز تا رسیدگی و بیشترین تنوع مربوط به تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی بود. هم‌چنین پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار با اعمال شدت گزینش ۵ درصد از ۳/۶۸ درصد (۰/۲۵ سانتی‌متر) برای طول خورجین در شاخه اصلی تا ۳۱/۴۶ درصد (۹۱۵/۵۸ کیلوگرم در هکتار) برای عملکرد دانه متغیر بود. نتایج به دست آمده از برآورد ضرایب هم‌بستگی ژنوتیپی بین صفات نشان داد که بین عملکرد دانه با تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در شاخه‌های اصلی و فرعی، طول خورجین در شاخه‌های فرعی، قطر خورجین در شاخه‌های اصلی و فرعی، وزن هزار دانه و درصد روغن مثبت و معنی‌دار و بین عملکرد دانه با روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی و روز تا رسیدگی هم‌بستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد. انجام تجزیه علیت روی هم‌بستگی‌های ژنوتیپی بین عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل نشان داد که وزن هزار دانه و تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی دارای اثر مستقیم مثبت و بالا و روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی دارای اثر مستقیم منفی و پایینی روی عملکرد دانه بود. به این ترتیب برای اصلاح عملکرد دانه در کلزا به عنوان کشت دوم در مزارع برنج می‌توان گزینش‌های غیر مستقیمی از طریق افزایش وزن هزار دانه و تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی انجام داد.

واژه‌های کلیدی: پیشرفت ژنتیکی، تجزیه علیت، ضریب هم‌بستگی، عملکرد دانه، کلزا

مقدمه

از ۲۳۸ هزار هکتار شالیزار موجود در استان گیلان، حدود ۳۰ هزار هکتار آن از قابلیت کشت دوم بر خوردار هستند. از طرفی مجموع سطح زیر کشت برنج در شمال کشور در حدود ۴۰۰ تا ۴۶۰ هزار هکتار است که فقط حدود ۲۰ تا ۴۰ هزار هکتار به کشت کلزا اختصاص یافته و به‌دلیل سازگاری بالای کلزا با شرایط آب و هوایی معتدل و مرطوب شمال کشور، این گیاه می‌تواند به صورت کشت دوم بعد از برداشت برنج، مطرح شود (۶).

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

۲. اعضای هیئت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: rabiei@guilan.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه، صفت مرکب و پیچیده‌ای است که نتیجه همکاری و مشارکت اجزای عملکرد می‌باشد. اگر چه ضرایب هم‌بستگی در تعیین میزان و جهت تبیین روابط بین صفات، زیاد استفاده می‌شوند، ولی گاهی ممکن است گمراه کننده باشند، به‌طوری که هم‌بستگی بالای بین دو صفت ممکن است نتیجه اثرات غیر مستقیم صفات دیگر باشد (۱۲) و استفاده از تجزیه هم‌بستگی ساده، به‌طور کلی روابط بین صفات را نتواند توضیح دهد (۱۱). انکویست و بیکر (۱۴) بیان کردند که گاهی هم‌بستگی‌ها به میزان زیادی به شرایط محیطی و مواد مورد استفاده وابسته می‌باشند و لازم است تجزیه‌های هم‌بستگی انجام گیرد. بهمرام و فرجی (۱) با بررسی هم‌بستگی بین صفات در ارقام کلزا مشخص نمودند که عملکرد دانه در کلزا با طول دوره گل‌دهی، وزن هزار دانه و تعداد دانه در خورجین هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار و با طول دوره رویشی هم‌بستگی منفی و معنی‌داری داشت. در تجزیه علیت به ترتیب وزن هزار دانه، تعداد دانه در خورجین و طول دوره گل‌دهی بیشترین اثر مثبت را در عملکرد داشتند و طول دوره رویشی بیشترین اثر منفی را روی عملکرد داشت و بیان کردند که ارقامی که طول دوره رویشی کمتری دارند به خوبی از بارندگی‌های پاییزه و زمستانه استفاده کرده و قسمت اعظم دوره رشد آنها سریعا به تکامل می‌رسد و در بهار تحت تنش خشکی قرار نخواهند گرفت. عباس‌دخت و رمضانپور(۴) با انجام تجزیه علیت روی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ارقام کلزا بیان کردند که تعداد خورجین در شاخه اصلی بیشترین اثر مستقیم مثبت را روی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک دارد و می‌توان این صفت را به عنوان شاخص انتخاب، برای افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معرفی نمود. میرموسوی و همکاران (۷) با بررسی تجزیه علیت در ارقام کلزا بیان کردند که تعداد خورجین در بوته، بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه دارد و می‌توان از این صفت به عنوان معیار گزینش در برنامه‌های اصلاحی برای بهبود عملکرد دانه استفاده کرد. نژادصادقی و همکاران (۸) با انجام رگرسیون گام به گام روی ارقام کلزا مشخص نمودند که عملکرد روغن، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته سه صفتی هستند که وارد مدل رگرسیونی عملکرد دانه شده و ۹۶ درصد از تغییرات را توجیه کردند. نتایج تجزیه علیت نیز نشان داد که عملکرد روغن و وزن هزار دانه به ترتیب بیشترین و کمترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارد. اکبر و همکاران (۹) با ارزیابی تنوع ژنتیکی، هم‌بستگی و تجزیه علیت عملکرد دانه در خردل هندی (*Brassica juncea* L.) گزارش نمودند که تعداد خورجین در گیاه بیشترین ارتباط را با عملکرد دانه دارند. علی و همکاران (۱۱) با انجام تجزیه علیت روی عملکرد دانه در ۲۵ ژنوتیپ کلزا مشخص نمودند که شاخص برداشت، وزن هزار دانه و تعداد خورجین در بوته، بیشترین اثر مستقیم و مثبت را روی عملکرد دانه دارند و وزن هزار دانه و شاخص برداشت را به عنوان معیارهای گزینش خوب، جهت بهبود عملکرد دانه در کلزا معرفی نمودند. آنها بیشترین پیشرفت ژنتیکی را برای عملکرد دانه و طول دوره گل‌دهی و بیشترین وراثت‌پذیری عمومی را برای روز تا رسیدگی، طول دوره گل‌دهی، وزن هزار دانه و عملکرد دانه گزارش نمودند و بیان کردند که وراثت‌پذیری بالای این صفات با پیشرفت ژنتیکی بالا مرتبط می‌باشد و بنابراین، این صفات می‌توانند در طی گزینش توده‌ای بهبود یابند. سینگ و سینگ (۱۶) با مطالعه روابط هم‌بستگی و تجزیه علیت در خردل هندی (*B. juncea*)، وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی بالایی را برای ارتفاع گیاه، تعداد خورجین در گیاه و عملکرد دانه گزارش نمودند. آنها هم‌چنین آثار تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه را روی عملکرد دانه، مستقیم و بالا اعلام نمودند.

هدف از این مطالعه، مقایسه ارقام کلزا، برآورد روابط بین عملکرد و صفات مهم کلزا و تعیین نقش و میزان سهم هر یک از صفات بر عملکرد دانه بود تا از طریق آن بتوان ژنوتیپ‌های مطلوب و مناسب کشت را به عنوان کشت دوم بعد از برنج در استان گیلان معرفی کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

در سال زراعی ۸۵-۸۴ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت)، آزمایشی روی ارقام کلزای بهاره انجام شد. مواد گیاهی شامل ۱۴ رقم به نام‌های Y3000، ساری گل، Syn3، Option500، PP308/3، PP308/8، PP401/15E، PR401/16، Hyola60، Hyola401، Hyola420، Hyola330، Hyola308 و RGS003 بود که از بخش دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. ارقام مورد مطالعه در ۲۰ آبان ۱۳۸۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت شدند. هر کرت شامل هشت ردیف به طول پنج متر و فواصل ردیف ۲۵ سانتی‌متر بود. بذرها به فاصله ۸ سانتی‌متر از یکدیگر روی ردیف‌ها کشت شدند. برای دست‌یابی به تراکم مورد نظر، در هر محل سه یا چهار بذر به عمق حدود ۳-۱ سانتی‌متر کاشته شد و سپس در مرحله چهار برگی اقدام به حذف بوته‌های اضافی گردید. کشت به صورت هیرم کاری بود و در زمان کشت به میزان ۵۰ کیلوگرم کود اوره به زمین داده شد. علاوه بر این، دو مرتبه دیگر کود اوره به صورت سرک هر کدام به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار یکی در زمان شاخه رفتن و دیگری در زمان به گل رفتن به زمین داده شد. سایر عملیات زراعی مورد نیاز از جمله وجین علف‌های هرز در مواقع لازم در طی دوره رشد، انجام شد. برداشت در فاصله ۲ الی ۱۵ خرداد ۱۳۸۵، زمانی که غلاف‌ها و دانه‌های هر رقم به مرحله رسیدگی کامل رسید، انجام شد. برای ارزیابی صفات، ده بوته تصادفی غیرحاشیه‌ای انتخاب و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شد و از میانگین آنها در محاسبات آماری استفاده گردید. صفات مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

صفات اندازه‌گیری شده بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. سپس برای ارزیابی میزان ارتباط بین صفات مورد مطالعه، ضرایب هم‌بستگی ژنوتیپی و فنوتیپی تعیین شدند (۵). ضرایب هم‌بستگی ژنوتیپی بین عملکرد دانه و سایر صفات مورد مطالعه بر اساس روش دوی و لو (۱۳) به اثرات مستقیم (ضریب علیت) و غیر مستقیم تفکیک شد تا اهمیت هر صفت مشخص شده و از طریق آن بتوان گزینش‌های غیرمستقیمی را برای افزایش عملکرد دانه انجام داد. برای محاسبه میزان تنوع موجود در هر یک از صفات مورد مطالعه، ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی هر صفت برآورد گردید (۵). هم‌چنین وراثت‌پذیری عمومی و پیشرفت ژنتیکی خالص صفات با اعمال شدت گزینش ۵ درصد (i=۲/۰۶) محاسبه گردید (۵). کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۶/۱۲ انجام شد.

نتایج و بحث

میانگین و تنوع ژنتیکی ارقام مورد مطالعه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ارقام کلزا نشان داد که ارقام از نظر کلیه صفات مورد مطالعه به جز طول خورجین در شاخه‌های فرعی و قطر خورجین در شاخه اصلی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند که می‌تواند دلیلی بر وجود تنوع ژنتیکی قابل استفاده در بین ارقام جهت داشتن یک انتخاب مؤثر برای بهبود عملکرد و زودرسی و نیز انتخاب ژنوتیپ‌های برتر باشد. جدول ۱ میانگین ارقام مورد مطالعه را به همراه اختلاف معنی‌دار قابل اعتماد (HSD) و حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) از نظر صفات مختلف نشان می‌دهد. بررسی عملکرد دانه ارقام نشان داد که رقم Hyola420، Hyola401 و Hyola330 به ترتیب با تولید ۳۸۳۴/۶، ۳۷۲۱/۶ و ۳۶۳۸/۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و رقم Option500 با تولید ۲۰۴۸/۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را تولید نمودند. رقم Hyola420 از نظر بسیاری از صفات مهم و مرتبط با عملکرد دارای ارزش‌های فنوتیپی بالایی بود، به طوری که از نظر تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در شاخه‌های اصلی و فرعی و وزن هزار دانه (که در تجزیه علیت به عنوان مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه تعیین شدند)، برتر از سایر ارقام مورد مطالعه بود، بنابراین می‌تواند به عنوان یکی از ارقام مهم مورد توجه قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. میانگین چهارده رقم کلزا از نظر صفات مورد مطالعه در شرایط کشت دوم بعد از برداشت برنج در شالیزار

ارقام	عملکرد دانه	ارتفاع بوته	فاصله پایین‌ترین خورجین از سطح خاک	تعداد شاخه‌های فرعی	تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی	تعداد خورجین درشاخه اصلی	طول خورجین در شاخه‌های فرعی	طول خورجین در شاخه اصلی
Y۳۰۰۰	۲۸۱۱/۵	۱۳۲/۷	۷۷/۷	۵/۰	۱۰۱/۳	۴۶/۸	۶/۸	۶/۸
ساری گل	۲۳۰۰/۷	۱۶۹/۲	۱۱۴/۹	۴/۲	۱۱۱/۵	۵۷/۳	۶/۶	۶/۹
Syn ۳	۳۱۳۴/۳	۱۴۲/۹	۹۵/۷	۵/۴	۶۸/۱	۵۳/۱	۶/۳	۶/۹
Optioin ۵۰۰	۲۰۴۸/۸	۱۶۱/۳	۱۰۳/۵	۳/۷	۴۵/۰	۴۵/۲	۶/۵	۶/۵
PP ۳۰۸/۳	۲۶۹۹/۵	۱۴۷/۶	۹۵/۹	۴/۹	۹۶/۵	۵۲	۶/۳	۶/۶
PP ۳۰۸/۸	۲۸۱۱/۹	۱۵۲/۲	۱۰۲/۹	۵/۱	۱۰۳/۵	۵۳/۸	۶/۸	۷/۳
PP ۴۰۱/۱۵E	۲۶۶۸/۱	۱۶۲/۹	۱۰۷/۱	۴/۶	۱۰۱/۷	۵۴/۴	۶/۶	۶/۵
PR ۴۰۱/۱۶	۳۱۴۰/۱	۱۵۴/۸	۱۰۲/۵	۵/۳	۹۲/۹	۵۲/۲	۶/۷	۶/۹
Hyola۶۰	۲۷۸۰/۲	۱۳۹/۹	۸۶/۷	۵/۰	۹۷/۷	۵۱/۴	۶/۴	۵/۶
Hyola ۴۰۱	۳۷۲۱/۶	۱۳۹/۵	۸۹/۵	۵/۴	۱۲۰/۵	۶۱/۶	۶/۶	۶/۵
Hyola ۴۲۰	۳۸۳۴/۶	۱۴۳/۸	۸۹/۷	۶/۳	۱۲۱/۳	۶۷/۶	۶/۹	۶/۵
Hyola ۳۳۰	۳۶۳۸/۸	۱۴۵/۷	۹۵/۵	۴/۴	۱۱۴/۵	۵۸/۵	۷/۵	۷/۱
Hyola ۳۰۸	۲۶۶۱/۳	۱۳۵	۸۱/۳	۵/۳۷	۸۴/۲	۴۶/۶	۶/۷	۶/۸
RGS۰۰۳	۲۴۸۸/۲	۱۴۳/۳	۹۰/۹	۴/۴	۸۷/۷	۵۰/۳	۵/۵	۶/۴
$HSD_{٪۵}$	۱۱۱۷	۱۸/۷۷۱	۱۸/۱۱۵	۱/۷۲۹	۵۸/۴۵	۱۷/۵۹	۱/۸۳۱	۰/۹۲۶
$LSD_{٪۵}$	۶۲۳/۱۴	۱۰/۴۷۱	۱۰/۱۰۵	۰/۹۶۵	۳۲/۶۰۶	۹/۸۱۳	۱/۰۲۱	۰/۵۱۶

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱

ارقام	قطر خورجین در شاخه‌های فرعی	قطر خورجین در شاخه اصلی	تعداد دانه در خورجین شاخه‌های فرعی	تعداد دانه در خورجین شاخه اصلی	وزن هزار دانه	درصد روغن	درصد پروتئین	روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی	روز تا رسیدگی
Y۳۰۰۰	۳/۵	۳/۶	۲۰/۲	۱۸/۳	۳/۲	۴۲/۵	۲۵/۰	۱۳۶/۳۳	۲۰۶/۰
ساری گل	۳/۸	۴/۰	۲۱/۹	۲۴/۲	۳/۲	۳۷/۸	۲۶/۱	۱۶۱/۰۰	۲۱۰/۳۳
Syn ۳	۴/۴	۴/۷	۲۱/۴	۲۱/۱	۳/۴	۳۹/۷	۲۷/۰	۱۴۵/۶۶	۲۰۷/۳۳
Optioin ۵۰۰	۴/۱	۴/۲	۲۱/۳	۲۰/۲	۳/۴	۴۱/۷	۲۶/۱	۱۶۱/۰۰	۲۰۹/۶۶
PP ۳۰۸/۳	۴/۲	۴/۳	۲۱/۹	۲۳/۵	۳/۳	۳۹/۸	۲۶/۳	۱۵۲/۰۰	۲۰۸/۳۳
PP ۳۰۸/۸	۴/۱	۵/۲	۲۲/۷	۲۳/۶	۳/۳	۳۷/۴	۲۶/۸	۱۵۰/۶۶	۲۰۷/۶۶
PP ۴۰۱/۱۵ E	۴/۲	۵/۶	۲۴/۷	۲۳/۳	۳/۱	۳۷/۴	۲۹/۳	۱۴۸/۰۰	۲۱۰/۰۰
PR ۴۰۱/۱۶	۴/۲	۴/۳	۲۰/۲	۲۱/۵	۳/۹	۳۹/۷	۲۷/۳	۱۵۰/۳۳	۲۱۰/۳۳
Hyola۶۰	۳/۸	۳/۹	۱۵/۵	۱۴/۸	۳/۹	۴۰/۹	۲۶/۸	۱۴۵/۰۰	۲۰۹/۶۶
Hyola ۴۰۱	۴/۴	۴/۸	۱۹/۵	۲۳/۲	۴/۳	۴۱/۷	۲۶/۶	۱۴۳/۰۰	۲۰۱/۳۳
Hyola ۴۲۰	۴/۸	۴/۸	۲۰/۹	۲۲/۴	۴/۸	۴۱/۷	۲۵/۱	۱۴۶/۳۳	۲۰۲/۶۶
Hyola ۳۳۰	۴/۵	۴/۴	۲۳/۱	۲۴/۶	۴/۴	۴۳/۲	۲۷/۲	۱۳۹/۰۰	۲۰۲/۰۰
Hyola ۳۰۸	۳/۶	۳/۸	۲۰/۸	۲۳/۶	۳/۷	۴۰/۱	۲۶/۶	۱۴۷/۰۰	۱۹۸/۰۰
RGS۰۰۳	۴/۸	۴/۱	۱۹/۳	۲۱/۰	۳/۴	۳۷/۱	۲۸/۳	۱۵۱/۶۶	۲۰۷/۰۰
$HSD_{\%5}$	۱/۴۶۹	۲/۲۰۶	۴/۶۸۶	۵/۲۱۵	۱/۲۱۳	۶/۴۲۱	۳/۵۱۹	۴/۰۶۳	۱/۹۶۵
$LSD_{\%5}$	۰/۸۱۹	۱/۲۳۱	۲/۶۱۴	۲/۹۰۹	۰/۶۷۷	۳/۵۸۲	۱/۹۶۴	۲/۲۶۷	۱/۰۹۶

www.SID.ir

Archive of SID

با بررسی ضریب تغییرات ژنوتیپی مشخص شد که تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی با ۱۸/۰۱ درصد و عملکرد دانه با ۱۶/۶۲ درصد بیشترین و روز تا رسیدگی با ۱/۹ درصد کمترین مقدار ضریب تغییرات ژنوتیپی را داشتند (جدول ۲). اکبر و همکاران (۹) بیشترین ضریب تغییرات ژنوتیپی را به ترتیب برای عملکرد دانه در بوته، تعداد خورجین در بوته، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه و کمترین ضریب تغییرات ژنوتیپی را برای تعداد شاخه‌های فرعی در کلزا معرفی کردند. علی و همکاران (۱۱) بیشترین ضریب تغییرات را برای عملکرد دانه، دوره گل‌دهی، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه گزارش نمودند. بیزتی و همکاران (۱۲) نیز حداقل ضریب تغییرات فنوتیپی را برای روز تا شروع گل‌دهی (۱/۹۶٪) و حداکثر ضریب تغییرات فنوتیپی را برای تعداد خورجین در بوته (۲۶/۰۱٪) و عملکرد دانه (۲۳/۶٪) گزارش نمودند. یوسل و همکاران (۱۸) نیز بیشترین ضریب تغییرات ژنوتیپی را برای تعداد شاخه‌های فرعی (۲۲/۵۶٪)، تعداد دانه در خورجین (۱۷/۸۸٪)، تعداد خورجین در بوته (۱۵/۸۲٪) و عملکرد دانه (۱۵/۶۳٪) بیان کردند. برای اکثر صفات بین میزان ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی اختلاف چندانی مشاهده نشد که نشان دهنده عدم وجود تأثیرپذیری زیاد این صفات از تغییرات محیطی بود. با این حال، بعضی از صفات مانند طول خورجین در شاخه‌های فرعی، قطر خورجین در شاخه اصلی، درصد پروتئین و روغن و قطر خورجین در شاخه‌های فرعی بیشتر تحت تأثیر عوامل محیطی بودند (جدول ۲).

محاسبه درصد پیشرفت ژنتیکی در میانگین نشان داد که عملکرد دانه (۳۱/۴۶ درصد) و تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی (۳۰/۹۴ درصد) بیشترین مقدار پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار را داشتند (جدول ۲). به این ترتیب، احتمالاً این صفات توسط ژن‌هایی با اثرات افزایشی کنترل می‌شوند و می‌توان از روش‌های ساده‌ای مانند گزینش توده‌ای جهت بهبود این صفات در جمعیت استفاده نمود. طول خورجین در شاخه‌های اصلی و فرعی (به ترتیب ۳/۷۲ و ۳/۶۸ درصد) و روز تا رسیدگی (۳/۹۳ درصد) کمترین درصد پیشرفت ژنتیکی در میانگین را دارا بودند. اکبر و همکاران (۹) به نتایج مشابهی در این زمینه رسیدند. علی و همکاران (۱۱) نیز بیشترین پیشرفت ژنتیکی را برای عملکرد دانه (۲۱/۶) و طول دوره گل‌دهی(۱۸/۳۸) و کمترین پیشرفت ژنتیکی را برای روز تا رسیدگی (۱/۶۳) و تعداد دانه در بوته (۳/۹۴) گزارش نمودند.

با محاسبه وراثت‌پذیری عمومی صفات مشاهده شد که برای کلیه صفات به جز طول خورجین در شاخه‌های فرعی(۰/۲۹)، وراثت‌پذیری عمومی بالاتر از ۴۰ درصد بود (جدول ۲). اختلاط اثر متقابل ژنوتیپ × محیط به دلیل انجام آزمایش در یک سال می‌تواند یکی از دلایل مهم برای بالا بودن وراثت‌پذیری صفات باشد. یوسل و همکاران (۱۸) وارثت‌پذیری اکثر صفات را در جمعیت مورد مطالعه خود بالا محاسبه نمودند و دلیل آن را تأثیر ناچیز محیط روی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اعلام و بیان کردند که صفاتی که دارای وراثت‌پذیری بالایی هستند تحت کنترل ژن‌های افزایشی می‌باشند و در مسیر بهبود و به نژادی می‌توانند به طور مستقیم مورد گزینش و انتخاب قرار گیرند. در مقابل صفات طول خورجین در شاخه‌های فرعی (۰/۲۹) و قطر خورجین در شاخه اصلی (۰/۴۲) پایین‌ترین وراثت‌پذیری را در بین صفات مورد مطالعه داشتند. اکبر و همکاران (۹) نیز بیشترین وراثت‌پذیری را برای عملکرد دانه (۸۶/۴۰ درصد) در کلزا اعلام نمودند. هم‌چنین، علی و همکاران (۱۱) وراثت‌پذیری عمومی بالایی را برای روز تا رسیدگی (۰/۹۰۳)، طول دوره گل‌دهی(۰/۶۶۲)، وزن هزار دانه(۰/۵۴۸) و عملکرد دانه (۰/۴۷۷) گزارش نمودند و بیان کردند که وراثت‌پذیری بالای این صفات با پیشرفت ژنتیکی بالا مرتبط می‌باشد و لذا این صفات می‌توانند در طی انتخاب توده‌ای بهبود یابند. آنها هم‌چنین بیان کردند که در پیش‌بینی تأثیر انتخاب، استفاده توأم وراثت‌پذیری به همراه پیشرفت ژنتیکی موفقیت آمیزتر از زمانی است که فقط از وراثت‌پذیری استفاده شود. شیخ و همکاران (۱۵) نیز وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی بالایی را برای عملکرد دانه،

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. دامنه تغییرات، میانگین و اشتباه استاندارد، وراثت پذیری عمومی، ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی و پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار در صفات مورد مطالعه

پیشرفت ژنتیکی[b] (درصد)	پیشرفت ژنتیکی[a]	ضریب تغییرات		وراثت پذیری عمومی	برآورد اجزای واریانس			$S_{\bar{x}}$ ±میانگین	دامنه تغییرات	حداکثر	حداقل	
		فنوتیپی	ژنوتیپی		فنوتیپی	ژنوتیپی	محیطی					
۳۱/۴۶	۹۱۵/۵۸	۱۸/۱۸	۱۶/۶۲	۰/۸۴	۲۷۹۹۶۵/۱۳	۲۳۴۰۱۲/۹۸	۱۳۷۸۵۲/۷	۲۹۰۹/۹۸ ± ۱۴۱/۴۱	۱۷۸۵/۸	۳۸۳۴/۶	۲۰۴۸/۸	عملکرد دانه(کیلو کرم در هکتار)
۱۳/۴۲	۱۹/۸۵	۷/۳۲	۶/۹	۰/۸۹	۱۱۷/۲۳	۱۰۴/۲۵	۳۸/۹۳	۱۴۷/۹۵ ± ۲ /۸۹	۳۶/۵	۱۶۹/۲۷	۱۳۲/۷۷	ارتفاع بوته(سانتی‌متر)
۱۹/۷۳	۱۸/۸۰	۱۰/۷۶	۱۰/۱۲	۰/۸۹	۱۰۵/۱۹	۹۳/۱۰	۳۶/۲۵	۹۵/۳۰ ± ۲/۷۴	۳۷/۲	۱۱۴/۹۷	۷۷/۷۷	فاصله پایین ترین خورجین از سطح خاک
۲۰/۲۸	۱	۱۳/۳	۱۱/۴۷	۰/۷۴	۰/۴۳	۰/۳۲	۰/۳۳	۴/۹۳ ± ۰/۱۷	۲/۶۳	۶/۳	۳/۶۷	تعداد شاخه‌های فرعی
۳۰/۹۴	۲۹/۷۶	۲۱/۴۶	۱۸/۰۱	۰/۷۰	۴۲۵/۸۹	۳۰۰/۰۸	۳۷۷/۴۴	۹۶/۱۸ ± ۵/۵۲	۶۷/۲۷	۱۲۱/۳	۴۵/۰۳	تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی
۱۶/۱۲	۸/۶۵	۱۱/۳۴	۹/۳۴	۰/۷۰	۳۷	۲۵/۶	۳۴/۱۸	۵۳/۶۳ ± ۱/۶۳	۲۲/۳۷	۶۷/۵۷	۴۵/۲۰	تعداد خورجین درشاخه اصلی
۳/۷۲	۰/۲۵	۶/۲۳	۳/۴۱	۰/۲۹	۰/۱۷	۰/۰۵	۰/۳۷	۶/۶۳ ± ۰/۱۱	۱/۹۳	۷/۵	۵/۵۷	طول خورجین در شاخه‌های فرعی(سانتی‌متر)
۳/۶۸	۰/۲۵	۵/۹۶	۵/۲۴	۰/۷۵	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۰۹	۶/۷۱ ± ۰/۱۱	۱/۶۳	۷/۳۲	۵/۶۹	طول خورجین در شاخه اصلی(سانتی‌متر)
۶/۶۴	۰/۴۵	۹/۷۷	۷/۱۳	۰/۵۳	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۲۴	۴/۲۲ ± ۰/۱۱	۱/۲۹	۴/۸۸	۳/۵۹	قطر خورجین در شاخه‌های فرعی(میلی‌متر)
۱۰/۸۵	۰/۴۸	۱۲/۵۴	۸/۱۷	۰/۴۲	۰/۳۱	۰/۱۳	۰/۵۴	۴/۴۴ ± ۰/۱۵	۲/۰۲	۵/۶۲	۳/۶۰	قطر خورجین در شاخه اصلی(میلی‌متر)
۱۷/۲۴	۳/۶۲	۱۰/۲۱	۹/۲۶	۰/۸۲	۴/۵۹	۳/۷۸	۲/۴۳	۲۰/۹۹ ± ۰/۵۷	۹/۲۴	۲۴/۷۷	۱۵/۵۳	تعداد دانه در خورجین شاخه‌های فرعی
۲۱/۶۹	۴/۷۴	۱۲/۲۴	۱۱/۳۶	۰/۸۶	۷/۱۵	۶/۱۵	۳/۰۱	۲۱/۸۴ ± ۰/۷۱	۹/۸۳	۲۴/۶۳	۱۴/۸	تعداد دانه در خورجین شاخه اصلی
۲۳/۱۸	۰/۸۸	۱۴/۲۵	۱۲/۷۵	۰/۷۹	۰/۲۹	۰/۲۳	۰/۱۶	۳/۷۸ ± ۰/۱۴	۱/۶۱	۴/۸۰	۳/۱۹	وزن هزار دانه(گرم)
۶/۵۸	۲/۶۴	۵/۰۷	۴/۰۴	۰/۶۳	۴/۱۳	۲/۶۲	۴/۵۵	۴۰/۰۶ ± ۰/۵۴	۶/۰۸	۴۳/۲	۳۷/۱۲	درصد روغن
۵/۴۰	۱/۴۵	۴/۱۶	۳/۳۱	۰/۶۳	۱/۲۴	۰/۷۸	۱/۳۷	۲۶/۷۵ ± ۰/۳۰	۳/۲۶	۲۸/۲۹	۲۵/۰۳	درصد پروتئین
۸/۳۲	۱۲/۴۱	۴/۱۲	۴/۰۹	۰/۹۸	۳۷/۷۶	۳۷/۱۶	۱/۸۲	۱۴۹/۰۷ ±۱/۶۴	۲۲	۱۶۱	۱۳۹	روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی
۳/۹۳	۸/۰۳	۱/۹۲	۱/۹۰	۰/۹۹	۱۵/۵	۱۵/۳۶	۰/۴۳	۲۶۰/۴۵ ± ۱/۰۵	۱۲/۳۳	۲۱۰/۳۳	۱۹۸	روز تا رسیدگی

a : پیشرفت ژنتیکی بر حسب مقیاس صفت مورد نظر با اعمال شدت گزینش ۵ درصد (i= ۲/۰۶)

b : پیشرفت ژنتیکی بر حسب درصد میانگین با اعمال شدت گزینش ۵ درصد(i= ۲/۰۶)

www.SID.ir

Archive of SID

شاخه‌های اولیه و ثانویه، تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه در کلزا گزارش نمودند. وراثت‌پذیری بالا در کلزا برای ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه توسط سینگ و سینگ(۱۶) گزارش شده است.

وراثت‌پذیری عمومی صفات در این تحقیق نشان داد که طول و قطر خورجین در کلزا ضمن داشتن وراثت‌پذیری کم، دارای واریانس ژنتیکی پایین (۰/۰۵ تا ۰/۱۳) می‌باشند (جدول ۲) و لذا این صفات تحت تأثیر شرایط محیطی و زراعی(تراکم، نور، مواد غذایی و . . .) قرار دارند. در حالی که صفاتی مثل ارتفاع بوته، روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی و روز تا رسیدگی کمترین تأثیرپذیری را از شرایط محیطی و زراعی داشته و دارای وراثت‌پذیری بالایی می‌باشند.

هم‌بستگی فنوتیپی و ژنوتیپی

ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی و ژنوتیپی صفات مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است. عملکرد دانه با وزن هزار دانه، تعداد خورجین در شاخه‌های اصلی و فرعی و تعداد شاخه‌های فرعی بیشترین هم‌بستگی فنوتیپی مثبت و معنی‌دار و با روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی و روز تا رسیدگی بیشترین هم‌بستگی منفی و معنی‌دار را داشت. محاسبه هم‌بستگی‌های ژنوتیپی نیز نشان داد که عملکرد دانه با وزن هزار دانه، تعداد خورجین در شاخه اصلی و فرعی، طول خورجین در شاخه‌های فرعی، تعداد شاخه‌های فرعی، قطر خورجین در شاخه‌های فرعی و اصلی و درصد روغن بیشترین هم‌بستگی ژنوتیپی مثبت و معنی‌دار و با روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی و روز تا رسیدگی بیشترین هم‌بستگی ژنوتیپی منفی و معنی‌دار را داشت. بهمرام و فرجی (۱) با بررسی روابط هم‌بستگی فنوتیپی صفات در کلزا مشخص نمودند که عملکرد دانه با طول دوره گل‌دهی، وزن هزار دانه و تعداد دانه در خورجین هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار و با صفت طول دوره رویشی هم‌بستگی منفی و معنی‌داری دارد. عباس-دخت و رمضانپور(۴) با محاسبه ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی ساده بیان کردند که تعداد خورجین در شاخه اصلی و تعداد دانه در خورجین، هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه دارند. میرموسوی و همکاران (۷) با بررسی ضرایب هم‌بستگی ژنوتیپی در کلزا نشان دادند که عملکرد دانه با تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری دارد. با مطالعه هم‌بستگی ژنتیکی در کلزا توسط نژادصادقی و همکاران (۸) مشاهده شد که صفت عملکرد دانه، بیشترین ضریب هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد روغن، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته دارد. در حالی که اکبر و همکاران (۹) در مطالعه هم‌بستگی ژنوتیپی و فنوتیپی در کلزا، به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه تنها با تعداد خورجین در بوته و ارتفاع بوته هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری دارد. آکینیل و اوسکیتا (۱۰) هم‌بستگی عملکرد دانه در بامیه را با قطر خورجین، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه مثبت و معنی‌دار ولی با روز تا گل‌دهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته تا شروع گل‌دهی و ارتفاع نهایی بوته، منفی و معنی‌دار گزارش نمودند. علی و همکاران(۱۱) نیز با مطالعه‌ای که روی کلزا انجام دادند بیان کردند که عملکرد دانه با وزن هزار دانه، شاخص برداشت و طول دوره گل‌دهی هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری دارد.

ضریب هم‌بستگی ژنوتیپی بین تعداد خورجین در شاخه اصلی با قطر خورجین در شاخه‌های فرعی و اصلی و هم‌چنین درصد روغن با طول خورجین در شاخه اصلی و قطر خورجین در شاخه‌های فرعی با قطر خورجین در شاخه اصلی بالاتر از یک به‌دست آمد. این مسأله هر چند که از لحاظ تئوری غیر قابل توجیه است ولی باید بیان کرد که چون ضریب هم‌بستگی ژنوتیپی بین صفات از طریق رابطه $r_g = \frac{\sigma_{g(xy)}}{\sigma_{g(x)}\sigma_{g(y)}}$ محاسبه شده است و واریانس و کواریانس ژنتیکی نیز از طریق تفاوت امید ریاضی میانگین مربعات و میانگین حاصل‌ضرب ژنوتیپ‌ها و اشتباه آزمایشی در جدول تجزیه واریانس و کوواریانس به‌دست آمده است و برآورد امید ریاضی اشتباه آزمایشی از طریق دو منبع ژنوتیپ‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی (بالای قطر) و ژنوتیپی (پایین قطر) صفات مورد مطالعه در چهارده ژنوتیپ کلزا

کد	صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱	عملکرد دانه	۱	-۰/۴۴	-۰/۳۲	۰/۷۱**	۰/۶۲*	۰/۷۶**	۰/۵۱	۰/۱۲	۰/۵۱	۰/۳۴	-۰/۰۳	۰/۲۰	۰/۸۵**	۰/۵۰	-۰/۱۶	-۰/۷۸**	-۰/۵۵*
۲	ارتفاع بوته	-۰/۴۶	۱	۰/۹۷**	-۰/۵۴*	-۰/۱۳	۰/۰۷	-۰/۰۲	۰/۱۹	۰/۰۳	۰/۳۵	۰/۵۱	۰/۳۵	-۰/۳۸	-۰/۴۹	۰/۳۰	۰/۷۰**	۰/۶۵*
۳	فاصله پایین ترین خورجین از سطح خاک	-۰/۳۲	۰/۹۸	۱	-۰/۴۷	-۰/۰۸	۰/۱۶	-۰/۰۱	۰/۳۱	۰/۱۳	۰/۴۵	۰/۵۳*	۰/۴۳	-۰/۲۸	-۰/۵۳*	۰/۳۵	۰/۶۰*	۰/۶۳*
۴	تعداد شاخه فرعی	۰/۹۴**	-۰/۶۷*	-۰/۵۸*	۱	۰/۴۳	۰/۴۹	۰/۲۰	-۰/۰۲	۰/۱۹	۰/۲۰	-۰/۲۰	۰/۰۱	۰/۵۸*	۰/۱۹	-۰/۳۱	-۰/۵۵*	-۰/۴۵
۵	تعداد خورجین در شاخه فرعی	۰/۷۷**	-۰/۱۴	-۰/۰۹	۰/۶۵*	۱	۰/۷۴*	۰/۴۳	۰/۱۰	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۰۵	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۰۶	-۰/۱۰	-۰/۴۵	۰/۳۰
۶	تعداد خورجین در شاخه اصلی	۰/۹۹**	-۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۷۹**	۰/۹۷**	۱	۰/۳۵	۰/۰۷	۰/۶۰*	۰/۵۰	۰/۱۵	۰/۴۱	۰/۶۶	۰/۱۱	-۰/۱۱	-۰/۳۴	-۰/۲۷
۷	طول خورجین در شاخه فرعی	۰/۹۹**	۰/۰۹	۰/۲۱	۰/۴۳	۰/۷۵**	۰/۵۷*	۱	۰/۴۲	-۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۳۵	۰/۲۹	۰/۳۶	۰/۵۷*	-۰/۳۲	-۰/۴۲	-۰/۳۶
۸	طول خورجین در شاخه اصلی	۰/۱۰	۰/۲۱	۰/۳۵	-۰/۰۱	۰/۱۰	۰/۰۱	۰/۷۵**	۱	۰/۰۷	۰/۲۱	۰/۷۰**	۰/۷۲**	-۰/۰۸	-۰/۱۳	-۰/۰۵	۰/۰۴	-۰/۱۸
۹	قطر خورجین در شاخه فرعی	۰/۷۲**	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۱۳	-۰/۲۹	۱/۰۲[a]	۰/۵۱	۰/۱۵	۱	۰/۵۱	۰/۲۱	۰/۳۶	۰/۵۲	-۰/۰۵	۰/۲۷	-۰/۲۱	-۰/۱۵
۱۰	قطر خورجین در شاخه اصلی	۰/۵۵*	۰/۵۱	۰/۶۹*	۰/۰۶	۰/۳۶	۱/۰۱ [a]	۰/۲۴	۰/۳۰	۱/۰۱ [a]	۱	۰/۵۷*	۰/۴۶	۰/۱۵	-۰/۳۳	۰/۴۸	-۰/۱۸	۰/۰۸
۱۱	تعداد دانه در خورجین شاخه فرعی	-۰/۰۲	۰/۵۸*	۰/۶۱*	-۰/۴۱	۰/۱۰	۰/۲۱	۰/۴۹	۰/۸۳**	۰/۳۰	۰/۷۲**	۱	۰/۷۸**	-۰/۲۱	-۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۱۳	۰/۰۱
۱۲	تعداد دانه در خورجین شاخه اصلی	۰/۲۶	۰/۳۶	۰/۴۸	-۰/۱۰	۰/۳۴	۰/۴۷	۰/۳۴	۰/۸۲**	۰/۵۴*	۰/۶۸*	۰/۸۱**	۱	۰/۰۶	-۰/۲۵	۰/۱۷	۰/۰۶	-۰/۳۳
۱۳	وزن هزار دانه	۰/۹۴**	-۰/۴۱	-۰/۲۹	۰/۸۰**	۰/۳۴	۰/۸۶**	۰/۶۹**	-۰/۱۳	۰/۸۲**	۰/۳۰	-۰/۲۱	۰/۱۱	۱	۰/۵۸*	-۰/۲۲	-۰/۶*	-۰/۵۳*
۱۴	درصد روغن	۰/۶۷*	-۰/۵۷*	-۰/۵۹*	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۳۳	۱/۰۳ [a]	-۰/۱۷	-۰/۱۴	-۰/۶۰*	-۰/۳۲	-۰/۳۱	۰/۷۴**	۱	-۰/۵۷*	-۰/۴۶	-۰/۴۶
۱۵	درصد پروتئین	-۰/۲۰	۰/۳۵	۰/۳۷	-۰/۳۵	-۰/۱۶	-۰/۲۸	-۰/۶۶*	-۰/۱۵	۰/۵۵*	۰/۸۹**	۰/۳۹	۰/۳۰	-۰/۲۷	-۰/۴۶	۱	-۰/۱۰	۰/۲۵
۱۶	روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی	-۰/۸۶**	۰/۷۳**	۰/۶۳*	-۰/۶۵*	-۰/۵۴*	-۰/۴۱	-۰/۷۲**	۰/۰۶	-۰/۳۱	-۰/۳۲	۰/۱۳	۰/۰۵	-۰/۶۶*	-۰/۵۸*	-۰/۱۲	۱	۰/۵۸*
۱۷	روز تا رسیدگی	-۰/۶۰*	۰/۷۰**	۰/۶۷*	-۰/۵۳*	-۰/۳۸	-۰/۳۳	-۰/۶۴*	-۰/۲۱	-۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۰۱	-۰/۳۶	-۰/۵۷*	-۰/۵۷*	۰/۲۹	۰/۵۹*	۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۰/۰۱

[a]: ضریب هم‌بستگی ژنوتیپی بالاتر از یک به دلیل محاسبه آن از طریق امید ریاضی میانگین مربعات و میانگین حاصل ضرب‌های جدول تجزیه واریانس و کوواریانس بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. تجزیه هم‌بستگی‌های ژنوتیپی بین عملکرد دانه و سایر صفات مورد مطالعه از طریق تجزیه علیت

صفات	عملکرد دانه				
	وزن هزار دانه	تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی	روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی	مجموع اثرات غیر مستقیم	هم‌بستگی با عملکرد
وزن هزار دانه	۰/۶۷ [a]	۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۲۷	۰/۹۴**
تعداد خورجین در شاخه فرعی	۰/۲۳	۰/۴۶	۰/۰۹	۰/۳۲	۰/۷۸**
روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی	-۰/۲۵	-۰/۴۵	-۰/۱۶	-۰/۷۰	-۰/۸۶**
R^2	۰/۹۴				

** : معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪.

[a]: اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده است، نشان دهنده اثر مستقیم (ضریب علیت) می‌باشند.

و اشتباه آزمایشی می‌تواند کاملاً متفاوت باشد. بنابراین در مواردی ممکن است کواریانس ژنتیکی حقیقی بین یک جفت صفت $(\sigma_{g(xy)})$ بزرگ‌تر از حاصل‌ضرب انحراف استاندارد حقیقی آن دو $(\sigma_{g(y)},\sigma_{g(x)})$ گردد و در نتیجه هم‌بستگی ژنوتیپی بالاتر از یک شود. به علاوه در بعضی از موارد نیز واریانس‌ها منفی به‌دست می‌آیند که آن نیز به دلیل بیشتر بودن میانگین مربعات اشتباه آزمایشی نسبت به میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها در جدول تجزیه واریانس بوده و بنابراین تفاضل میانگین مربعات اشتباه آزمایشی از ژنوتیپ‌ها موجب منفی شدن واریانس حقیقی ژنوتیپ‌ها (σ_g^2) می‌شود.

تجزیه علیت

وزن هزار دانه در بین صفات بیشترین اثر مستقیم مثبت (۰/۶۷) را بر روی عملکرد دانه داشت. اثر غیر مستقیم این صفت نیز در حدود ۰/۲۷ بود، به‌طوری که از طریق تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی (۰/۱۶) و روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی(۰/۱۱) روی عملکرد دانه مؤثر بود (جدول ۴). انکویست و بیکر (۱۴) بیان کردند که مهم‌ترین صفت برای انتخاب ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا در کلزا، وزن هزار دانه می‌باشد، زیرا این صفت از اجزای عملکرد در کلزا بوده و خیلی آسان‌تر از عملکرد تخمین زده می‌شود و وراثت‌پذیری بالایی دارد. تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی بعد از وزن هزار دانه بیشترین اثر مستقیم مثبت (۰/۴۶) را روی عملکرد دانه داشت. این صفت اثر غیر مستقیم خود را که در حدود ۳۲ درصد بود، به ترتیب از طریق وزن هزار دانه (۰/۲۳) و روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی (۰/۰۹) روی عملکرد دانه اعمال نمود. وزن هزار دانه و تعداد خورجین در بوته از جمله فاکتورهای اصلی اجزای عملکرد دانه در کلزا هستند و از آنجایی که این دو صفت بیشترین تأثیر مستقیم و غیرمستقیم مثبت را روی عملکرد دانه داشتند، بنابراین می‌توانند به عنوان معیارهایی برای انتخاب ارقام پرمحصول در کلزا به کار روند. روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی تنها صفتی بود که اثرات مستقیم و غیرمستقیم منفی روی عملکرد دانه اعمال نمود (۰/۸۶-). این صفت به طور مستقیم به میزان ۰/۱۶- اثر منفی بر روی عملکرد دانه داشت و به طور غیر مستقیم نیز از طریق تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی و وزن هزار دانه به ترتیب اثر ۰/۴۵- و ۰/۲۵- اعمال نمود و باعث کاهش عملکرد دانه در ارقام کلزای مورد مطالعه شد (جدول۴). روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی از صفات بسیار مهم در کلزا بوده و زمانی است که ۹۰ درصد از بوته‌های هر کرت به گل می‌روند. از طرف دیگر کلزا از جمله گیاهانی است که به ریزش دانه بسیار حساس است. از آنجایی که در بسیاری از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد از بوته‌های هر کرت سریع‌تر از سایر بوته‌ها به گل رفتند و از طرف دیگر در کلزا، خورجین‌های پایینی سریع‌تر از خورجین‌های بالایی به گل می‌روند، به این ترتیب طولانی شدن

www.SID.ir

Archive of SID

دوره گل‌دهی و بـه دنبـال آن دوره رسـیدگی در کلـزا موجـب می‌شود که خورجین‌های پایینی سریع‌تر از خورجین‌های بـالایی رسیده و ریزش یابند و لذا عملکرد دانه در کل کاهش یابد. این موضوع از دلایل اصلی هم‌بستگی منفی بین عملکرد دانه با روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی و نیز روز تا رسیدگی بود. تورلینـگ (۱۷) رشد اولیه سریع، گل‌دهی زود، شـاخه‌هـای کوتـاه و ضـخیم و افـزایش تعـداد خـورجین در شـاخه اصـلی را از خـصوصیات مطلوب کلزا جهت تولید عملکرد بالا ذکـر نمـود. سـلیمانزاده و همکاران (۲) بیان نمودند که ارقامی که مراحل گـل‌دهـی، دوره نمو خورجین و دوره رسیدگی فیزیولوژیک کوتـاه‌تـری دارنـد، عملکرد بالاتری نیز تولید می‌کنند. صفری و بـاقری (۳) نیـز بـا مطالعه هم‌بستگی بین صفات و تجزیه مسیر برای عملکـرد دانـه و روغن در ارقام کلزا به نتایج تقریباً مشابهی دست یافتنـد. ایـن محققین بیان کردند که صفت تعـداد دانـه در خـورجین، تعـداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه بیشترین اثر مستقیم مثبـت را روی عملکرد دانه و روغـن دارنـد و مـی‌تواننـد شـاخص‌هـای خوبی برای انتخاب ارقام پر محصول در کلزا باشند.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس ارقام کلزای مـورد مطالعـه نشان داد که تنوع ژنتیکی بسیار بالایی بین آنها از نظـر بـسیاری از صفات وجود دارد. برآورد ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی نیـز موید بالا بودن تنوع بین ژنوتیـپ‌هـا از نظـر کلیـه صـفات مـورد مطالعه بود. محاسبه پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار نیز نشان داد کـه در صورت انتخاب صحیح و آگاهانه از بـین ژنوتیـپ‌هـای مـورد مطالعه می‌توان به ژنوتیپ‌های برتری دسـت یافـت کـه در مـورد اکثر صفات ارزش‌های بسیار بـالایی از میـانگین جمعیـت داشـته باشند، به طوری که این مقدار در مورد عملکرد دانه در حدود ۳۱ درصد (۹۱۵ کیلوگرم در هکتار) خواهد بود. با محاسـبه ضـرایب هم‌بستگی ژنوتیپی مشخص شد که عملکرد دانه دارای هم‌بستگی ژنوتیپی مثبت و معنی‌داری بـا تعـداد شـاخه‌هـای فرعـی، تعـداد خـورجین در شـاخه‌هـای فرعـی و اصـلی، طـول خـورجین در شاخه‌های فرعی، قطر خورجین در شـاخه‌هـای اصـلی و فرعـی، وزن هزار دانه و درصـد روغـن و هـم‌بـستگی ژنـوتیپی منفـی و معنی‌داری بـا روز تـا ۹۰٪ گـل‌دهـی و روز تـا رسـیدگی اسـت. تفکیک ضرایب هم‌بستگی ژنـوتیپی بـین عملکـرد دانـه بـا سـایر صفات به اثرات مستقیم (ضرایب علیت) و غیر مـستقیم از طریـق تجزیه علیت نیز نشان داد که صفاتی مانند وزن هزار دانه و تعـداد خورجین در شاخه‌های فرعی اثر مستقیم مثبـت و بـالا و روز تـا ۹۰ درصد گل‌دهی اثر مستقیم منفی بر عملکرد دانه در کلزا دارند. به این ترتیب و با توجه به اثر مستقیم نسبتاً بالای وزن هـزار دانـه و تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی، می‌توان گزینش‌هـای غیـر مستقیمی را از طریق افزایش این دو صفت بـرای دسـت‌یـابی بـه ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه بالا جهت اسـتفاده بـه عنـوان کـشت دوم بعد از برداشت برنج در شالیزارهای شمال کشور انجام داد.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه گیلان و مؤسـسه تحقیقـات برنج کشور انجام شده است. نویسندگان مقالـه از قطـب علمـی برنج کشور مستقر در دانشکده علوم کشاورزی دانـشگاه گـیلان نیز به خاطر حمایت‌های بی دریغ شان قدردانی می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

۱. بهمرام، ر. و ا. فرجی. ۱۳۷۹. تجزیه مرکب ارقام کلزا و بررسی روابط بین صفات مؤثر بر عملکرد به روش رگرسیون چنـد متغیـره و تجزیه علیت. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

۲. سلیمان زاده، ح.، ن. لطیفی و ا. سلطانی. ۱۳۸۱. بررسی ارتباط خصوصیات فنولوژیکی و مورفولوژیکی بـا عملکـرد دانـه در کلـزا. هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان.

www.SID.ir

Archive of SID

۳. صفری، س. و ح. ر. باقری. ۱۳۸۰. بررسی هم‌بستگی بین صفات و تجزیه مسیر برای عملکرد دانه و روغن در ارقام کلزا. هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان.

۴. عباس دخت، ح. و س. رمضانپور. ۱۳۷۶ . هم‌بستگی و تجزیه علیت در ارقام پاییزه کلزا. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

۵. فرشادفر، ع. ۱۳۷۷. *کاربرد ژنتیک کمّی در اصلاح نباتات*. جلد اول و دوم، انتشارات طاق بستان، کرمانشاه.

۶. فلاح، ا. ۱۳۸۳ . چالش‌های موجود جهت توسعه کشت دوم در اراضی شالیزاری شمال گیلان. سمینار بررسی فرصت‌ها، چالش‌ها و راه‌کارهای توسعه کشت دوم در شالیزار با محوریت کلزا. مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت.

۷. میرموسوی، س.ع.، ح. زینالی و ع. ه . حسین زاده. ۱۳۸۵ . بررسی هم‌بستگی ژنتیکی درصد روغن دانه با برخی از صفات مهم کمی و کیفی در کلزا از طریق تجزیه‌های آماری چند متغیره. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۷: ۱۷۷-۱۸۶.

۸. نژادصادقی، ل.، ح. زینالی و ع. ر. طالعی. ۱۳۸۰. مطالعه هم‌بستگی ژنتیکی عملکرد دانه و روغن با برخی صفات مهم زراعی در کلزا از طریق تجزیه علیت. هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان.

9. Akbar, M., U. Saleem, M. Tahira, M. Yagut and N. Igbal. 2007. Utilization of genetic variability, correlation and path analysis for seed yield improvement in mustard, *Brassica juncea*. J. Agric. Res. 45(1): 25-31.
10. Akinyele, B. O. and O. S. Osekita. 2006. Correlation and path coefficient analyses of seed yield attributes in okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). Afr. J. Biotechnol 5(14): 1330-1336.
11. Ali, N., F. Javidfar, J. Yazdi Elmira and M. Y. Mirza. 2003. Relationship among yield components and selection caritеria for yield improvement in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Pakistan J. Bot. 35(2):167-174.
12. Bizeti, H. S., C. G. P. Carvalho, J. R. P. Souza and D. Destro. 2004. Path analysis under multicollinearity in soybean. Brazilian Archives of Biol. and Technol. 5(47): 669-676.
13. Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. Agron. J. 51: 515-518.
14. Engqvist, G. M. and H. C. Becker. 1993. Correlation studies for agronomic characters in segregating families of spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). Hereditas 118: 211-216.
15. Sheikh, F. A., A. G. Rather and S. A. Wani. 1999. Genetic variability and inter-relationship in Toria (*Brassica compestris* L. var Toria). Adv. in Plant Sci. 12(1): 139-143.
16. Singh, M. and G. Singh. 1997. Correlation and path analysis in Indian mustard (*Brassica juncea* L.) under mid hills of Sinkkim. J. Hill Res. 10(1): 10-12.
17. Thurling, N. 1974. Morphophysiological determinants of yield in rapeseed (*B. compestris* L. and *B. napus* L.) yield components. Aust. J. Agric. Res. 25: 711- 721.
18. Yucel, D. O., A. E. Anlarsal and C. Yucel. 2005. Genetic variability, correlation and path analysis of yield and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Turk. J. Agric. 30: 183-188.

www.SID.ir