

نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۱۲، شماره ۱، سال ۱۴۰۲

آسا، رقم کلزای آزادگرده‌افشان بهاره مناسب برای مناطق گرم جنوب ایران

Asa, spring open-pollinated oilseed rape cultivar suitable for the south warm regions of Iran

بهنام بخشی^۱، حسن امیری اوغان*^۲، ولی اله رامنه^۳، ابوالفضل فرجی^۴، رحمت الله بهرام^۵، نرجس خاتون کازرانی^۶، حمیدرضا فنایی^۷، سید احمد کلانتر احمدی^۸، بهرام علیزاده^۹، سیامک رحمانپور اوزان^۹، شهریار کیا^۵، سید علیرضا دلیلی^{۱۰}، عباس رضایی زاد^{۱۱}، حسین صادقی^{۱۲}، حسین اکبری مقدم^۱، سید وحید علوی^۳، راحله نوشاوانی^{۱۳}، غلامرضا آسا مفرد^{۱۳}

- ۱- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران.
- ۲ و ۷- به ترتیب، دانشیار، استاد و استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
- ۳- دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، ساری، ایران.
- ۴ و ۵- به ترتیب، استاد و استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، گرگان، ایران.
- ۶- محقق، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، بوشهر، ایران.
- ۸- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی صفی آباد دزفول، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، دزفول، ایران.
- ۱۰- استادیار، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، ساری، ایران.
- ۱۱- دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، کرمانشاه، ایران.
- ۱۲- استادیار، موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
- ۱۳- کارشناس، ترویج مدیریت خدمات جهاد کشاورزی، سیستان و بلوچستان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۸

چکیده

بخشی، ب.، امیری اوغان، ح.، ولی اله رامنه، و.، فرجی، ا.، بهرام، ر.، خاتون کازرانی، ن.، فنایی، ح.، ر.، کلانتر احمدی، س.، ا.، علیزاده، ب.، رحمانپور اوزان، س.، کیا، ش.، دلیلی، س.، ع.، رضایی زاد، ع.، صادقی، ح.، اکبری مقدم، ح.، سید وحید علوی، س.، و.، راحله نوشاوانی، ر.، و غلامرضا آسا مفرد. ع. ر. ۱۴۰۲. آسا، رقم کلزای آزادگرده‌افشان بهاره مناسب برای مناطق گرم جنوب ایران. نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۱۲ (۱): ۷۲-۵۳.

اقلیم گرم جنوب ایران از جمله مناطق با قابلیت کشت ارقام بهاره کلزا است. کشت کلزا در این اقلیم با مشکل تنش‌های محیطی از جمله خشکی و گرمای انتهای فصل مواجه است. لذا علاوه بر عملکرد، زودرسی از اولویت‌های

مهم در معرفی ارقام کلزای بهاره در این مناطق است. رقم آسا (لاین امیدبخش SRL-93-4) یک رقم زودرس نسبتاً پرمحصول و حاصل تلاقی لاین زودرس بهاره R308 با رقم زمستانه پرمحصول Modena است. اداره نسل‌های در حال تفکیک حاصل از تلاقی به روش شجره‌ای انجام شد. بررسی‌های مقدماتی و سازگاری لاین SRL-93-4 برتری آن را نسبت به ارقام شاهد در مناطق مورد بررسی نشان داد. در آزمایش سازگاری، لاین SRL-93-4 (با عملکرد ۲۵۸۱ کیلوگرم در هکتار) نسبت به رقم شاهد RGS003 (با عملکرد ۲۱۵۵ کیلوگرم در هکتار) برتری معنی‌داری را نشان داد. همچنین لاین SRL-93-4 به طور متوسط ۱۱ روز نسبت به رقم شاهد RGS003 زودرس‌تر بود. نتایج حاصل از روش پایداری بیانگر پایداری زیاد لاین SRL-93-4 بود. آزمایش مزرعه‌ای برای ارزیابی بیماری ساق‌سیاه نشان داد لاین SRL-93-4 دارای تحمل نسبی نسبت به این بیماری بود. بررسی پروفایل اسیدهای چرب نشان داد که روغن دانه لاین SRL-93-4 دارای میزان اسید اروسیک نزدیک به صفر و به لحاظ ترکیب اسیدهای چرب در حد استاندارد ولی با اسید اولئیک بیشتر و اسید لینولنیک کمتر نسبت به رقم RGS003 بود همچنین میزان گلوکوزینولات کنجاله آن نیز کمتر از حد استاندارد بود. نتایج پروژه تحقیقی ترویجی در شهرستان‌های زهک و زابل از استان سیستان و بلوچستان نشان داد که لاین SRL-93-4 (با عملکرد ۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) دارای تفاوت غیر معنی‌داری از نظر عملکرد دانه با رقم شاهد دلگان (با عملکرد ۲۳۶۱ کیلوگرم در هکتار) است، اما هشت روز نسبت به شاهد زودرس‌تر است. بنابراین با توجه به ویژگی‌های مطلوب از جمله زودرسی، تحمل نسبی به بیماری ساق‌سیاه و عملکرد مناسب، لاین امیدبخش جدید SRL-93-4 که با نام رقم آسا معرفی شده است، برای کشت در مناطق گرم جنوب توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پایداری، درصد روغن، زودرسی، عملکرد دانه

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) از گیاهان دانه روغنی و یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده چلیپانیان است که دانه آن حاوی ۴۵-۴۰ درصد روغن و ۲۵-۳۵ درصد پروتئین است (Gül et al., 2007). روغن کلزا از درصد پایینی از اسیدهای چرب اشباع و ترکیب مناسبی از اسیدهای چرب غیراشباع و از باکیفیت‌ترین روغن‌های خوراکی می‌باشد (Downey and Röbbelen, 1989).

کشت کلزا به صورت آزمایشی از اواخر دهه ۱۳۴۰ در ایران آغاز و در سال ۱۳۷۳ به سطح ۱۳۵ هکتار و در سال ۱۳۷۵ سطح زیر کشت آن به بیش از ۱۰ هزار هکتار افزایش یافت. بر اساس آخرین آمار، سطح زیر کشت کلزا در ایران در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بیش از ۱۸۳ هزار هکتار با متوسط عملکرد ۱۹۳۲ و ۱۲۶۶ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در شرایط آبی و دیم بوده است (FAO, 2021; Shirani Rad, 2002; Anonymous, 2022). این میزان کمتر از متوسط عملکرد جهانی بوده و با توجه به نیاز بیش از ۸۵ درصدی به واردات روغن از خارج، افزایش تولید دانه‌های روغنی و بویژه کلزا از نیازهای اساسی کشور می‌باشد. کلزا به دلیل خصوصیات بی‌همتای زراعی، درصد روغن بالا، کیفیت بالای روغن و مناسب بودن در تناوب با گندم اهمیت بسزائی دارد. ماهیت روز بلندی، سرما دوستی و دارا بودن انواع پاییزه و بهاره و وجود ارقام مطلوب از آنها امکان کشت آن را از مناطق سرد و بسیار سرد تا مناطق

گرم میسر ساخته است (Fanaei and Sarani, 2014; Shirani Rad, 2002). به طوری که در طرح ملی تأمین روغن نباتی که با دو هدف افزایش ضریب تولید روغن داخلی و ایجاد پایداری در مزارع گندم کشور در تناوب زراعی در حال انجام می‌باشد به‌عنوان نقطه امید در دستیابی به خوداتکایی روغن دیده شده است (Anonymous, 2008).

کشت کلزا در ایران بخصوص در مناطق گرم جنوب کشور با مشکل تنش‌های محیطی از جمله خشکی و گرمای انتهای فصل مواجه است. تغییرات اقلیمی باعث افزایش تنش‌های محیطی از جمله گرما و تنش خشکی شده که تولید کلزا را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Fanaei and Sarani, 2014). لذا علاوه بر عملکرد، زودرسی نیز از اولویت‌های مهم در معرفی ارقام کلزای بهاره در این مناطق است. بنابراین شناسایی ارقام پرمحصول و زودرس از برنامه‌های اصلی در به‌نژادی کلزا در اقلیم گرم جنوب کشور است. در همین راستا و بر اساس برنامه‌های تحقیقاتی ملی بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر تا کنون چندین رقم بهاره زودرس قابل کشت در اقلیم گرم جنوب از جمله ارقام دلگان و صفار معرفی شده است (Fanaei et al., 2018a; Fanaei et al., 2018b). اگرچه ارقام معرفی شده با استقبال کشاورزان روبرو شده است و تا حدودی جایگزین ارقام هیبرید در اقلیم جنوب کشور شده است، اما نیاز است تا از

بخش جدید SRL-93-4 به همراه ۲۴ لاین خالص (F5) دیگر برای ارزیابی‌های تکمیلی بدست آمد. در سال ۱۳۹۲ تعداد ۲۵ لاین نسل F5 از جمله SRL-93-4 حاصل از نسل‌های در حال تفکیک در آزمایشگاه بخش تحقیقات دانه‌های روغنی از لحاظ میزان روغن دانه اندازه‌گیری شدند. همچنین با کشت کلیه لاین‌ها در کرج و خودگشنی آنها در شرایط ایزوله با میله و توری در زمان گلدهی نسبت به تهیه بذر خودگشن شده از آنها (نسل F6) اقدام شد.

به منظور بررسی مقدماتی عملکرد و دیگر صفات زراعی لاین SRL-93-4 به همراه سایر لاین‌های امید بخش بهاره انتخابی کلزا، آزمایشاتی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت یک سال زراعی (۹۴-۱۳۹۳) در گرگان، ساری و کرج (به شکل مشاهده‌ای) اجرا و از رقم RGS003 به عنوان شاهد استفاده شد. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط ۵ متری به فاصله خطوط ۳۰ سانتی متر بود. در طول فصل زراعی، صفات روز تا شروع گلدهی، روز تا خاتمه گلدهی، طول دوره گلدهی، تعداد خورجین در بوته، ارتفاع بوته، روز تا رسیدگی، وزن هزار دانه و عملکرد دانه یادداشت برداری و تعیین شد.

به منظور مقایسه عملکرد و تعیین سازگاری لاین SRL-93-4، آزمایشی با ۱۵ لاین جدید بهاره کلزا به همراه رقم شاهد RGS003، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مناطق گرگان، ساری، بوشهر، زابل و دزفول

تنوع ژنتیکی موجود به منظور افزایش عملکرد و زودرسی در ارقام جدید استفاده شود.

کوشش حاضر برای غنی‌سازی ژرم پلاسما بهاره موجود از نظر عملکرد و زودرسی از طریق به وجود آوردن تنوع‌های ژنتیکی جهت گزینش ژنوتیپ‌های پرمحصول و زودرس کلزاست که از سال ۱۳۸۳ آغاز شده و در قالب پروژه‌های تحقیقاتی به‌نژادی، به‌زراعی و تحقیقی-ترویجی انجام یافته است، هدف از معرفی رقم آسا ایجاد شرایط لازم برای تداوم و توسعه کشت کلزا از طریق توسعه ارقام زودرس و پرمحصول در مناطق گرم کشور و کمک به افزایش تولید پایدار کلزا است.

مواد و روش‌ها

گزینش شجره‌ای

به منظور تهیه جمعیت پایه شامل ژنوتیپ‌های با پتانسیل عملکرد دانه بالا و در عین حال زودرس، لاین زودرس بهاره R308 با رقم زمستانه پرمحصول Modena در ساری تلاقی داده شد. پاییز سال ۱۳۸۴ دورگ‌های F1 به همراه والدین در ساری کشت و جمعیت F2 با خودگشنی چند بوته در مرحله گلدهی به دست آمد. در سال ۱۳۸۷ جمعیت در حال تفرق در قالب پروژه نسل‌های در حال تفکیک در ساری کشت و به مدت سه سال تا رسیدن به خلوص به روش شجره‌ای اداره شد. در مراحل اولیه گزینش برای زودرسی و در مراحل نهایی گزینش براساس تیپ بوته و اجزای عملکرد صورت گرفت. بر این اساس، لاین امید

سیب زمینی دکستروز آگار کشت و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت سه روز نگهداری شدند تا به عنوان مایه تلقیح در منطقه استفاده شود. برای مایه‌زنی ابتدا روی سطح ساقه در ارتفاع ۳۰-۴۰ سانتی متری از سطح خاک چند زخم ایجاد شد. سپس دیسک پنج میلی متری قارچ روی محل زخم به همراه یک قطعه کوچک و خیس شده پنبه قرار داده شد و در انتها مجموعه قارچ و پنبه با دو لایه پارافیل پوشانده شد تا رطوبت کافی برای آلوده‌سازی تامین شود. از هر لاین یا رقم شش بوته به این ترتیب مایه‌زنی و ده روز پس از آن نسبت به یادداشت برداری طول زخم (میلی متر) اقدام و میانگین طول زخم‌های ایجاد شده روی ساقه در گروه‌بندی و امتیازدهی ژنوتیپ‌ها با در نظر گرفتن سیستم عددی استفاده شد (Bradley *et al.*, 2006; Rahmanpour *et al.*, 2011)

بررسی پروفایل اسیدهای چرب، میزان گلوکوزینولات و میزان روغن دانه

با توجه به هزینه زیاد تعیین صفات مرتبط با کیفیت دانه، تجزیه کیفی روی لاین 4-93-SRL و رقم شاهد انجام گرفت. برای این منظور، ۵۰ گرم بذر از هر دو ژنوتیپ به آزمایشگاه بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه ارسال شد. ترکیبات اسیدهای چرب با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی (GC) (Agnihotri, 1997 Kaushik and) تعیین و درصد روغن دانه و مقدار گلوکوزینولات دانه و کنجاله به ترتیب توسط دستگاه‌های NMR و GC اندازه‌گیری شدند.

در تاریخ کشت مناسب هر منطقه طی دو سال زراعی (۹۶-۱۳۹۴) کشت و مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط ۵ متری به فاصله خطوط ۳۰ سانتی متر بود. در طول فصل زراعی صفات کمی یادداشت برداری و تعیین شد. در ادامه پایداری ژنوتیپ‌های مورد بررسی با استفاده از ارزیابی اثرمتقابل ژنوتیپ × محیط انجام شد.

در طی سال‌های اجرای آزمایش، مصرف کودهای پایه (فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل و پتاس از منبع سولفات پتاسیم) بر اساس آزمون خاک هر منطقه صورت گرفت. همچنین کود اوره در سه مرحله رشد (سه برگی، ساقه‌دهی، غنچه‌دهی) و گوگرد از منبع سولفات آمونیوم در مرحله غنچه‌دهی کامل مصرف شد. پیش از کاشت از علف کش ترفلان به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار همراه با دیسک سبک استفاده شد و در طول فصل رشد دو بار علف‌های هرز به شکل مکانیکی کنترل شدند.

بررسی واکنش لاین‌ها به بیماری

اسکلروتینیای ساقه

برای ارزیابی مزرعه‌ای واکنش لاین 4-93-SRL به همراه دیگر ژنوتیپ‌های بهاره کلزا نسبت به بیماری اسکلروتینیای ساقه ناشی از قارچ با نام علمی *Sclerotinia sclerotiorum* طی آزمایش مجزا در گرگان، بوته‌های لاین‌های آزمایشی در مرحله پر شدن دانه‌ها با روش مایه‌زنی مصنوعی آلوده شدند. در ابتدا جدایه قارچ عامل بیماری روی محیط کشت عمومی

جدول ۱- نحوه گروه بندی ژنوتیپ ها از نظر شدت آلودگی به بیماری اسکروتینیایی ساقه
Table1. Grouping genotypes in terms of the intensity of infection with sclerotinia
stem disease

امتیاز Score	گروه بندی Grouping	طول زخم Wound Length (mm)
1	Resistant	مقاوم 0
2	Semi Resistant	نیمه مقاوم 50
3	Semi Sensitive	نیمه حساس 50-100
4	Sensitive	حساس >100

انجام شد. مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و تعیین ژنوتیپ های سازگار و پرمحصول با استفاده از تجزیه پایداری به دو روش ضریب برتری لین و بینز (Lin and Binns, 1988) و روش گرافیکی (Yan and GGE-biplot (Kang, 2002) انجام گرفت.

نتایج

لاین زودرس بهاره R308 با رقم زمستانه پرمحصول Modena در سال زراعی ۱۳۸۳-۱۳۸۴ تلاقی داده شد و تعداد زیادی بذر F1 به دست آمد. سپس سال بعد جمعیت F2 با خودگشنی در مرحله گلدهی به دست آمد. اداره نسل های در حال تفکیک به روش گزیش به روش شجره ای روی چهار جمعیت منتخب طی سه سال (از سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ لغایت سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹) در ساری منجر به حصول ۲۵ لاین بهاره امیدبخش شد و در ادامه براساس ارزیابی میزان روغن دانه در کرج، لاین SRL-93-4 به همراه چند لاین دیگر و شاهد آزمایش وارد آزمایش مقدماتی شد.

مقایسه عملکرد لاین ها در آزمایش تحقیقی -

ترویجی

به منظور ارزیابی لاین SRL-93-4 در مزارع کشاورزان و ترویج کشت آن، آزمایش تحقیقی - ترویجی در دو منطقه استان سیستان و بلوچستان (زابل و زهک) اجرا شد. از رقم آزادگرده افشان دلگان به عنوان رقم شاهد در این آزمایش استفاده شد.

تجزیه های آماری

داده های مربوط در ایستگاه های مختلف برای بررسی وجود یا عدم وجود داده های پرت با نمودار جعبه ای مورد بررسی قرار گرفتند و سپس نرمال بودن آن ها با استفاده از آزمون آندرسون دارلینگ مورد تایید قرار گرفت. ابتدا تجزیه واریانس ساده برای کلیه محیط های آزمایشی انجام و سپس آزمون بارتلت (سازگاری) یا Fmax (مقدماتی) برای بررسی همگنی واریانس ها انجام گرفت. تجزیه واریانس مرکب با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ و تصادفی بودن اثر محیط صورت گرفت و آزمون F با توجه به امید ریاضی منابع تغییرات

مقایسه مقدماتی عملکرد لاین‌ها

تجزیه مرکب دو منطقه گرگان و ساری با فرض ثابت بودن ژنوتیپ و مکان نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ صفات مورد مطالعه اختلاف معنی داری وجود دارد. این امر نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی در لاین‌های مورد بررسی بود. از لحاظ تمامی صفات مورد مطالعه، میانگین مربعات مکان در سطح احتمال پنج تا یک درصد و میانگین مربعات اثر متقابل ژنوتیپ×مکان در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود، بنابراین واکنش ژنوتیپ‌ها در مکان‌های مورد مطالعه متفاوت بود. نتایج بررسی مقایسه میانگین صفات در مناطق مختلف نشان داد که لاین SRL-93-4 با تولید عملکرد ۲۸۹۳ کیلوگرم در هکتار برتری معنی داری نسبت به رقم RGS003 با عملکرد ۲۳۸۶ کیلوگرم در هکتار داشت (جدول ۲). از دیگر ویژگی‌های ممتاز لاین SRL-93-4 تفاوت معنی دار از لحاظ صفات تعداد خورجین در بوته و وزن هزاردانه در قیاس با سایر ژنوتیپ‌ها به ویژه رقم شاهد بود. در میان ژنوتیپ‌ها، فقط لاین SRL-93-4 با متوسط ۱۹۹ روز برتری ده روزه خود را از لحاظ زودرسی نسبت به رقم شاهد با متوسط ۲۰۹ روز نشان داد.

بررسی سازگاری و تعیین ارزش زراعی (VCU)

تجزیه مرکب هشت منطقه با فرض ثابت بودن ژنوتیپ‌ها و تصادفی بودن محیط در جدول ۳ ارائه شده است. اثر محیط از لحاظ تمامی صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد

معنی دار بود. بین ژنوتیپ‌ها بجز طول دوره گلدهی، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه از لحاظ سایر صفات شامل روز تا شروع و خاتمه گلدهی، روز تارسیدگی، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه اختلاف معنی داری وجود داشت. این امر نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی در لاین‌های مورد بررسی بود. اثر ژنوتیپ×محیط برای تمامی صفات در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. میانگین صفات مورد مطالعه برای چهار منطقه طی دو سال همراه با میانگین کل ژنوتیپ‌ها و حداقل اختلاف معنی دار هر صفت در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد در جدول ۴ منعکس شده است. لاین SRL-93-4 با تولید عملکرد ۲۵۸۱ کیلوگرم در هکتار دارای اختلاف معنی دار نسبت به رقم شاهد RGS003 با عملکرد ۲۱۵۵ کیلوگرم در هکتار بود. در میان ژنوتیپ‌ها، لاین SRL-93-4 زودرس‌ترین و به طور متوسط ۱۱ روز نسبت به رقم شاهد RGS003 زودرس‌تر بود و میزان زودرسی آن با اختلاف دو روز همانند رقم آزادگرده افشان بهاره صفار (معرفی شده در سال ۹۷) است با این تفاوت که عملکرد آن حداقل ۵۰۰ کیلوگرم نسبت به صفار بیشتر است. دلیل این موفقیت نوع ترکیب والدینی لاین SRL-93-4 است که از تلاقی رقم زمستانه×بهاره حاصل شده است و پرمحصولی را از والد زمستانی و زودرسی را از والد بهاری گرفته است. هر سه لاین مذکور از لحاظ تعداد خورجین در بوته و وزن هزاردانه شرایط بهتری نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها داشتند.

جدول ۲- میانگین صفات فنولوژیک و زراعی لاین‌های بهاره کلزا در آزمایش مقدماتی عملکرد مناطق گرگان و ساری (۹۴-۱۳۹۳)

Table 2. Average phenological and agronomic traits of spring oilseed rape lines in the preliminary yield trials of Gorgan and Sari regions (2014-2015)

ژنوتیپ Genotype	صفات Traits								
	روز تا شروع گلدهی Days to start flowering	روز تا پایان گلدهی Days to end flowering	طول دوره گلدهی Flowering period	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد خورجین در بوته Pod number in plant	وزن هزار دانه (گرم) Thousand grain weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (Kgha ⁻¹)	رتبه عملکرد Yield rank
SRL-93-1	132	168	36	210	161	125	4.13	2544	13
SRL-93-2	115	166	41	205	146	99	3.73	2508	14
SRL-93-3	122	163	41	206	135	139	4.14	1552	23
SRL-93-4	108	150	42	199	159	146	4.61	2893	3
SRL-93-5	124	173	49	208	173	156	4.99	2706	9
SRL-93-6	122	156	34	208	156	133	4.91	2338	20
SRL-93-7	134	174	40	209	168	128	4.43	2752	5
SRL-93-8	124	161	37	210	158	155	4.85	2930	2
SRL-93-9	119	159	40	208	138	98	4.41	2425	17
SRL-93-10	110	152	42	206	151	115	4.70	2707	8
RGS003 (check)	116	158	42	209	134	122	4.30	2386	18
SRL-93-11	121	169	48	209	152	107	4.42	2737	7
SRL-93-12	111	157	46	208	145	163	4.97	2955	1
SRL-93-13	123	165	42	206	143	131	4.12	2741	6
SRL-93-14	120	165	45	205	150	110	4.07	2335	21
SRL-93-15	131	168	37	207	153	144	3.76	2474	15
SRL-93-16	120	163	43	210	148	123	4.04	2578	11
SRL-93-17	114	160	46	209	135	131	4.39	2143	22
SRL-93-18	123	169	46	210	141	115	4.39	2550	12
SRL-93-19	120	164	44	208	157	108	4.50	2769	4
SRL-93-20	116	164	48	207	144	132	4.11	2651	10
SRL-93-21	136	171	35	210	141	98	4.12	2367	19
SRL-93-22	133	169	36	208	146	112	3.85	2436	16
Mean میانگین	122	164	41	207	149	126	4.00	2542	
LSD 5%	4.15	2.55	4.52	2.54	7.37	11.35	0.21	482.68	-
LSD 1%	5.95	3.66	6.48	3.64	11.08	16.27	0.30	692.03	

جدول ۳- میانگین مربعات صفات مورد بررسی لاین‌های بهاره کلزا در مناطق گرم مرطوب و گرم خشک (۹۶-۱۳۹۴).

Table 3. Mean squares of evaluated traits of spring oilseed rape lines in hot humid and hot dry regions (2014-2016).

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی Df	روز تا شروع گلدهی Days to start flowering	روز تا پایان گلدهی Days to end flowering	طول دوره گلدهی Flowering period	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height	تعداد خورجین در بوته Pod number in plant	وزن هزار دانه Thousand grain weight	عملکرد دانه Grain yield
محیط Env.	7	18807.52**	21919.78**	1617.34**	41504.92**	15129.63**	36439.35**	7.02**	5590817.03
خطا E1	16	322.13	222.21	17.02	10.90	100.54	569.04	0.13	479784.50
ژنوتیپ Gen.	15	98.39**	131.44**	153.01	181.12**	847.42	2284.63**	0.28	894855.90
ژنوتیپ×محیط Gen. × Env.	105	43.41**	82.99**	99.98**	35.06**	515.74**	639.48**	0.22**	460108.20
خطا E2	240	2.62	4.52	24.42	9.98	86.92	143.31	0.10	127741.59

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. محیط تصادفی و ژنوتیپ‌ها ثابت فرض شده است.

* and ** are significant at the probability level of 5 and 1 percent, respectively. Random environment and fixed genotypes are assumed.

جدول ۴- میانگین صفات فنولوژیک و زراعی لاین های بهاره کلزا در آزمایش سازگاری عملکرد مناطق گرم مرطوب و گرم خشک (۹۶-۱۳۹۴)

Table 4. The average of phenological and agronomic traits of spring oilseed rape lines in the yield stability test of warm humid and warm dry regions (2015-2017)

ژنوتیپ Genotype	صفات Traits								
	روز تا شروع گلدهی Days to start flowering	روز تا پایان گلدهی Days to end flowering	طول دوره گلدهی (روز) Flowering period (day)	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height (cm)	تعداد خورجین در بوته Pod number in plant	وزن هزار دانه (گرم) Thousand grain Weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (Kgha ⁻¹)	رتبه عملکرد Yield rank
SRL-93-1	107	147	40	174	145	128	3.38	2224	11
SRL-93-2	109	147	38	177	144	123	3.40	2114	16
SRL-93-3	109	148	39	175	139	131	3.36	2150	14
SRL-93-4	99	145	46	166	140	148	3.51	2581	2
SRL-93-5	108	148	39	176	144	131	3.42	2128	15
SRL-93-6	108	152	44	176	144	126	3.44	2276	7
SRL-93-7	109	150	41	176	131	132	3.46	2455	6
SRL-93-8	110	146	36	176	145	148	3.54	2509	3
SRL-93-9	104	144	40	170	131	117	3.33	2237	10
SRL-93-10	109	150	42	175	139	127	3.40	2268	8
RGS003 (Check)	109	149	40	177	151	129	3.37	2155	13
SRL-93-11	109	149	40	176	147	134	3.48	2479	5
SRL-93-12	107	144	37	175	148	150	3.78	2774	1
SRL-93-13	107	146	39	175	134	120	3.53	2265	9
SRL-93-14	104	145	41	175	146	135	3.43	2491	4
SRL-93-15	111	148	37	175	140	128	3.37	2184	12
Mean میانگین	108	147	40	175	142	132	3.45	2331	
LSD 5%	0.92	1.2	2.8	1.79	5.27	6.77	0.18	202.22	-
LSD 1%	1.20	1.58	3.67	2.35	6.93	8.90	0.24	265.78	

تجزیه پایداری

معنی دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ × محیط ضرورت انجام تجزیه پایداری را برای شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب نشان داد، بنابراین به منظور شناسایی ژنوتیپ‌های پایدار و پرمحصول از دو روش پایداری شامل شاخص برتری لین و بینز و روش تجزیه گرافیکی GGE-biplot استفاده شد. شاخص برتری (Pi) به صورت میانگین مربعات فاصله بین واکنش ژنوتیپ و حداکثر واکنش در محیط‌ها تعریف شده است (Lin and Binns, 1988). این شاخص برای ژنوتیپ‌های مورد

آزمون محاسبه و در جدول ۵ به همراه رتبه ژنوتیپ‌ها از لحاظ این شاخص آورده شده است. مقادیر پایین این شاخص به محقق در شناسایی ژنوتیپ‌های پرمحصول و پایدار کمک می‌کند، زیرا مقادیر کوچک Pi نشان می‌دهد که فاصله لاین مورد نظر از ژنوتیپی که دارای حداکثر عملکرد دانه است، کمتر است و از اینرو، نشان دهنده سازگاری عمومی است. لاین SRL-93-4 ضمن داشتن حداکثر عملکرد دانه از مقادیر پایین شاخص برتری نیز برخوردار بود که به عنوان یکی از سه ژنوتیپ پایدار شناخته می‌شود.

جدول ۵- میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) و آماره پایداری برای ژنوتیپ‌های بهاره کلزا در مناطق گرم مرطوب و گرم خشک (۹۶-۱۳۹۴)

Table 5. Average seed yield (kg ha^{-1}) and stability statistics for spring oilseed rape genotypes in warm humid and warm dry regions (2015-2017)

ژنوتیپ Genotype	عملکرد دانه Grain yield	ضریب برتری لین و بینز Lin and Baines superiority coefficient	رتبه ضریب برتری لین و بینز Lin and Baines superiority coefficient ranking
SRL-93-1	2224	33.33	11
SRL-93-2	2114	34.93	13
SRL-93-3	2150	44.06	16
SRL-93-4	2581	17.15	2
SRL-93-5	2128	35.41	14
SRL-93-6	2276	28.14	7
SRL-93-7	2455	21.04	4
SRL-93-8	2509	18.27	3
SRL-93-9	2237	28.74	8
SRL-93-10	2268	34.38	12
RGS003 (Check)	2155	33.14	10
SRL-93-11	2479	25.33	6
SRL-93-12	2774	8.67	1
SRL-93-13	2265	32.31	9
SRL-93-14	2491	23.54	5
SRL-93-15	2184	43.95	15
میانگین کل Total mean	2331		

The calculated Pi coefficient is divided by one million. ضریب Pi محاسبه شده بر یک میلیون تقسیم شده است.

(با در نظر گرفتن شاخص برتری لین و بینز) برخوردار بود. همچنین دو لاین دیگر -93-SRL و 8 و SRL-93-12 نیز دارای عملکرد و پایداری مناسبی بودند و به ترتیب به نام‌های روشنا و آرام معرفی شده‌اند که در مقالات دیگر به آن‌ها پرداخته شده است.

ارزیابی بیماری اسکروتینیای ساقه

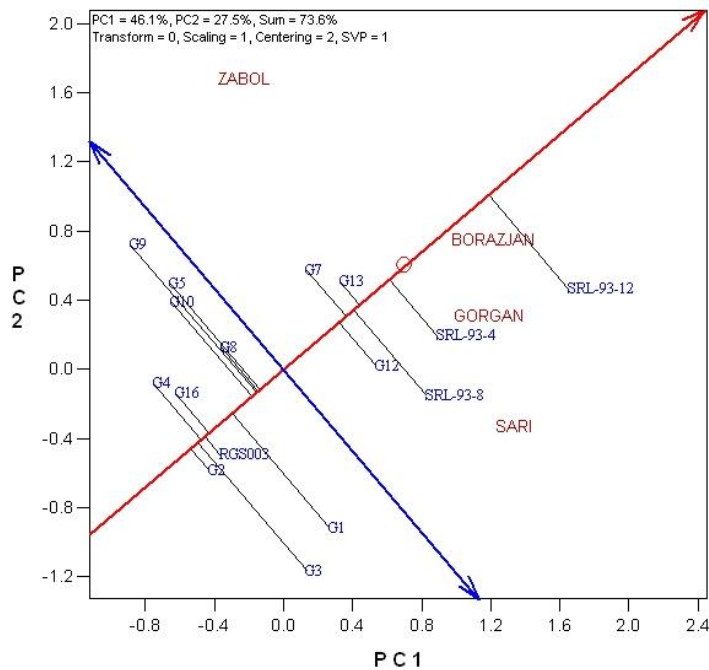
در سال دوم اجرای آزمایش سازگاری (۹۶-۱۳۹۴) به روش مایه‌زنی مصنوعی نسبت به بررسی واکنش ژنوتیپ‌ها در برابر بیماری اسکروتینیای ساقه در استان گلستان اقدام شد. لکه‌های طولی سفید و با حالت آب‌سوخته در محل مایه‌زنی پس از یک هفته به خوبی مشخص بود. در این زمان طول نهایی لکه‌ها برای هر بوته یادداشت برداری شدند. طول زخم ساقه در لاین SRL-93-4 برابر با ۲۱ میلی‌متر بدست آمد که بیانگر نیمه مقاوم بودن این لاین همانند رقم شاهد RGS003 است.

خصوصیات پروفایل اسیدهای چرب روغن

دانه، گلوکوزینولات کنجاله و میزان روغن دانه
نتایج آنالیز ترکیب اسیدهای چرب لاین SRL-93-4 و رقم شاهد RGS003 به همراه استانداردهای ارائه شده توسط کمیته بین‌المللی کدکس (codex) برای ترکیب اسیدهای چرب کلزا با اسید اروسیک کم، در جدول ۶ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود درصد هر یک از اسیدهای چرب مربوط به هر دو ژنوتیپ در محدوده تعیین شده توسط کمیته کدکس و مطابق با استاندارد است. لاین SRL-93-4 نسبت

همچنین تجزیه گرافیکی عملکرد و پایداری به روش GGE-biplot برای ژنوتیپ‌های تحت بررسی کلزا نشان داد که دو مولفه اول در مجموع ۷۳/۶ درصد تغییرات مربوط به عملکرد دانه را در محیط‌های مختلف توجیه کردند. از این تغییرات ۴۶/۱ درصد مربوط به مولفه اول و ۲۷/۵ درصد مربوط به مولفه دوم بود. شمای مختصات محیط متوسط در شکل ۱ آورده شده است. در شکل ۱، محوری که از مبدا بای‌پلات عبور و سپس از محیط متوسط (دایره قرمز رنگ کوچک روی محور) عبور می‌کند، میانگین ژنوتیپ و پایداری ژنوتیپ‌ها را نشان می‌دهد. تصاویر علائم ژنوتیپ‌ها بر روی این محور، برآوردی از میانگین عملکرد آن‌ها است. جهت پیکان قرمز رنگ میانگین بیشتر را نمایش می‌دهد و محور عمودی آبی‌رنگ عمود بر محور قرمز رنگ، برآوردی از اثر متقابل و پایداری ژنوتیپ‌ها را فراهم می‌کند و فاصله بیشتر از مبدا آن (نقطه تقاطع با محور قرمز رنگ) معیاری برای تغییرپذیری یا بی‌ثباتی ژنوتیپ‌ها است.

با در نظر گرفتن نتایج حاصل از آزمون‌های پایداری شامل شاخص برتری لین و بینز و روش تجزیه گرافیکی GGE-biplot، لاین SRL-93-4 جزو سه ژنوتیپ پر محصول و پایدار در محیط متوسط تمامی مناطق مورد آزمایش بود. لاین SRL-93-4 نسبت به رقم شاهد RGS003 از نظر عملکرد برتر (با در نظر گرفتن هر دو روش پایداری) و پایداری بیشتری



شکل ۱- بردار محیط متوسط (AEC) پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا به روش گرافیکی در GGE-biplot در محیط‌های مختلف. سه ژنوتیپ برتر با نام کامل نشان داده شده‌اند و سایر ژنوتیپ‌ها با کدهای اختصاری G1 (SRL-93-1)، G2 (SRL-93-2)، G3 (SRL-93-3)، G5 (SRL-93-5)، G6 (SRL-93-6)، G7 (SRL-93-7)، G9 (SRL-93-9)، G10 (SRL-93-10)، G12 (SRL-93-11)، G14 (SRL-93-13)، G15 (SRL-93-14) و G16 (SRL-93-15) نشان داده شده‌اند.

Figure 1. Average environment coordinate (AEC) of grain yield stability of oilseed rape genotypes by GGE-biplot graphical method in different environments. The top three genotypes are indicated by their full names, and the other genotypes are abbreviated as G1 (SRL-93-1), G2 (SRL-93-2), G3 (SRL-93-3), G5 (SRL-93-5), G6 (SRL-93-6), G7 (SRL-93-7), G9 (SRL-93-9), G10 (SRL-93-10), G12 (SRL-93-11), G14 (SRL-93-13), G15 (SRL-93-14) and G16 (SRL-93-15).

RGS003 به ترتیب ۳/۷۷ و ۳/۵۴ میکرومول بر گرم کنجاله اندازه‌گیری شد که هر دو کمتر از حد مجاز آن (۲۰ میکرومول بر گرم کنجاله) بود. میزان روغن لاین SRL-93-4 و رقم شاهد RGS003 به ترتیب ۴۳/۶۵ و ۴۱/۰۶ درصد تعیین شد. عملکرد روغن دانه این دو ژنوتیپ با توجه به

به رقم RGS003 دارای درصد بیشتر اسید اولئیک و درصد کمتری از دو اسید چرب لینولئیک و لینولنیک بود که این مورد در پایداری بیشتر روغن موثر است. میزان اسید اروسیک هر دو ژنوتیپ نیز کمتر از حد مجاز آن (۲ درصد) بود. مقدار گلوکوزینولات کنجاله لاین SRL-93-4 و رقم

جدول ۶- میزان روغن، گلوکوزینولات دانه و پروفیل اسیدهای چرب (درصد) لاین SRL-93-4 و رقم شاهد RGS003

Table 6. Amount of oil, seed glucosinolate and fatty acid profile (percentage) of line SRL-93-4 and check variety RGS003

ژنوتیپ Genotype	میزان روغن (درصد) Oil percent (%)	گلوکوزینولات دانه Grain glucosinolates ($\mu\text{mol/g}$)	اسید پالمیتیک (درصد) Palmitic acid (%)	اسید پالمیتولئیک (درصد) Palmitoleic acid (%)	اسید استتاریک (درصد) Stearic acid (%)	اسید اولئیک (درصد) Oleic acid (%)	اسید لینولئیک (درصد) Linoleic acid (%)	اسید لینولئیک (درصد) Linolenic acid (%)	اسید آرشیدیک (درصد) Archidic acid (%)	اسید ایکوزنوئیک (درصد) Eicosanoic acid (%)	اسید بهنیک (درصد) Behnic acid (%)	اسید اروسیک (درصد) Erucic acid (%)
SRL-93-4	43.65	3.77	6.50	0.18	2.09	65.20	14.84	8.84	0.67	1.07	0.37	0.22
RGS003	41.06	3.54	4.71	0.11	2.02	63.36	18.25	9.68	0.49	0.94	0.35	0.07
Codex	-	Nd-20	0.5-7.2	Nd-6.0	3.0-0.8	0.0-70.51	0.0-30.15	0.0-14.5	1.0-2.2	3.1-4.0	Nd-6.0	Nd-0.2

متوسط عملکرد دلنه آنها در آزمایش مقدماتی و

سازگاری (جداول ۲ و ۴) به ترتیب برابر با ۱۱۷۹ و

۹۳۲ کیلوگرم در هکتار برآورد شد که نشان از

برتری ۲۶/۵۰ درصدی لاین SRL-93-4 نسبت به

رقم شاهد RGS003 از لحاظ عملکرد روغن

است. بطور کلی، کیفیت روغن دلنه لاین SRL-

93-4 و رقم RGS003 به لحاظ ترکیب اسیدهای

چرب و گلوکوزینولات در حد استاندارد بود،

ولی لاین SRL-93-4 در مقایسه با رقم RGS003

به دلیل دارا بودن مقادیر بیشتر اسید چرب تک غیر

اشباع (عمدتاً اسید اولئیک بیشتر) و مقادیر کمتر

اسیدهای چرب چند غیر اشباع (عمدتاً اسید

لینولئیک کمتر) و نیز مقدار گلوکوزینولات در

حد استاندارد از کیفیت بهتری برخوردار بوده

است.

آزمایش تحقیقی - ترویجی

نتایج ارزیابی تحقیقی ترویجی مقایسه عملکرد

لاین SRL-93-4 با رقم شاهد دلگان در سال

زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در دو مکان از مزارع کشاورزان

استان سیستان و بلوچستان نشان داد که عملکرد

رقم شاهد و لاین SRL-93-4 در روستای حسین

آباد شهرستان زهک به ترتیب برابر با ۲۳۶۱ و

۲۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که اختلافشان از

لحاظ آماری غیرمعنی دار بود، در عوض لاین

SRL-93-4 هشت روز نسبت به شاهد دلگان

زودرس تر بود (جدول ۷). نتایج مشابهی در

روستای قاسم آباد شهرستان زابل به دست آمد.

جدول ۷- میانگین صفات در آزمایش تحقیقی-ترویجی مقایسه عملکرد کلزا در شرایط زارعین استان سیستان و بلوچستان، روستای حسین آباد زهک (۹۸-۱۳۹۷)

Table 7. Average traits in the research-extension experiment comparing oilseed rape yield under the conditions of farmers in the Sistan and Baluchistan Province, Hossein Abad village of Zahak (2018-2019)

ژنوتیپ‌ها Genotypes	صفات Traits			
	روز تا پایان گلدهی Days to end flowering	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (Kgha ⁻¹)
SRL-93-4	138	151	123	2200
Dalgan	145	159	118	2361
اختلاف Difference	-7	-8	5	-161

براساس نتایج آزمایشات مقدماتی و سازگاری میانگین عملکرد دانه لاین SRL-93-4 و رقم

خصوصیات زراعی و مورفولوژیک و

شایستگی‌های مستند لاین SRL-93-4

هیبرید و آزادگرده افشان کلزای بهاره از جمله لاین SRL-93-4 از لحاظ ژنتیکی دارای تحمل نسبی به ریزش دانه هستند. ضمن اینکه مدیریت زراعی مناسب نیز می تواند سهم بسزایی در کاهش ریزش دانه ارقام کلزا داشته باشد.

برتری ۲۶/۵۰ درصدی عملکرد روغن نسبت به شاهد RGS003 از دیگر ویژگی های ممتاز این لاین است. افزون بر این، لاین SRL-93-4 در مقایسه با رقم شاهد RGS003 به دلیل دارا بودن مقادیر بیشتر اسید چرب تک غیر اشباع و مقادیر کمتر اسیدهای چرب چند غیر اشباع و نیز مقدار کمتر گلوکوزینولات از کیفیت بهتری برخوردار است (جدول ۸).

شاهد RGS003 به ترتیب ۲۷۳۷ و ۲۲۷۱ کیلوگرم در هکتار برآورد شد، که نشان دهنده برتری (۴۶۶ کیلوگرم در هکتار) لاین SRL-93-4 بود. لاین SRL-93-4 از لحاظ صفات فنولوژیکی مانند روز تا گلدهی و رسیدن به طور متوسط ده روز زودتر از رقم شاهد بود. متوسط ارتفاع بوته آن نیز ۷ سانتی متر بیشتر از رقم شاهد بدست آمد. لاین SRL-93-4 از لحاظ اجزای عملکرد دانه مانند تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه برتری خود را نسبت به رقم شاهد نشان داد (جدول ۸). از نظر واکنش به خوابیدگی طی مدت بررسی های انجام گرفته در مناطق گرم کشور، گزارشی مربوط به خوابیدگی این لاین وجود نداشت. اکثر ارقام

جدول ۸- مشخصات مورفولوژیکی، زراعی و کیفی لاین SRL-93-4 در مقایسه با رقم شاهد RGS003
Table 8. Morphological, agronomic and qualitative characteristics of line SRL-93-4 in comparison with the check variety RGS003

ردیف Row	مشخصات Characteristics	SRL-93-4	شاهد RGS003
1	Growth type	تیپ رشد Spring	بهاره Spring
2	Variety type	نوع رقم Open pollinated	آزادگرده افشان Open pollinated
3	Origin	منشأ Iran	آلمان Germany
4	Plant height (cm)	ارتفاع بوته 150.00	143.00
5	Days to maturity	روز تا رسیدگی 183.00	193.00
6	Pod number in plant	خورجین در بوته 147.00	126.00
7	Tousand grain weight (g)	وزن هزار دانه 4.06	3.84
8	Grain yield (Kg ha ⁻¹)	عملکرد دانه 2737.00	2271.00
9	Yield stability	پایداری عملکرد High	متوسط Moderate
10	Oil percent (%)	میزان روغن 43.65	41.06
11	Oil yield (Kg ha ⁻¹)	عملکرد روغن 1195.00	932.00
12	Grain glucosinolates(μmol/g)	گلوکوزینولات دانه 3.77	3.54
13	Reaction to black leg disease	واکنش به بیماری ساق سیاه نسبتاً متحمل Relatively tolerant	نسبتاً متحمل Relatively tolerant
14	Cultivation areas	مناطق کشت Southern warm regions	مناطق گرم کشور Southern warm regions
15	Suitable planting date	تاریخ کاشت مناسب First to the end of November	اول تا آخر آبان First to the end of November

توصیه ترویجی

این رقم به عنوان یک لاین آزاد گرده افشان با سازگاری مناسب برای شرایط اقلیم گرم جنوب کشور شامل استان‌های سیستان و بلوچستان، بوشهر، خوزستان و هرمزگان است. کشت این لاین در مناطق گرم شمال کشور مانند استان گلستان و مازندران و گیلان به دلیل زودرسی این لاین و امکان برخورد با سرما در مرحله گلدهی توصیه نمی‌شود. در فرآیند آزمایش‌های انجام شده این لاین حساسیت خاصی به آفات مهم کلزا یعنی شته مومی کلم نشان نداد. با توجه به ویژگی‌های مطلوب لاین SRL-93-4 مانند پتانسیل عملکرد بالا و تولید عملکرد ۴۶۶ کیلوگرم در هکتار بیشتر از شاهد RGS003 و پایداری زیاد در مناطق اقلیم گرم کشور، زودرسی ده روزه نسبت به شاهد و امکان فرار از خشکی انتهای فصل و حمله آفات و بیماری‌ها در برخی از مناطق گرم کشور و در نتیجه کاهش تعداد نوبت آبیاری و کاهش هزینه‌های مصرف سموم شیمیایی، تحمل خوب به ورس، یکنواختی در رسیدگی و دارا بودن مقادیر بیشتر اسید

چرب تک غیر اشباع و مقادیر کمتر اسیدهای چرب چند غیر اشباع و مقدار کمتر گلوکوزینولات و برتری ۲۷/۸۹ درصدی عملکرد روغن نسبت به شاهد RGS003، توسعه کشت این رقم برای اقلیم گرم جنوب کشور توصیه می‌شود. به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب رعایت دقیق آماده سازی بستر و اصول کاشت شامل تاریخ کاشت (بوشهر و سیستان و بلوچستان: ۱۰ مهر تا ۲۰ آبان، خوزستان و هرمزگان: ۳۰ مهر تا ۳۰ آبان)، عمق کاشت (۱ تا ۲ سانتی‌متر)، میزان بذر مصرفی (۶-۷ کیلوگرم در هکتار) و تراکم ۷۰ بوته در متر مربع (فاصله بین خطوط ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر و روی خطوط ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر) ضروری است. همچنین، عملیات داشت شامل کوددهی (تامین کودهای ازت، فسفر، پتاس، گوگرد و همچنین عناصر کم مصرف بر اساس آزمون خاک)، آبیاری (بر اساس دستورالعمل منطقه) و کنترل علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها نیز باید به موقع انجام شوند. به منظور برداشت نیز لازم است از کمباین مجهز به هد مخصوص کلزا استفاده شود.

References

- Anonymous. 2008.** Self-sufficiency in the production of oilseeds. Journal of vegetable oil industry. Ministry of Agricultural Jihad. 27: 1-28.
- Anonymous. 2022.** Statistics of agriculture, crops and horticulture. Ministry of Agricultural Jihad. 87 pages.
- Shirani Rad, A. H. 2002.** Oilseed rape guide (planting, growing and harvesting). Agricultural Education Publishing Center. 15 pages.

- Fanaei, H. R., and Sarani, M. 2014.** Technical and practical principles of oilseed rape cultivation in the Sistan and Baluchistan province. Agricultural education and extension publication. 27 pages.
- Fanaei, H. R., Amiri Oghan, H., Alam Khomram, M. H., Askari, A., Ghodrati, G., Danai, A. Kh., Kazerani, N., Faraji, A., Hazarjaribi, A., Ramee, V., Saif Amiri, P., Shariati, F., Rahmanpour, S., Shirani Rad, A. H., and Sadeghi, H. 2018a.** Introduction of the early variety of oilseed rape Safar, suitable for the warm climate of the country. BAZTAB TAT. 2(5): 18-19.
- Fanaei, H. R., Amiri Oghan, H., Alam Khomram, M. H., Danai, A. Kh., Kazarani, N., Askari, A., Rahmanpour, S., Rudy, D., Shariati, F., Ghodrati, G., Faraji, A., Hazarjaribi, A., Ramee, V., Samadi, B., Saif Amiri, P., Akbari Moghadam, H., and Keshtgar Khajedad, M. 2018b.** Dalgan, a new variety of oilseed rape with high seed yield potential for cultivation in warm and dry areas in the south of the country. Research achievements for field & horticulture crops, 7(2): 161-173.
- Bradley, C. A., Henson, R. A., Porter, P. M., LeGare, D. G., del Río, L. E., and Khot, S. D. 2006.** Response of canola cultivars to *Sclerotinia sclerotiorum* in controlled and field environments. Plant Disease. 90:215-219. <https://doi.org/10.1094/PD-90-0215>.
- Downey, R. K., and Röbbelen, G. 1989.** *Brassica* species. In “Oil Crops of the world” (G. Röbbelen, R. K. Downey and A. Ashri, eds.), pp. 339–362. McGraw Hill Publishing Company, New York. 553 pages.
- FAO, 2021.** Agricultural Data, FAOSTAT. Available at Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org/faostat/collections>.
- Gül, M. K., Egesel, C. Ö., Kahriman, F., and Tayyar, Ş. 2007.** Investigation of some seed quality components in winter rapeseed grown in Çanakkale province. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20: 87-92.
- Kaushik, N., and Agnihotri, A. 1997.** Evaluation of improved method for determination of rapeseed-mustard FAMES by GC. Chromatographia, 44: 97-99. <https://doi.org/10.1007/BF02466522>
- Lin, C. S., and Binns, M. R. 1988.** A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. Can. J. Plant Sci. 68: 193-198. <https://doi.org/10.4141/cjps88-018>
- Rahmanpour, S., Backhouse, D., and Nonhebel, H. M. 2011.** Reaction of *Brassica* species to *Sclerotinia sclerotiorum* applying inoculation techniques under controlled conditions. Crop Breed. J. 1 (2): 143-149. 10.22092/cbj.2011.100364
- Yan, W., and Kang, M. S. 2002.** GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists. CRC press. Boca, Raton, Pp. 288.

Asa, spring open-pollinated oilseed rape cultivar suitable for the south warm regions of Iran

**B. Bakhshi¹, H. Amiri Oghan^{2*}, V. Rameeh³, A. Faraji⁴, R. Behmaram⁵,
N. Khatoon Kazerani⁶, H. R. Fanaei⁷, S. A. Kalantar Ahmadi⁸, B. Alizadeh⁷,
S. Rahmanpoor Ozan⁹, S. Kia⁵, S. A. R. Dalili¹⁰, A. Rezaeizad¹¹, H. Sadeghi¹²,
H. A. Moghaddam¹, S. V. Alavi³, R. Noshavani¹³ and G. R. Azarsa mofrad¹³**

1. Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Zabol, Iran.
- 2, 7 and 9. Associate Professor, Professor and Assistant Professor, respectively, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
3. Associate Professor, Crops and Horticultural Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Sari, Iran.
- 4, 5. Professor and Assistant Professor, respectively, Crops and Horticultural Research Department, Gorgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Gorgan, Iran.
6. Researcher, Crops and Horticultural Research Department, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Bushehr, Iran.
8. Assistant Professor, Crops and Horticultural Research Department, Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Dezful, Iran.
10. Assistant Professor, Plant Protection Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Sari, Iran.
11. Associate Professor, Horticulture Crops Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Kermanshah, Iran.
12. Assistant Professor, Seed and Plant Certification and Registration Institute, Agriculture Research Education and Extension Organization, Karaj, Iran.
13. Researcher, Jihad-e-Agriculture Service Management, Sistan and Baluchestan, Iran.

ABSTRACT

Bakhshi, B., Amiri Oghan, H., Rameeh, V., Faraji, A., Behmaram, R., Khatoon Kazerani, N., Fanaei, H. R., Kalantar Ahmadi, S. A., Alizadeh, B., Rahmanpoor Ozan, S., Kia, S., Dalili, S. A. R., Rezaeizad, A., Sadeghi, H., Moghaddam, H. A., Alavi, S. V., Noshavani, R., and Azarsa mofrad, G. R. 2023. Asa, spring open-pollinated oilseed rape cultivar suitable for the south warm regions of Iran. *Research Achievements for Field and Horticulture Crops Journal* 12 (1): 53-72. (in Persian).

The south warm climate of Iran is one of the regions with the ability to grow spring oilseed rape cultivars. Cultivation of oilseed rape in this climate faces the problem of environmental stress such as terminal drought and heat stress. Therefore, in addition to yield, earliness is one of the important priorities to introducing spring oilseed rape

cultivars in these areas. Asa (promising line SRL-93-4) is an early-maturing and relatively high-yielding cultivar that resulted from hybridization between R308 early-maturing spring line and Modena as a high-yielding winter cultivar. The segregated generations were conducted by pedigree method. Preliminary and adaptation trails showed that SRL-93-4 line was superior compared to check cultivars in the regions under study. In the adaptation trail, the SRL-93-4 line (with 2581 kg ha^{-1} seed yield) showed a significant superiority over the control cultivar RGS003 (with 2155 kg ha^{-1} seed yield). Also, it was found that the SRL-93-4 line was matured 11 days earlier than the check variety RGS003 on the average. The results of stability methods revealed that SRL-93-4 line was the high stable genotype. A field trial for Blackleg disease showed that the SRL-93-4 line had a relative tolerance to the Blackleg. Analysis of the fatty acids profile showed that SRL-93-4 seed oil had a level of erucic acid close to zero, and in terms of the composition of fatty acids, it was within the standard range, but with more oleic acid and less linolenic acid compared to the RGS003 variety. Also, the amount of glucosinolate of the meal was less than standard level. The results of the on-farm trails in Zahak and Zabol regions of the Sistan and Baluchestan province showed that SRL-93-4 line (with 2200 kg ha^{-1} seed yield) had a non-significant difference seed yield with Dalgan check cultivar (with 2361 kg ha^{-1} seed yield); But it was eight days earlier than the check variety. Therefore, due to the desirable characteristics such as early maturity, relative tolerance to Blackleg disease and good performance, the new promising line SRL-93-4 which released as Asa variety is recommended for cultivation in the south warm regions of the country.

Keywords: Earliness, Oil content, Seed yield, Stability

Corresponding author: amirioghan2014@gmail.com

Tel.: +982634852369

Received: 26 June, 2022

Accepted: 18 January, 2023