10.22092/rafhc.2019.115382.1095

نشریه ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۸، شماره ۱، سال ۱۳۹۸

اکباتان، اولین رقم چغندرقند ایرانی مقاوم به ریزوکتونیا و متحمل به ریزومانیا

Ekbatan: The First Iranian Sugar beet Cultivar with Resistance to Rhizoctonia and Tolerance to Rhizomania

حسن ابراهیمی کولایی[۱]، حامد منصوری[۲]، جمشید سلطانی[۳]، سیدباقر محمودی[۴]، محسن آقایی‌زاده[۵]، مهدی حسنی[۶]، محمدرضا اوراضی‌زاده[۵]، عادل پدرام[۷]

۱، ۲ و ۶- به ترتیب مربی، استادیار و محقق، بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.
۳- مربی، بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
۴ و ۵- به ترتیب دانشیار و استادیار، بخش تحقیقات چغندرقند، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۷- استادیار، بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۲/۸

چکیده

ابراهیمی کولایی، ح.، منصوری، ح.، سلطانی، ج.، محمودی، س. ب.، آقایی‌زاده، م.، حسنی، م.، اوراضی‌زاده، م. ر. و پدرام، ع. ۱۳۹۸. اکباتان، اولین رقم چغندرقند ایرانی مقاوم به ریزوکتونیاو متحمل به ریزومانیا. **نشریه ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۸ (۱):** ۱۳۴- ۱۱۷.

استفاده از ارقام مقاوم بهترین روش کاهش خسارت بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه و ریزومانیا در چغندرقند می‌باشد. به منظور تهیه رقم مقاوم، در سال ۱۳۸۲ ژنوتیپ‌های چغندرقند در شرایط آلودگی مصنوعی به ریزوکتونیا ارزیابی و یکی از گرده‌افشان‌ها به‌عنوان مقاوم‌ترین توده به ریزوکتونیا (SB19) انتخاب شد. در سال ۱۳۸۳ از ریشه‌های سالم این توده لاین‌های خودگشن و در سال ۱۳۸۴ بذر هیبرید تهیه شد. هیبریدهای انتخابی طی دو سال و در مناطق مختلف مورد مقایسه عملکرد قرار گرفتند وهمزمان مقاومت لاین‌های گرده‌افشان در میکروپلات‌های ایستگاه همدان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میانگین عملکرد شکر هیبریدی که والد پدری آن سپس به عنوان والد پدری رقم اکباتان انتخاب شد ۱۰/۲ تن در هکتار و شاخص بیماری والد پدری آن ۲/۱۶ بود. در سال ۱۳۸۶، میانگین عملکرد شکر این هیبرید در مناطق غیر آلوده و آلوده به ترتیب ۹/۱ و ۷/۰ تن در هکتار بود. بر اساس نتایج ارزیابی عملکرد و مقاومت به ریزوکتونیا، ده لاین برتر انتخاب و در سال ۱۳۸۸ به منظور تهیه هیبرید مقاوم به ریزوکتونیا و متحمل به ریزومانیا، از تلاقی آن‌ها با دو والد مادری مقاوم به ریزومانیا ۱۸ هیبرید تهیه و طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در سه منطقه مختلف که دارای آلودگی طبیعی به بیماری بودند، مقایسه عملکرد شدند. میانگین عملکرد دوساله شکر هیبرید S1-24 × (7112×SB36) که در نهایت به عنوان رقم اکباتان نامگذاری شد، در این مناطق به ترتیب ۸/۷، ۸/۹، ۹/۳ تن در هکتار بود. به‌طورکلی نتایج نشان داد که عملکرد و مقاومت رقم اکباتان، مشابه رقم مقاوم خارجی بود. زمان لازم برای رسیدن به ۹۰٪ جوانه‌زنی بذر اکباتان ۸۰ ساعت ثبت شد که بسیار سریع‌تر از رقم‌های فلورس و جلگه بوده و بیانگرسرعت‌بالای جوانه‌زنی این رقم می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: چغندرقند، پوسیدگی ریشه، پی‌تیوم، ریزومانیا، سرعت جوانه‌زنی، مقاومت به بیماری.

نویسنده مسئول: h.mansori@areeo.ac.ir تلفن: ۰۲۶۳۲۷۰۳۶۱۳

مقدمه

چغندرقند یکی از محصولات عمده و مهم کشاورزی است که به صورت مستقیم و غیرمستقیم بخشی از نیازهای غذایی مردم را تامین می‌کند. در کشور ما سهم و اهمیت چغندرقند در تولید شکر بسیار بالاست به طوری که در برخی از سال‌ها، این سهم به ۹۱ درصد نیز بالغ گشته است. سالانه حدود ۱۶۰ میلیون تن قند در جهان تولید می‌شود که حدود یک چهارم آن از چغندرقند استخراج می‌شود. در ایران حدود ۸۵۰ هزار تن قند از چغندرقند از سطحی حدود صد هزار هکتار تولید می‌شود (۲).

بیماری‌ها مهم‌ترین عامل محدودکننده کشت چغندرقند بوده و ریزومانیا و ریزوکتونیا به عنوان شایع‌ترین زیان‌بارترین بیماری‌های چغندرقند در ایران محسوب می‌شوند. ریزومانیا به ریشه چغندرقند خسارت می‌زند و سیستم جذب آب و عناصر غذایی را مختل می‌سازد که در نتیجه موجب زردی و خشکیدگی برگ‌ها و در نهایت کاهش فتوسنتز، کاهش عملکرد ریشه، درصد قند و خلوص شربت می‌شود (۸). پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه و طوقه چغندرقند یکی دیگر از بیماری‌های مهم چغندرقند است که توسط قارچ *Rhizoctonia solani* ایجاد می‌شود (۶). این قارچ از عوامل مهم خسارت‌زا در همه مناطق چغندرکاری اروپا (۱۲) بوده و بیش از ۵ تا ۱۰ درصد کل سطح زیر کشت چغندرقند در اروپا به این بیماری آلوده است (۵). عملکرد، درصد قند و قابلیت سیلوپذیری ریشه‌های چغندرقند آلوده به قارچ ریزوکتونیا به شدت کاهش می‌یابد. اوهکارا و همکاران (۱۰) و استراسبایگ و همکاران (۱۳) کاهش عملکرد ریشه توسط این بیماری را تا بیش از ۵۰٪ گزارش نموده‌اند. این قارچ منجر به کاهش ساکاروز ذخیره شده ریشه شده و مشکلاتی را در فرآیند استحصال شکر در کارخانه ایجاد می‌نماید (۱۳ و ۵). به این دلیل، خسارت ناشی از پوسیدگی‌های قارچی ریشه چغندرقند بسیار با اهمیت بوده و تهدید جدی در کاهش سطح کشت و عملکرد این محصول به شمار می‌آید. در ایران نیز اکثر مناطق چغندرکاری تحت تأثیر این بیماری‌ها قرار دارند (۱).

در کنترل آفات و بیماری‌های چغندرقند هدف اصلی حفظ سلامت و عملکرد محصول می‌باشد. از طرفی این گونه کنترل‌ها باید از فشار بر طبیعت و آلودگی‌های زیست محیطی نیز جلوگیری نمایند. با توجه به این که کنترل شیمیایی بیماری‌ها باعث آلودگی‌های زیست محیطی بوده و همچنین برای کشاورزان هزینه‌های اضافی در بردارد، استفاده از ارقام مقاوم راهکار بهتری برای مقابله با آفات و بیماری‌ها محسوب می‌شود. با استفاده از ارقام مقاوم، هم سلامت و عملکرد چغندرقند حفظ می‌شود و هم آلودگی زیست‌محیطی بوجود نمی‌آید (۹). از طرفی، به دلیل پیچیدگی محیط خاک و عدم کارایی روش‌های متداول، کنترل بیماری‌های خاک زاد از جمله ریزوکتونیا بسیار

مشکل است (۷). ازاین‌رو، به اعتقاد شولتن و همکاران (۱۲) مقاومت گیاهی کاربردی‌ترین و اقتصادی‌ترین راه کنترل این بیماری است، و اصلاح رقم‌های چغندرقند مقاوم به ریزوکتونیا سهم بسزایی در کنترل این بیماری و حفظ عملکرد چغندرقند و سلامت محیط‌زیست خواهد داشت (۴). باتنر و همکاران (۵) نیز برای کنترل همه‌جانبه این بیماری، کشت رقم‌های مقاوم به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه همراه با ضدعفونی بذر با قارچ‌کش اختصاصی ریزوکتونیا، استفاده از تناوب مناسب و بهبود عملیات زراعی را پیشنهاد کردند. با توجه به گستردگی وجود بیماری ریزومانیا در اکثر مزارع کشور و همچنین اهمیت کنترل بیماری پوسیدگی ریشه چغندرقند و همچنین با توجه به اینکه تاکنون رقم چغندرقند داخلی مقاوم به بیماری پوسیدگی ریشه وجود نداشته، تحقیق حاضر با هدف تهیه و اصلاح رقم چغندرقند مقاوم به بیماری ریزوکتونیا و متحمل به ریزومانیا انجام شد.

مواد و روش‌ها

ارزیابی و شناسایی ژرم‌پلاسم مقاوم به ریزوکتونیا

به‌منظور شناسایی و گزینش منابع مقاوم به بیماری، تعدادی گرده‌افشان (والد پدری) وشاهد حساس (رقم شیرین) و مقاوم (F20400) در سال ۱۳۸۲ تحت شرایط آلودگی مصنوعی ازنظر مقاومت به پوسیدگی ریزوکتونیایی ارزیابی شدند. بررسی مقاومت ژنوتیپ‌ها در میکروپلات‌هایی به مساحت دو مترمربع و در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی همدان صورت گرفت. ده هفته بعد از کشت، با قرار دادن بذرهای ذرت آلوده به قارچ عامل بیماری در کنار ریشه هر بوته، مایه‌زنی انجام شد. بعد از مایه‌زنی، جهت شیوع سریع‌تر قارچ عامل بیماری، میکروپلات‌ها طی دو هفته یک روز در میان به مدت یک ساعت آبیاری شدند. دو ماه پس از مایه‌زنی، ریشه‌های چغندرقند برداشت و شدت بیماری بر اساس مقیاس صفر تا هفت پانلا (۱۱) اندازه‌گیری شد. به ریشه‌های سالم نمره صفر و به ریشه‌های کاملاً پوسیده نمره هفت داده شد و به سایر ریشه‌ها نیز برحسب میزان پوسیدگی نمره‌ای بین صفرتا هفت تعلق گرفت. با استفاده از این نمره‌ها، شاخص بیماری (DI) و شاخص برداشت (HI) هر کرت محاسبه شدند که در آن ریشه‌های با نمره‌ی صفر تا سه به‌عنوان ریشه‌های مقاوم انتخاب شدند. شاخص بیماری هر کرت از تقسیم حاصل ضرب هر نمره در تعداد ریشه با آن نمره بر تعداد کل ریشه‌های آن کرت محاسبه شد. شاخص برداشت نیز از تقسیم تعداد ریشه های با نمره ۱ تا ۳ بر تعداد ریشه های با نمره ۱ تا ۷ هر کرت به دست آمد.

تهیه فامیل‌های خود گرده‌افشان نسل اول (S_1)

ریشه‌های سالم (نمره‌های صفر، یک و دو)

مقاوم‌ترین توده گرده‌افشان با نام SB19 در طول زمستان در دما و رطوبت مناسب سردخانه نگهداری شدند. در اسفندماه سال ۱۳۸۲ ، هر ریشه به ۴-۲ قسمت طولی تقسیم و بلافاصله با قارچ‌کش ضدعفونی و قطعات هر ریشه در زیر یک چادر پارچه‌ای کشت شدند. در طول فصل رشد یادداشت‌برداری‌ها و مراقبت‌های لازم زراعی از قبیل آبیاری، کود دهی، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها انجام شد. در مرداد ۱۳۸۳ پس از پایان گرده‌افشانی، چادرهای پارچه‌ای جمع‌آوری وپس از رسیدن بذر، از هر محفظه بذر لاین‌های خود گرده افشان نسل اول (S_1) برداشت و بوجاری شد.

تهیه تست‌کراس و بذر خودگرده‌افشان نسل دوم (S2)

در شهریور سال ۱۳۸۳، مقداری از بذر هر لاین S1 و پایه مادری کشت و ریشه‌چه تهیه شد. در اواخر اسفندماه، ریشه‌چه‌های هر یک از لاین‌ها به همراه پایه مادری به قطعات ایزوله انتقال یافتند. پایه مادری که یک سینگل‌کراس نرعقیم منوژرم (231×261) بود در همه ایزوله‌ها مشترک بود. در ایزوله‌ها ریشه‌چه‌های هر لاین در دو ردیف کناری کشت شدند و پایه مادری در چهار خط در بین آن‌ها کشت گردید. بعد از کشت تا زمان برداشت، مراقبت‌های زراعی لازم انجام شد. در اواخر تیر ۱۳۸۴، بذر خود گرده افشان نسل دوم (S_2) از روی پایه‌های پدری هر ایزوله و بذر هیبرید از روی بوته‌های مادری برداشت شد.

مقایسه عملکرد تست‌کراس‌ها

با توجه به ارزیابی عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط آلودگی طبیعی مزرعه به عامل بیماری، عدم یکنواختی آلودگی در مزرعه و همچنین تعداد زیاد ژنوتیپ (۶۸ ژنوتیپ)، ژنوتیپ ها در چند آزمایش مجزا با شاهدهای یکسان مورد مقایسه قرار گرفتند. مقایسه عملکرد تعداد ۶۸ هیبرید تست کراس در سال ۱۳۸۵ در قالب چهار آزمایش در دو منطقه همدان و چناران به همراه رقم شاهد مقاوم خارجی (رقم دوروتی) و شاهد حساس داخلی (رقم زرقان) انجام شد. آزمایشات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. کرت‌های آزمایشی شامل سه خط کاشت به طول هشت متر و عرض نیم متر در نظر گرفته شد. مزارع چناران در استان خراسان رضوی به صورت طبیعی آلوده به ریزومانیا و ریزوکتونیا و در همدان بدون آلودگی بود. در پایان فصل رشد، عملکرد ریشه، عیار قند و ناخالصی شربت خام اندازه‌گیری و عملکرد شکر و شکر سفید نیز محاسبه شد.

بر اساس تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تعداد ۲۷ هیبرید برترانتخاب و در سال ۱۳۸۶ مجدداً به همراه شاهد مقاوم (رقم فلورس) و حساس (رقم شیرین) در قالب دو آزمایش در پنج منطقه همدان، اصفهان، کرج، اشنویه و تربت‌جام در آزمایشات تکمیلی مورد مقایسه

عملکرد قرار گرفتند. این آزمایش‌ها در کرج، اصفهان و همدان در شرایط بدون آلودگی و در دو منطقه تربت‌جام و اشنویه در شرایط آلودگی طبیعی مزرعه به ریزوکتونیا و ریزومانیا به اجرا در آمدند. شرایط اجرای آزمایش همانند سال ۱۳۸۵ بود.

ارزیابی مقاومت لاین‌ها در شرایط میکروپلات

در سال ۱۳۸۵ و هم‌زمان با مقایسه عملکرد هیبریدها، ۷۰ لاین خود گرده‌افشان نسل دوم (S_2)، ازنظر مقاومت به پوسیدگی ریزوکتونیایی تحت شرایط آلودگی مصنوعی در میکروپلات‌هایی با مساحت دو متر مربع ارزیابی و مقاومت آن‌ها در کنار شاهدهای مقاوم (SB19) و حساس (رقم شیرین) به بیماری ریزوکتونیا بررسی شد. عملیات آماده‌سازی میکروپلات‌ها و نحوه مقایسه فامیل‌های S_2 همانند ارزیابی ژنوتیپ‌ها در سال ۱۳۸۲ بود با این تفاوت که در این سال از مقیاس ۱ تا ۹ باتنر و همکاران (۵) برای نمره‌دهی و تعیین شدت آلودگی ریشه‌ها استفاده شد که در آن نمره یک به ریشه‌ی سالم و نمره‌ی نه به ریشه کاملاً پوسیده اختصاص یافت.

تهیه هیبریدهای جدید

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه عملکرد هیبریدها در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ و همچنین ارزیابی مقاومت لاین‌های خود گرده افشان نسل دوم (S_2) نسبت به ریزوکتونیا در شرایط میکروپلات، تعداد ۱۰ لاین S_2 برتر انتخاب شدند. به منظور تهیه هیبریدهای جدید مقاوم به ریزوکتونیا و متحمل به ریزومانیا، در شهریور سال ۱۳۸۷ بذر این لاین‌ها (که دارای مقاومت به ریزوکتونیا بودند) به همراه دو والد مادری جدید 419×SB36 و 7112×SB36 (سینگل کراس‌های نرعقیم منوژرم) که متحمل به بیماری ریزومانیا بودند، کشت و از آن‌ها ریشه‌چه و از تلاقی آن‌ها در ایزوله‌های سال ۱۳۸۸، بذر هیبرید جدید تهیه شد.

ارزیابی عملکرد و مقاومت هیبریدهای جدید

در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ هیبریدهای جدید همراه با رقم فلورس به‌عنوان شاهد مقاوم خارجی و رقم جلگه به‌عنوان شاهد حساس داخلی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سه منطقه همدان، کرج و اشنویه (مزرعه آلوده به ریزوکتونیا و ریزومانیا) کشت و عملکرد آنها مورد ارزیابی قرار گرفت و در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ به ترتیب در شرایط میکروپلات‌های همدان وکرمانشاه نسبت به بیماری پوسیدگی ریشه ارزیابی شدند. در این سال نیز از مقیاس ۱ تا ۹ باتنر و همکاران (۵) برای نمره‌دهی و تعیین شدت آلودگی ریشه‌ها استفاده شد. در اشنویه علاوه بر مقایسه عملکرد هیبریدها، شدت آلودگی ریشه‌های هر کرت نیز با مقیاس ۱ تا ۹ ارزیابی شد. بر اساس تجزیه و

تحلیل آماری نتایج هیبریدها در مزرعه و ارزیابی مقاومت آن‌ها در میکروپلات، هیبریدهای با عملکرد برتر با مقاومت به بیماری ریزوکتونیا و متحمل به ریزومانیا شناسایی شدند.

بررسی سرعت جوانه‌زنی

در آزمون بررسی سرعت جوانه‌زنی، شش رقم تجارتی داخلی و خارجی هر کدام در سه تکرار در محیط کشت سیلیس در گلخانه کشت و آبیاری شدند. تعداد بذرهای کشت شده در هر تکرار صد عدد در نظر گرفته شد. پس از ۴۸ ساعت، اولین شمارش جوانه‌ها انجام شد. شمارش در فواصل زمانی ۱۲ ساعت ادامه یافت تا شمارش نهائی پس از ۳۷۲ ساعت (۲۴ بار شمارش) پایان یافت. در این یادداشت‌برداری‌ها میزان جوانه‌زنی در دو زمان T10 و T90 (به ترتیب زمان لازم برای رسیدن به ۱۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی) اندازه‌گیری شد. در آزمون یکنواختی، مقدار T10 از T90 کم شده و حاصل مبنای مقایسه ژنوتیپ‌ها قرار گرفت.

آزمایش ترویجی

پس از انجام آزمون‌ها در کرت‌های آزمایشی، هیبرید جدید در سطح وسیع در اراضی کشاورزان نیز ارزیابی شد. برای این منظور، رقم اکباتان در کنار چهار شاهد مقاوم و حساس در سه آزمایش ترویجی جداگانه در کارخانه قند تربت‌جام، ایستگاه زرقان در شیراز و کارخانه قند اصفهان ارزیابی شد. در تربت‌جام مزرعه آلوده به ریزوکتونیا و ریزومانیا، در شیراز آلوده به ریزومانیا و در اصفهان نیز مزرعه آلوده به ریزوکتونیا بود. در نهایت، عملکرد ریشه و عملکرد قند هیبرید جدید و شاهدها اندازه‌گیری و مبنای مقایسه ژنوتیپ‌ها قرار گرفت.

تجزیه های آماری

برای تجزیه واریانس داده‌های آزمایش از نرم‌افزار MSTAT-C استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌های آزمایش نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

شناسایی منبع مقاومت، تهیه لاین‌ها و هیبریدها

بر اساس نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های انجام گرفته بر میزان آلودگی گرده‌افشان‌های پلی‌ژرم چغندرقند و شاهدهای مقاوم و حساس تحت شرایط آلودگی مصنوعی میکروپلات، ژنوتیپ دیپلوئید SB19 (والد پدری رقم اکباتان) به‌عنوان منبع مقاوم به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه شناسائی و انتخاب شد. این ژنوتیپ با میانگین شاخص بیماری (DI) ۰/۵۸ در مقیاس صفرتا هفت پانلا (۱۱) مقاومت خوبی به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه و طوقه چغندرقند داشت (۳) به‌طوری که شاخص بیماری آن نسبت به شاهد مقاوم (با

میانگین شاخص بیماری ۱/۳۵) کمتر بود. در این ژنوتیپ، ریشه‌های با شاخص بیماری صفر، یک و دو به‌عنوان ریشه‌های مقاوم انتخاب و در سال ۱۳۸۳ در زیر چادرهای پارچه‌ای از ریشه‌های انتخابی ۷۱ لاین (S1) تهیه شد. در سال ۱۳۸۴ و در قطعات ایزوله از تلاقی لاین‌های S1 با پایه مادری نرعقیم منوژرم، تعداد ۶۸ هیبرید منوژرم به دست آمد. همچنین، در این قطعات بذر لاین‌های S2 از پایه‌های پدری برداشت شد.

ارزیابی مقاومت لاین‌های S_2

نتایج ارزیابی مقاومت به پوسیدگی ریزوکتونیایی ۷۰ لاین S2 به همراه شاهد مقاوم و حساس در میکروپلات‌های همدان در سال ۱۳۸۵ نشان داد که میانگین شاخص بیماری ۵۶ لاین کمتر از متوسط شاخص بیماری جمعیت اولیه مقاوم یعنی گرده‌افشان SB19 بود (رتبه‌های یک تا ۵۶). تعداد ۱۷ لاین که شاخص بیماری کمتر از ۱/۶۶ داشتند در گروه خیلی مقاوم (رتبه‌های یک تا ۱۷) قرار گرفته و از این نظر اختلاف آماری معنی‌دار با جمعیت اولیه نشان دادند و بقیه لاین‌ها ازنظر مقاومت به بیماری با جمعیت اولیه یک گروه آماری را تشکیل دادند (رتبه‌های ۱۸ تا ۵۶). متوسط شاخص بیماری ۱۴ لاین نیز بیشتر از متوسط شاخص بیماری جمعیت مقاوم اولیه بود (رتبه‌های ۵۸ تا ۷۱) که اختلاف شاخص بیماری چهار لاین آخر یعنی لاین‌هایی که رتبه ۶۸ تا ۷۱ را کسب نمودند با جمعیت اولیه معنی‌دار بود و گروه حساس را تشکیل دادند. همچنین، شاخص برداشت ۱۹ لاین بالای ۹۰٪، ۳۲ لاین از ۷۵٪ تا ۹۰٪ و بقیه کمتر از ۷۵٪ بود (جدول ۱).

ارزیابی عملکرد هیبریدها

در سال ۱۳۸۵ تعداد ۶۸ هیبرید (که از تلاقی لاین‌های S1 با پایه مادری نرعقیم منوژرم تهیه شده بودند) در قالب چهار آزمایش ۲۰ رقمی در دو منطقه همدان و چناران از نظر عملکرد مورد مقایسه قرار گرفتند (جدول ۲). بر اساس عملکرد شکرهیبریدها (جدول ۲) و شاخص بیماری والد پدری آن‌ها (جدول ۱)، حدود نیمی از هیبریدها انتخاب شدند که در سال ۱۳۸۶ جهت ارزیابی تکمیلی در چند ایستگاه مورد مقایسه عملکرد قرار گرفتند.

ارزیابی تکمیلی عملکردهیبریدها

نتایج ارزیابی عملکرد ۲۷ هیبرید منتخب سال ۱۳۸۵ که به همراه شاهدهای آزمایش در قالب دو آزمایش با ۱۹ ژنوتیپ (آزمایش اول) و ۱۶ ژنوتیپ (آزمایش دوم) در سال ۱۳۸۶ و در پنج منطقه کرج، تربت‌جام، اصفهان، همدان و اشنویه اجرا شدند، در جدول ۳ به تفکیک مناطق آلوده و غیر آلوده ارائه شده است. در این جدول، ژنوتیپ‌های مورد بررسی در هر آزمایش براساس عملکرد شکر مرتب شده‌اند. بر اساس نتایج تجزیه مرکب مناطق آلوده، در آزمایش دوم هیبرید مربوط به لاین شماره ۲۴

جدول ۱-مقایسه میانگین شاخص بیماری (DI) و شاخص برداشت (HI) لاین‌های S2 در منطقه همدان درسال ۱۳۸۵

رتبه	لاین	DI*	HI*	رتبه	لاین	DI*	HI*	رتبه	لاین	DI*	HI*
لاین‌های خیلی مقاوم											
۱	۷۸	۰/۶	۹۹	۷	۵۰	۱/۲۹	۹۷	۱۳	۴۳	۱/۵۶	۹۷
۲	۱۶	۰/۸	۹۹	۸	۶۱	۱/۴	۹۴	۱۴	۴۰	۱/۵۸	۸۹
۳	۱۵	۰/۹۳	۹۸	۹	۴۴	۱/۴۲	۹۴	۱۵	۱۷	۱/۵۹	۸۸
۴	۷۴	۱/۰۶	۱۰۰	۱۰	۵۱	۱/۴۵	۸۸	۱۶	۴۵	۱/۶	۸۸
۵	۴۱	۱/۱۹	۹۹	۱۱	۷۰	۱/۴۹	۹۴	۱۷	۳۶	۱/۶۲	۹۲
۶	۴۲	۱/۲۶	۹۴	۱۲	۲۸	۱/۵	۸۹				
لاین‌های مقاوم											
۱۸	۱۴	۱/۶۸	۹۳	۳۱	۸۰	۲/۰۸	۸۹	۴۴	۷۵	۲/۵۳	۷۷
۱۹	۵۵	۱/۷۳	۹۴	۳۲	۷۱	۲/۰۹	۸۳	۴۵	۵۲	۲/۵۴	۷۲
۲۰	۶۰	۱/۷۷	۸۳	۳۳	۴۹	۲/۱	۸۶	۴۶	۵۹	۲/۶۲	۷۶
۲۱	۳۳	۱/۷۹	۹۱	۳۴	۶۳	۲/۱	۸۰	۴۷	۶۵	۲/۶۲	۷۲
۲۲	۷	۱/۷۹	۸۷	۳۵	۹	۲/۱۵	۸۴	۴۸	۳۲	۲/۶۴	۷۷
۲۳	۷۶	۱/۷۹	۹۰	**۳۶**	**۳۲۴**	**۲/۱۶**	**۷۷**	۴۹	۳۴	۲/۶۷	۷۴
۲۴	۸	۱/۸۶	۹۲	۳۷	۶۷	۲/۱۹	۸۶	۵۰	۶۶	۲/۷۳	۷۸
۲۵	۵۷	۱/۸۸	۹۱	۳۸	۲۶	۲/۲۹	۷۴	۵۱	۳۷	۲/۷۴	۷۷
۲۶	۳۵	۱/۹۳	۹۱	۳۹	۵۳	۲/۳	۸۲	۵۲	۲۵	۲/۷۵	۷۰
۲۷	۶۲	۱/۹۳	۹۰	۴۰	۷۷	۲/۴۳	۸۲	۵۳	۲۲	۲/۷۵	۸۲
۲۸	۱۱	۱/۹۴	۹۲	۴۱	۶۹	۲/۴۷	۸۲	۵۴	۲۹	۲/۷۷	۸۱
۲۹	۱۰	۱/۹۶	۸۹	۴۲	۵	۲/۴۹	۷۸	۵۵	۵۸	۲/۹۳	۷۶
۳۰	۶۸	۲/۰۵	۸۶	۴۳	۲۷	۲/۵	۸۳	۵۶	۴۶	۲/۹۶	۷۰
لاین‌های نیمه حساس											
۵۷	**SB19**[1]	۳/۰۲	۷۵	۶۱	۳۸	۳/۲۳	۶۶	۶۵	۱۲	۳/۵۸	۶۴
۵۸	۴	۳/۰۶	۶۴	۶۲	۲۰	۳/۳	۵۶	۶۶	۴۷	۴/۱۱	۶۳
۵۹	۳	**۳/۱۶**	**۶۱**	۶۳	۱۸	۳/۳۷	۵۴	۶۷	۷۳	۴/۱۵	۵۴
۶۰	۵۴	۳/۱۹	۵۸	۶۴	۱	۳/۴۸	۶۴				
لاین‌های حساس											
۶۸	۶	۴/۵۹	۳۵	۷۰	۳۰	۵/۲۹	۴۱	۷۲	**Shirin**[2]	۵/۶۸	۲۱
۶۹	۲	۴/۸۷	۳۴	۷۱	۳۱	۵/۳۷	۴۳				

LSD 5% DI= ۱/۳۶ LSD 5% HI= ۱۹

*= اختلاف بین فامیل‌ها در سطح ۵٪ معنی‌دار است، ۱= شاهد مقاوم، ۲= شاهد حساس و ۳= والد پدری رقم اکباتان

(رقم اکباتان) بیشترین عملکرد ریشه و شکر را به خود اختصاص داد (جدول ۳). این هیبرید نسبت به شاهد مقاوم ۱۱٪ محصول ریشه و ۱۲٪ محصول شکر بیشتر تولید کرد. هیبریدهای مربوط به لاین‌های ۴۴ و ۲۵ نیز در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. این سه هیبرید به همراه هیبرید شماره ۸، چهار ژنوتیپ برگزیده این آزمایش بودند (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس

ئین عملکرد شکر هیبریدهای ارزیابی شده (بر حسب تن در هکتار) در دو منطقه همدان و چناران درسال ۱۳۸۵

آزمایش اول			آزمایش دوم			آزمایش سوم			آزمایش چهارم		
ژنوتیپ	عملکرد شکر	رتبه	ژنوتیپ	عملکرد شکر	رتبه	ژنوتیپ	عملکرد شکر	رتبه	ژنوتیپ	عملکرد شکر	رتبه
قاوم	۱۱/۴۶	۱	**شاهد مقاوم**	۱۳/۵۲	۱	۶۳	۱۲/۹۷	۱	**شاهد مقاوم**	۹/۷۲	۱
	۱۰/۲۸	۲	۴۶	۱۳/۱۲	۲	**شاهد مقاوم**	۱۲/۵۳	۲	۵۸	۹/۶۳	۲
ن	۱۰/۲۱	۳	۵۱	۱۳/۰۳	۳	۶۸	۱۲/۰۳	۳	۷۸	۹/۵۹	۳
	۹/۸۹	۴	۷۷	۱۲/۷۸	۴	۱۲	۱۱/۹۵	۴	**زرقان**	۹/۵۴	۴
	۹/۸۷	۵	**زرقان**	۱۲/۵۲	۵	۷۰	۱۱/۷۵	۵	۱	۹/۴۸	۵
	۹/۷	۶	۶۷	۱۲/۱۱	۶	**زرقان**	۱۱/۵۶	۶	۳۲	۹/۴۶	۶
	۹/۴۵	۷	۷	۱۲/۰۲	۷	۱۵	۱۱/۵۱	۷	۵۲	۹/۳	۷
	۹/۴۳	۸	۳۶	۱۱/۸۳	۸	۸	۱۱/۳۵	۸	۳۸	۹/۲۴	۸
	۹/۴۲	۹	۳۷	۱۱/۸۳	۹	۴	۱۱/۳۲	۹	۳۴	۹/۲۲	۹
	۹/۴۱	۱۰	۵۳	۱۱/۸۱	۱۰	۱۰	۱۱/۲۴	۱۰	۵۹	۹/۲۱	۱۰
	۹/۳۳	۱۱	۷۶	۱۱/۸۱	۱۱	۲	۱۱/۲	۱۱	۳۳	۹/۲۱	۱۱
	۹/۳۱	۱۲	۴۵	۱۱/۷۵	۱۲	۲۶	۱۱/۲	۱۲	۶۰	۹/۱۸	۱۲
	۹/۲۲	۱۳	۱۸	۱۱/۶	۱۳	۳۱	۱۱/۱۸	۱۳	۴۱	۹/۱۵	۱۳
	۹/۱۸	۱۴	۷۵	۱۱/۵۹	۱۴	۱۶	۱۱/۱۶	۱۴	۶۱	۹/۰۸	۱۴
	۹/۱	۱۵	۳۵	۱۱/۵۸	۱۵	۷۱	۱۱/۰۸	۱۵	۳	۹/۰۶	۱۵
	۸/۹۱	۱۶	۴۰	۱۱/۲۶	۱۶	۳۰	۱۰/۷۵	۱۶	۸۰	۸/۹۶	۱۶
	۸/۹	۱۷	۶۹	۱۱/۱۳	۱۷	۵	۱۰/۵	۱۷	۴۲	۸/۸۲	۱۷
	۸/۸	۱۸	۶۶	۱۱/۰۳	۱۸	۶۲	۱۰/۳۵	۱۸	۷۴	۸/۵۱	۱۸
	۸/۳۶	۱۹	۷۳	۱۰/۰۱	۱۹	۲۹	۱۰/۳۱	۱۹	۶۵	۸/۳۸	۱۹
ولیه	۷/۱۱	۲۰	**توده اولیه**	۹/۶۴	۲۰	**توده اولیه**	۹/۶۲	۲۰	**توده اولیه**	۷/۹۲	۲۰
ن	۹/۳۷			۱۱/۸			۱۱/۲۸			۹/۱۳	
LS	۱/۴۸			۲/۲۲			۳/۰۵			۱/۹۳	

جدول ۳- میانگین عملکرد ریشه (RY) و شکر(SY) هیبریدها (بر حسب تن در هکتار) در مناطق آلوده و غیر آلوده در سال ۱۳۸۶

الف- مناطق آلوده (اشنویه و تربت‌جام)						ب- مناطق غیر آلوده (همدان، کرج و اصفهان)					
آزمایش اول			آزمایش دوم			آزمایش اول			آزمایش دوم		
هیبریدها	RY	SY*	هیبریدها	RY	SY*	هیبریدها	RY	SY*	هیبریدها	RY	SY*
شاهد مقاوم (فلورس)	۴۵/۳۱	۸/۹۹	**۲۴ (اکباتان)**	**۳۵/۱۷**	**۶/۹۷**	شاهد حساس (شیرین)	۵۰/۹۱	۹/۶۲	شاهد مقاوم (فلورس)	۵۰	۹/۵۳
۳۷	۳۶/۵۲	۶/۸۱	۴۴	۳۴/۷۶	۶/۷۶	۶۹	۴۹/۰۴	۹/۲	شاهد حساس (شیرین)	۵۲/۰۴	۹/۵۲
۶۸	۳۷/۵۹	۶/۷۷	۲۵	۳۴/۰۸	۶/۳۷	۶۸	۴۷/۷۸	۹/۰۶	۲۵	۵۱/۹۹	۹/۱۸
زرقان	۳۱/۳۸	۵/۹۸	توده اولیه	۳۱/۴۳	۶/۲۸	۳۶	۴۸/۲۹	۹/۰۲	**۲۴ (اکباتان)**	**۵۰/۰۸**	**۹/۱۳**
۶۷	۲۸/۹۶	۵/۵۷	شاهد مقاوم (فلورس)	۳۱/۵۸	۶/۲۲	زرقان	۴۸/۵	۹/۰۲	۵۰	۴۹/۵۸	۹/۱۳
۳۳	۳۰/۰۱	۵/۴۹	۸	۳۳/۲۵	۶/۱۷	۳۵	۴۷/۲۹	۸/۹۸	زرقان	۴۹/۹۷	۹/۱۱
۶۹	۳۰/۱۹	۵/۴۱	زرقان	۲۹/۷	۵/۸۹	۳۳	۴۷/۶۹	۸/۹۶	۸	۴۹/۰۲	۹/۰۸
۷۵	۲۹/۸۵	۵/۴	۵۷	۲۸/۳۲	۵/۴۳	۷۵	۴۷/۳۲	۸/۷۹	۴۴	۵۰/۴۶	۹/۰۳
۳۵	۲۷/۸	۵/۰۹	۷۰	۲۸/۱۸	۵/۳۵	۴۶	۴۶/۴۷	۸/۷۷	۵۵	۵۰/۲	۹/۰۲
	۲۸/۰۷	۵/۰۷	شاهد حساس (شیرین)	۲۷/۲۱	۵/۲۶		۴۵/۹۵	۸/۶۹		۴۹/۰۹	۸/۸۸
توده اولیه			۶۳	۲۵/۹	۴/۸۳	شاهد مقاوم (فلورس)			۶۳		
۳۶	۲۸/۳۹	۴/۹۹	۵۰	۲۴/۸۹	۴/۷۴	۷	۴۶/۶۴	۸/۶۳	۲۸	۴۸/۴۳	۸/۸۲
۸۰	۲۵/۹۳	۴/۸۸	۵۴	۲۴/۳۸	۴/۶۵	۳۷	۴۶/۴۶	۸/۶۳	۴۳	۴۹/۳۵	۸/۷۷
۷	۲۶/۰۵	۴/۸۴	۲۸	۲۳/۴۳	۴/۶۲	۷۶	۴۵/۷۳	۸/۶	۵۴	۴۸	۸/۶۳
۴۶	۲۴/۹۴	۴/۷۶	۵۵	۲۲/۳۳	۴/۶۱	۷۷	۴۷/۰۲	۸/۵۹	۷۰	۴۸/۴۹	۸/۵۹
شاهد حساس (شیرین)	۲۵/۰۴	۴/۴۲	۴۳	۲۰/۴۷	۳/۹۵	۶۷	۴۵/۷۱	۸/۵۶	توده اولیه	۴۸/۵۵	۸/۵۱
۵۸	۲۲/۰۱	۴/۳۱				۸۰	۴۳/۹۷	۸/۲۹	۵۷	۴۶/۴۷	۸/۳۸
۷۶	۲۴/۵۸	۴/۲				۵۸	۴۳/۷۳	۸/۰۸			
۷۷	۲۴/۳	۴/۱۷				توده اولیه	۴۲/۰۳	۷/۹۱			
۶۶	۲۲/۴۲	۳/۷۳				۶۶	۴۲/۷۹	۷/۸۸			
میانگین	۲۹/۹۸	۵/۵۳		۲۸/۴۴	۵/۵		۴۶/۹	۸/۷۷		۴۹/۴۸	۸/۹۶
LSD 5%	۸/۳۹	۱/۵۶		۱۰/۵۷	۲/۲۳		۴/۲۴	۰/۸۱		۴/۲۸	۰/۸۲

* ژنوتیپ‌ها بر اساس عملکرد شکر در هر آزمایش مرتب شده‌اند.

مرکب آزمایش اول در مناطق آلوده نیز نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ عملکرد ریشه و شکر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ وجود داشت. در این آزمایش، رقم شاهد مقاومُ فلورس بیشترین عملکرد ریشه و شکر را به خود اختصاص داد و هیبریدهای مربوط به لاین‌های ۳۷ و ۶۸ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). اختلاف عملکرد ریشه هیبرید شماره ۶۸ با شاهد مقاوم معنی‌دار نبود اما سایر هیبریدها ازنظر عملکرد ریشه و شکر اختلاف آماری معنی‌دار با شاهد مقاوم نشان دادند.

در مناطق غیر آلوده و در آزمایش دوم، هیچیک از هیبریدها ازنظرعملکرد ریشه با شاهد مقاوم اختلاف معنی‌داری نداشتند، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که هیبریدهای مورد بررسی از پتانسیل تولید ریشه خوبی برخوردار بودند (جدول ۳). در این مناطق و در آزمایش اول، رقم شیرین بیشترین عملکرد را به خود اختصاص داد و هیبرید مربوط به لاین ۶۹ بعد از رقم شیرین در رتبه دوم قرار گرفت و عملکرد ریشه و شکر آن بیشتر از شاهد مقاوم بود (جدول ۳).

بر اساس نتایج آزمایش‌های مقدماتی و تکمیلی ارزیابی عملکرد هیبریدها و ارزیابی مقاومت لاین‌های S2، از مجموع ۶۸ لاین مورد ارزیابی تعداد ۱۰ لاین S2 (لاین‌های ۸، ۱۵، ۱۶، ۲۴، ۲۵، ۳۷، ۴۴، ۶۸، ۶۹ و ۷۸) به‌عنوان والد پدری برتر انتخاب شدند و از تلاقی آن‌ها با دو پایه مادری 419×SB36 و 7112×SB36، ۱۸ هیبرید جدید بدست آمد و عملکرد این هیبریدها طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در سه منطقه کرج، همدان و اشنویه مورد ارزیابی قرار گرفت.

ارزیابی عملکرد هیبریدهای جدید در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

بیشترین عملکرد شکر و درصد قند در منطقه آلوده اشنویه متعلق به هیبرید (7112×SB36)×S1-24 بود. عملکرد ریشه این هیبرید که تحت کد SBSI007 کدگذاری شد و نهایتاً با عنوان اکباتان نامگذاری شد با ۵۲/۵۳ تن در هکتار بیشتر از رقم مقاوم خارجی فلورس با ۴۸/۷۸ تن ریشه در هکتار بود، هرچند که این اختلاف معنی‌دار نبود. همچنین میزان عملکرد شکر این هیبرید در این منطقه بیشتر از رقم فلورس بود (جدول ۴). در مناطق غیر آلوده (همدان و کرج) بیشترین عملکرد ریشه و شکر متعلق به رقم فلورس بود و هیبرید SBSI007 پس از فلورس در رتبه بعدی قرار گرفت (جدول ۴). نتایج مقایسه عملکرد هیبریدها در سه منطقه اشنویه، کرج و همدان طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ نشانگر برتری هیبرید SBSI007 به‌عنوان اولین هیبرید داخلی مقاوم به بیماری پوسیدگی ریشه در قیاس با رقم جلگه بود. این هیبرید هم در مناطق آلوده و هم در مناطق غیر آلوده از پتانسیل تولید ریشه و قند خوبی برخوردار بوده و بالاتر از رقم جلگه قرار

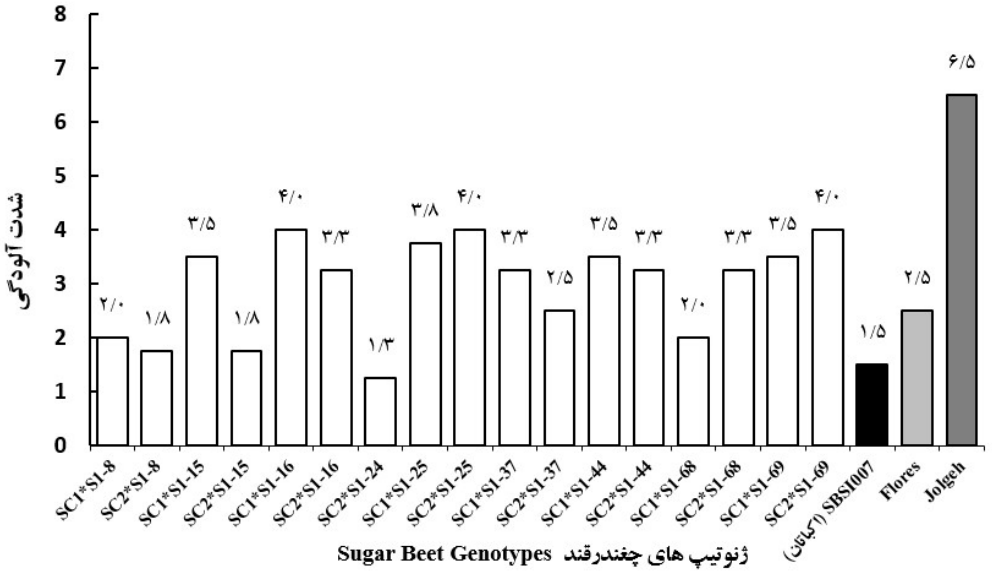
عملکرد ریشه (RY)، عملکرد شکر (SY) و درصد قند (SC) هیبریدهای ارزیابی شده به تفکیک مناطق اشنویه، کرج و همدان درسال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

صفات / ژنوتیپ	اشنویه			کرج			همدان		
	RY	SY*	SC	RY	SY	SC	RY	SY	SC
(7112×SB36)×S1-24(Ekbatan)	۵۲/۵۳	۸/۹۱	۱۷/۶۴	۶۶/۱۳	۹/۲۵	۱۴/۰۲	۴۹/۳۳	۸/۷۳	۱۷/۵۴
(419×SB36) ×S1-24	۶۱/۱۷	۸/۸	۱۴/۹۹	۶۰/۵۱	۸/۲۷	۱۳/۶۵	۴۷/۷۱	۸/۲	۱۶/۹۶
(7112×SB36) ×S1-68	۵۸/۰۳	۸/۵۵	۱۴/۹۲	۵۸/۷۳	۷/۴۷	۱۲/۸۱	۵۲/۰۴	۸/۹۹	۱۷/۱۲
(419×SB36) ×S1-68	۴۹/۹۷	۸/۰۶	۱۵/۲۶	۵۴/۴۶	۶/۹۳	۱۲/۷۶	۴۳/۳۲	۷/۵۳	۱۷/۳۵
(7112×SB36) ×S1-37	۵۳/۱۹	۸/۰۴	۱۵/۲۶	۵۵/۱۸	۶/۹۷	۱۲/۶۴	۴۷/۸۹	۸/۲۴	۱۷/۰۶
(419×SB36) ×S1-44	۴۸/۵۳	۷/۷	۱۵/۲۸	۶۰/۷۴	۷/۲	۱۲/۱۶	۴۲/۴۶	۷/۴۲	۱۷/۰۳
(419×SB36) ×S1-15	۵۴/۸۳	۷/۵۴	۱۴/۳۶	۵۱/۷۳	۶/۴۲	۱۲/۵۸	۴۷/۰۷	۷/۸۹	۱۶/۳۶
(419×SB36) ×S1-8	۴۸/۷۵	۷/۴۴	۱۵/۳۲	۶۱/۰۵	۷/۹۴	۱۳/۰۷	۴۸/۶۵	۸/۴۶	۱۷/۲۷
Flores	۴۸/۷۸	۷/۳۹	۱۴/۵۶	۶۹/۹۹	۱۰/۸۸	۱۵/۵۳	۵۷/۷۸	۱۰/۷۷	۱۸/۶۷
(7112×SB36) ×S1-25	۴۹/۸۳	۷/۳۱	۱۴/۰۶	۶۸/۶۳	۹/۰۸	۱۳/۲۹	۴۹/۱۶	۸/۳۱	۱۶/۷۴
(419×SB36) ×S1-25	۴۵/۳۳	۷/۲۶	۱۵/۴	۵۸/۴۱	۷/۴۴	۱۲/۷۱	۴۸/۱۶	۸/۳	۱۷/۱
(419×SB36) ×S1-16	۴۵/۱۴	۷/۲۴	۱۵/۳۲	۵۷/۵۸	۷/۰۴	۱۲/۳۱	۴۸/۵۴	۸/۲۹	۱۶/۹۲
(7112×SB36) ×S1-8	۴۳/۶۴	۷/۰۱	۱۶/۰۲	۵۵/۸۶	۷/۱۵	۱۲/۹	۴۳/۴۳	۷/۸۳	۱۷/۹۵
(7112×SB36) ×S1-15	۴۲/۱۴	۶/۹۴	۱۶/۴۵	۵۴/۲	۷/۱۱	۱۳/۲۹	۴۴/۴۱	۷/۷۱	۱۷/۱۴
(7112×SB36) ×S1-16	۵۲/۱۴	۶/۸۶	۱۴/۱۸	۵۷/۹۱	۶/۹	۱۱/۹۹	۴۷/۴۲	۸/۰۶	۱۶/۷۸
Jolgeh	۴۳/۴۷	۶/۷۲	۱۵/۵۶	۵۳/۰۸	۶/۸۴	۱۲/۸۴	۳۷/۸۱	۶/۷	۱۶/۹۱
(7112×SB36) ×S1-69	۴۷/۳۳	۶/۶۶	۱۴/۶۴	۵۹/۱۳	۷/۳۲	۱۲/۶۴	۴۸/۱۷	۸/۲۵	۱۶/۸۸
(7112×SB36) ×S1-44	۳۹/۹۲	۶/۲۵	۱۴/۹۳	۵۸/۳۶	۷/۳۷	۱۲/۷۹	۴۹/۲۳	۸/۵۳	۱۷/۱۳
(7112×SB36) ×S1-78	۳۷/۰۶	۶/۰۷	۱۵/۸۶	۵۶/۹۹	۷/۱۶	۱۲/۴۵	۴۱/۵۱	۶/۸۹	۱۶/۲۹
(419×SB36) ×S1-37	۴۳/۴۲	۵/۵۳	۱۳	۵۱/۶۶	۶/۰۴	۱۱/۷۹	۴۵/۵۸	۷/۷۴	۱۶/۶۶
LSD 5%	۱۷/۲	۲/۵	۲	۷/۹۴	۱/۱۹	۰/۸۷	۵/۳۸	۰/۹۶	۰/۹۶

پ‌ها بر اساس عملکرد شکر در هر آزمایش مرتب شده اند.

گرفت.

ازنظر شدت آلودگی به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه (شکل ۱)، هیبرید SBSI007 با شدت آلودگی ۱/۵ (DS=۱/۵) بعد از تیمار شماره هشت (DS=۱/۳) کمترین میزان آلودگی را داشت، به طوری که میزان آلودگی آن از شاهد مقاوم فلورس (DS=۲/۵) نیز کمتر بود (شکل ۱).

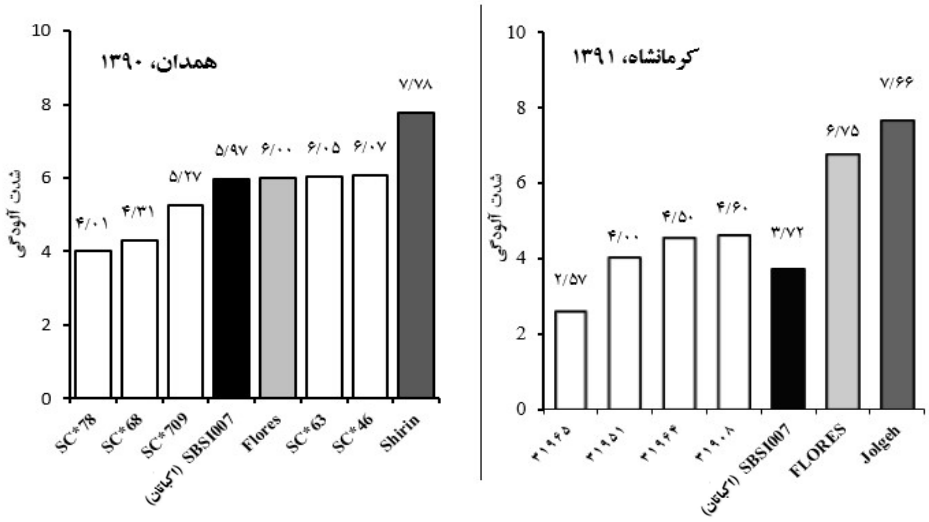


شکل ۱- مقایسه شدت آلودگی هیبریدهای مختلف به بیماری پوسیدگی ریشه چغندرقند درمزرعه با آلودگی طبیعی به ریزوکتونیا در اشنویه در سال ۱۳۹۰

ارزیابی مقاومت به پوسیدگی ریشه هیبرید جدید در شرایط میکروپلات

نتایج ارزیابی هیبریدهای اصلاحی در سال ۱۳۹۰ در شرایط میکروپلات نسبت به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه و طوقه چغندرقند نشان داد که بیشترین شدت آلودگی را شاهد حساس شیرین داشت (شکل ۲). در این آزمایش با توجه به شرایطی که برای آلودگی بیشتر بوته‌ها فراهم گردید، شدت آلودگی در کرت‌های آزمایشی تا حدی زیاد بود که رقم مقاوم فلورس نیز تحت تاثیر قرار گرفت. در این شرایط، شاخص آلودگی هیبرید جدید برابر ۵/۹۷ (در مقیاس ۱ تا ۹) و مشابه شاخص آلودگی شاهد مقاوم فلورس (DS=۶/۰۰) بود (شکل ۲).

در آزمایش ارزیابی مقاومت هیبریدهای تجاری که در کرمانشاه در سال ۱۳۹۱ تحت شرایط آلودگی مصنوعی میکروپلات‌ها انجام شد، شدت آلودگی هیبرید جدید SBSI007 (DS=۳/۷۲) کمتر از شدت بیماری شاهد



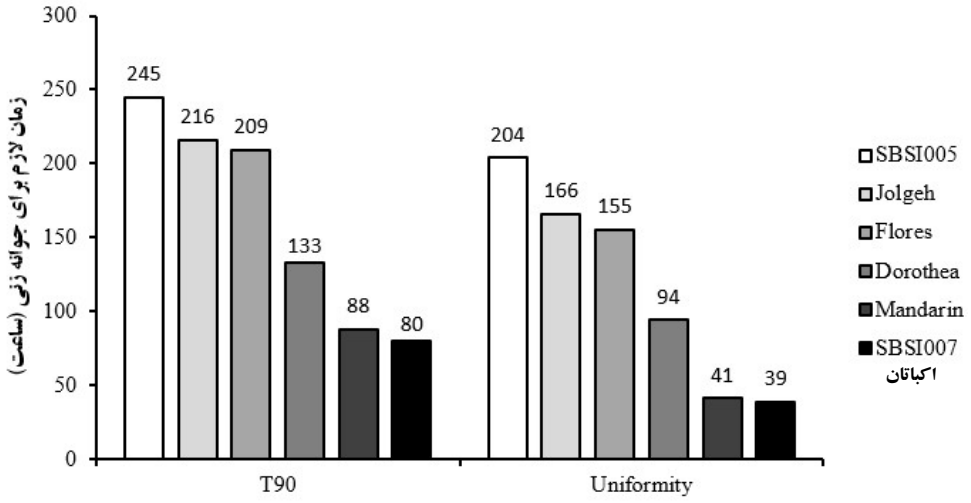
شکل ۲- مقایسه شدت آلودگی هیبریدهای مختلف به بیماری پوسیدگی ریشه‌ی چغندرقند در میکروپلات‌های همدان در سال ۱۳۹۰ و کرمانشاه درسال ۱۳۹۱

مقاوم فلورس(DS=۶/۷۵) بود که نشان از مقاومت خوب این هیبرید در مقابل بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی در این منطقه داشت سیلیس، هیبرید SBSI007 در کمترین زمان یعنی پس از ۸۰ ساعت به ۹۰٪ جوانه‌زنی (T90) رسید، در حالی‌که رقم جلگه پس از ۲۱۶ ساعت، رقم فلورس پس از ۲۰۹ ساعت، رقم دروتی پس از ۱۳۳ ساعت و رقم ماندارین پس از ۸۸ ساعت به ۹۰٪ جوانه‌زنی رسیدند (شکل ۳). بنابراین، نتایج بیانگر جوانه‌زنی سریع این هیبرید است که این ویژگی به عنوان یکی از محاسن این هیبرید به حساب می‌آید. در آزمون یکنواختی جوانه‌زنی در خاک نیز، هیبرید SBSI007 (رقم اکباتان) با ۳۹ ساعت کمترین زمان جوانه‌زنی را به خود اختصاص (شکل ۲).

نتایج سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی بذر

بر اساس نتایج سرعت جوانه‌زنی بذر در داد. به عبارت دیگر، بذور کشت شده بیشتری از این هیبرید در زمان کوتاهتری نسبت به سایر هیبریدها و ارقام تجاری جوانه زدند. بعد از هیبرید SBSI007، رقم ماندارین از کشور دانمارک با ۴۱ ساعت در بین ارقام مورد مقایسه از بالاترین یکنواختی جوانه‌زنی بذر برخوردار بود. یکنواختی جوانه زنی برای ارقام جلگه، فلورس و دروتی به ترتیب برابر با ۱۶۶، ۱۵۵ و ۹۴ ساعت بود (شکل ۳).

به‌طور خلاصه می‌توان گفت که هیبرید SBSI007 به‌عنوان اولین هیبرید داخلی متحمل به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه‌ی چغندرقند با



شکل ۳- سرعت رسیدن به ۹۰ درصد جوانه‌زنی (T90) و میزان یکنواختی (Uniformity) سبز شدن ژنوتیپ‌های چغندرقند در شرایط گلخانه به ترتیب در سیلیس و خاک

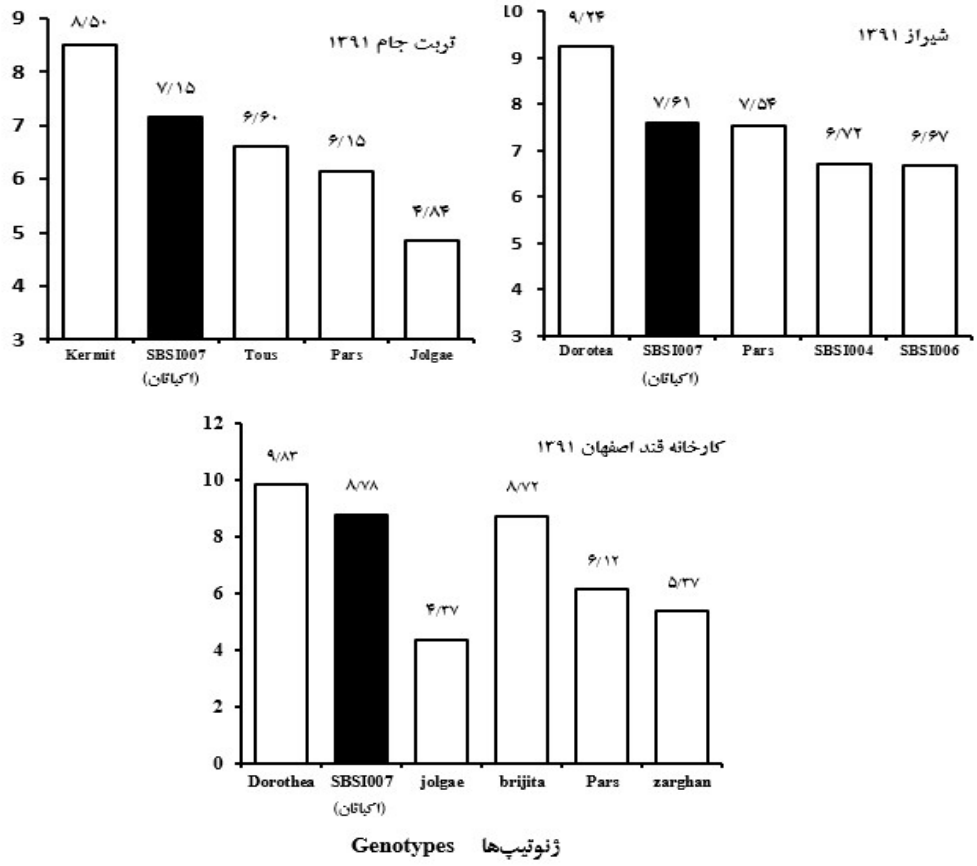
پتانسیل بالای عملکرد ریشه و شکر در شرایط آلوده و غیر آلوده، برتری آشکاری نسبت به رقم نرمال جلگه داشته و عملکرد ریشه، عملکرد شکر و درصد قند آن مشابه رقم مقاوم فلورس بود. مقاومت به پوسیدگی ریشه، جوانه‌زنی سریع و یکنواخت، تحمل به ریزومانیا از دیگر صفات ممیزه این هیبرید است.

نتایج آزمایش‌های ترویجی

در آزمایش‌های ترویجی سال ۱۳۹۱، که در سه منطقه شیراز، تربت‌جام و کارخانه قند اصفهان انجام شد، بیشترین عملکرد ریشه و عملکرد شکر در منطقه شیراز به رقم مقاوم خارجی دروتی (مقاوم به ریزومانیا و ریزوکتونیا) تعلق داشت و رقم پارس ازنظر عملکرد ریشه و هیبرید SBSI007 (رقم اکباتان) ازنظر عملکرد شکر در رتبه دوم آزمایش قرار گرفتند (شکل ۴). بیشترین عملکرد ریشه و عملکرد شکر در مزرعه تربت‌جام به ترتیب مربوط به رقم مقاوم کرمیت (مقاوم به ریزومانیا و ریزوکتونیا) و هیبرید SBSI007 (رقم اکباتان) بود (شکل ۴). در کارخانه قند اصفهان نیز رقم مقاوم دروتی بیشترین عملکرد ریشه و عملکرد شکر را داشت و بعد از آن هیبرید SBSI007 (رقم اکباتان) در رتبه دوم قرار گرفت (شکل ۴).

توصیه ترویجی

با توجه به مقاومت بالای رقم اکباتان در برابر پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه چغندرقند توصیه می‌شود این رقم بیشتر در مناطق آلوده به این بیماری کشت گردد، هر چند در مناطق غیر



شکل ۴- عملکرد شکر (تن در هکتار) هیبرید جدید SBSI007 (اکباتان) و ارقام تجارتی در مزارع ترویجی شیراز، تربت‌جام و کارخانه قند اصفهان

آلوده نیز پایداری عملکرد آن تایید شده و امکان کشت آن فراهم می‌باشد. مناطق مناسب کشت این رقم مناطق معتدل و نسبتا خنک هکتار توصیه می‌شود. برای تهیه بستر بذر این رقم انجام شخم با گاوآهن برگردان‌دار در پاییز و زدن سیکلوتیلر در اوایل فصل بهار و قبل از کاشت توصیه می‌شود. نتایج آزمایشات تحقیقاتی و ترویجی انجام گرفته در مناطق آلوده به ریزوکتونیا به ویژه در غرب کشور کشور مانند همدان، آذربایجان غربی و قزوین و زمان مناسب کشت آن در اوایل فصل بهار می‌باشد. میزان بذر مصرفی نیز دو واحد در حاکی از عملکرد مناسب رقم اکباتان بوده که رضایت‌مندی چغندرکاران این مناطق را به دنبال داشته است که این امر باعث جایگزینی این رقم بجای ارقام خارجی گردیده است. جایگزینی ارقام داخلی چغندرقند به جای ارقام خارجی نه تنها وابستگی کشور به بذور خارجی را کاهش

خواهد داد، بلکه افزایش بی رویه قیمت بذور خارجی را نیز کنترل خواهد کرد.

در سال‌های گذشته هر واحد بذر مقاوم خارجی با قیمتی معادل ۶۰۰ هزار تومان به فروش رسیده است که با احتساب واردات حداقل پنجاه هزار واحد بذر مقاوم به بیماری پوسیدگی ریزوکتونیائی، بیش از ۳۰ میلیارد تومان هزینه شده است. این درحالی است که قیمت فروش هر واحد بذر مقاوم داخلی حدوداً دویست و پنجاه هزار تومان است. بنابراین، در صورت جایگزینی یک سوم از بذر مصرفی خارجی با بذور ارقام مقاوم داخلی، سالانه حداقل ۵/۹ میلیارد تومان صرفه‌جویی برای کشاورزان و اقتصاد کشور تحقق خواهد یافت.

منابع

۱- سلطانی‌نژاد، س.، محمودی، س. ب. و فرخی‌نژاد، ر. ۱۳۸۶. بررسی خصوصیات جدایه‌های ریزوکتونیای چغندرقند در ایران. مجله چغندرقند. ۲۳: ۱۳۵-۱۵۰.

۲- صادق‌زاده حمایتی، س. ۱۳۹۵. گزارش علمکرد پژوهشی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند. کرج. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند. ۱۹۶ صفحه.

۳- محمودی، س. ب.، مصباح، م.، علیزاده، ع. و ابراهیمی کولایی، ح. ۱۳۸۲. مقایسه روش‌های مختلف ارزیابی مقاومت به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه و طوقه چغندرقند در ژنوتیپ‌های منتخب چغندرقند. مجله چغندرقند. ۱: ۱۹-۳۰.

4. Benker, M. 2000. Rhizoctonia root rot – Can resistant sugar beet varieties contribute to control the disease? Gottinger zuckerrubentagung. Gottingen, Germany. 693-697.

5. Buttner, G., Pfahler, B. and Marlander, B. 2004. Greenhouse and field techniques for testing sugar beet for resistance to Rhizoctonia root and crown rot. Plant Breed. 123: 158-166.

6. Harveson, R. M., Stack, J. P., Watkins, J. E., Giesler, L. J. and Chacky, J. L. 2003. "EC03-1885 Sugar Beet Disease Profiles I: Fungal Root Rots". Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension. 1607.

7. Hecker, R. J. and Ruppel, E. G. 1977. Rhizoctonia root rot resistance in sugar beet: breeding and related research. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 19: 246-256.

8. McGrann, G. R., Grimmer, M. K., MUTASA-GÖTTGENS, E. S. and Stevens, M. 2009. Progress towards the understanding and control of sugar beet rhizomania disease. Mol. Plant Pathol. 10(1): 129-141.

9. Molard, R. M. 2000. Towards healthier and better sugar beet. 63e congres institut international de recherches betterravieres, Interlaken, Switzerland. 85-91 pp.

10. Ohkura, M., Abawi, G. S., Smart, C. D. and Hodge, K. T. 2009. Diversity and aggressiveness of Rhizoctonia solani and Rhizoctonia-like fungi on vegetables in New York. Plant Dis. 93: 615-624.

11. Panella, L. W. 1998. Screening and utilizing *Beta* genetic resources with resistance to Rhizoctonia root rot and *Cercospora* leaf spot in sugar beet breeding program. 4th International Beta Genetic Resources Workshop and World Beta Network Conference Held at the Aegean Agricultural Research Institute, Izmir, Turkey 12:

62-72.

12. **Scholten, E. O., Panella, L. W., De Bock, T. S. M. and Lange, W. 2001.** A greenhouse test for screening sugar beet (*Beta vulgaris*) for resistance to rhizoctonia solani. Eur. J. Plant Pathol. 107: 161-166.
13. **Strausbaugh, C. A., Eujayl, I. A., Panella, L. W. and Hanson, L. E. 2011.** Virulence, distribution and diversity of Rhizoctonia solani from sugar beet in Idaho and Oregon. Can. J. Plant Pathol. 33:210-226.