

تربت، رقم جدید چغندر قند مقاوم به بیماری ریزومانیا مناسب کشت در شمال شرق کشور

سعید واحدی^۱، محسن آقایی زاده^۱، محمدرضا اوراضی زاده^۱، حسنعلی شهبازی^۲، جمشید سلطانی^۱،
غلامرضا اشرف منصوری^۲، فرشید مطلوبی^۳، سعید صادق زاده حمایتی^۱، محمود مصباح^۱،
داریوش فتح‌اله طالقانی^۱، سیدباقر محمودی^۱، سعید دارابی^۲، اباذر رجبی^۱، مهدی حسنی^۴،
محسن بذرافشان^۲، پیمان نوروزی^۱، علیرضا قائمی^۲، جهان‌شاه بساطی^۱، شهرام خدادادی^۳،
علی حبیب خدایی^۳، محمدرضا فتحی^۳، حمید نوشاد^۱، محمد عبداللهمان نوقایی^۱، محمدعلی چگینی^۱،
مژده کاکویی نژاد^۱، سیدمرتضی عرب‌زاده^۳ و کیوان فتوحی^۲

- ۱- اعضاء هیأت علمی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، کرج
- ۲- اعضاء هیأت علمی مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، فارس، کرمانشاه و میاندوآب
- ۳- کارشناسان مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، کرج
- ۴- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲۵

چکیده

واحدی س، آقایی زاده م، اوراضی زاده م ر، شهبازی ح ع، سلطانی ج، اشرف‌منصوری غ ر، مطلوبی ف، صادق‌زاده حمایتی س، مصباح م، فتح‌اله طالقانی د، محمودی س ب، دارابی س، رجبی ا، حسنی م، بذرافشان م، نوروزی پ، قائمی ع ل، بساطی ج، خدادادی ش، حبیب خدایی ع، فتحی م ر، نوشاد ح، عبداللهمان نوقایی م، چگینی م ع، کاکویی نژاد م، عرب‌زاده س م، فتوحی ک (۱۳۹۲) تربت، رقم جدید چغندر قند مقاوم به بیماری ریزومانیا مناسب کشت در شمال شرق کشور. نشریه یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۲ (۴): ۲۹۹-۳۱۰.

بیماری ویروسی زردی نکروتیک رگبرگ چغندر قند (Beet necrotic yellow vein virus, BNYVV) یا ریزومانیا یکی از مهم‌ترین و مخرب‌ترین بیماری‌های چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) در دنیا است. این بیماری عامل محدودکننده زراعت چغندر قند در استان‌های مختلف کشور محسوب می‌شود. به منظور تهیه رقم مقاوم که بهترین روش مبارزه با بیماری است در سال ۱۳۸۱، ژرم‌پلاسم حامل ژن مقاوم به ریزومانیا (جمعیت W114)، در برنامه کشت انتخابی قرار گرفت. در سال ۱۳۸۲، از هر بوته انتخابی بذر فامیل تمام خواهری تهیه شد. در سال ۱۳۸۳، هر یک از فامیل‌ها با یک پایه مادری تلاقی شدند. در سال ۱۳۸۵ طی ارزیابی محصولی در خزانه بیماری استان فارس، یکی از هیبریدهای تولیدی با ترکیب SB37 × SHR02-P.4 به عنوان برترین هیبرید شناسایی شد. این هیبرید با کد SBSI006 نام‌گذاری و به منظور ارزیابی تکمیلی در سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ در شرایط آلودگی طبیعی از نظر مقاومت به بیماری و همچنین صفات محصولی مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج تجزیه مرکب نشان داد هیبرید فوق با عملکرد ریشه ۷۶/۱۲ تن در هکتار اختلاف معنی‌داری با عملکرد ریشه رقم شاهد حساس (جلگه، ۴۱/۰۸ تن در هکتار) و شاهد متحمل داخلی (رقم زرقان، ۴۹/۱۲ تن در هکتار) داشت. برتری نسبی این هیبرید در استان خراسان نسبت به ارقام داخلی زرقان و پارس در آزمایش‌های تحقیقاتی در حوزه عمل کارخانه‌های قند استان خراسان و مزارع تحقیقی - ترویجی این استان و همچنین فراوانی حضور ژن مقاوم در ۷۰ درصد از بوته‌های این هیبرید، با توجه به تنوع ژنتیکی بالای عامل بیماری در استان‌های خراسان، این هیبرید را مناسب کشت در شمال شرق کشور ساخته است و به نام تربت نامیده شد. هیبرید منوژرم دیپلوئید «تربت» مناسب کشت بهار چغندر قند در مناطق آلوده به بیماری ریزومانیا است.

واژه‌های کلیدی: تربت، چغندر قند، رقم مقاوم و ریزومانیا.

مقدمه

استان خراسان (۱۲) گزارش شده است. به این ترتیب به نظر می‌رسد واکنش ارقام مقاوم در این استان متفاوت باشد.

در حال حاضر تخمین زده می‌شود بیش از سی هزار هکتار از مناطق چغندرخیز کشور کم و بیش با عارضه بیماری ریزومانیا روبرو هستند که این مقدار هر ساله رو به افزایش است. کشاورزان چغندرکار برای جلوگیری از وقوع خسارت، همه‌ساله اقدام به درخواست و ورود بذر خارجی مقاوم به ریزومانیا می‌کنند که سالیانه بر اساس نیازهای اعلام شده، معادل ۱۵۰-۱۰۰ هزار واحد بذر مقاوم از کشورهای هلند، سوئد، آلمان و فرانسه وارد کشور می‌شود. جدا از مشکلات ثبت سفارش بذر و ارسال به موقع آن که برخی مواقع موجب می‌شود بذر دیر به دست زارع برسد و موجب تأخیر در زمان کاشت می‌شود - مبلغ هنگفتی نیز بایستی جهت خرید و انتقال بذر به داخل کشور پرداخت شود. با توجه به ورود بیش از یک صد هزار واحد بذر خارجی و متوسط قیمت ۸۰ یورو برای هر واحد، جهت تأمین بذر مقاوم به ریزومانیا هر ساله حدود هشت میلیون یورو ارز از کشور خارج می‌شود. با فرض جایگزینی رقم مقاوم داخلی به جای حداقل ۳۰ درصد از رقم‌های خارجی مقاوم به ریزومانیا، بیش از دو میلیون یورو صرفه‌جویی ارزی نصیب کشور خواهد شد. با فرض قیمت هر یورو معادل ۴۰۰۰۰ ریال و با در نظر گرفتن قیمت فروش هر واحد بذر مقاوم داخلی، که

بیماری ویروسی ریزومانیا (ریشه‌ریشی) یکی از مخرب‌ترین بیماری‌های چغندر قند محسوب می‌شود (۹). این بیماری اولین بار در سال ۱۹۵۹ از ایتالیا گزارش شد (۸) و سپس در بسیاری از نقاط دنیا از جمله فرانسه (۱۹۷۲)، ژاپن (۱۹۷۳)، آمریکا (۱۹۸۳) و دیگر کشورها گزارش شد (۱۱). در سال ۱۹۷۳، عامل بیماری در ژاپن شناسایی و به نام ویروس زردی نکروتیک رگبرگ چغندر قند (Beet necrotic yellow vein virus, BNYYV) نام‌گذاری شد (۱۶). بیماری ریزومانیا در حال حاضر مهم‌ترین بیماری چغندر قند در سطح دنیا محسوب می‌شود (۱۵) و از نظر اقتصادی اهمیت زیادی دارد؛ چراکه موجب کاهش شدید عملکرد قند در هکتار می‌شود (۱۳). خسارت این بیماری در ارقام حساس معمولاً بیش از ۸۰ درصد و در مواردی به صد درصد نیز می‌رسد (۶).

این بیماری اولین بار در ایران در سال ۱۳۷۵ (۲ و ۳) از استان فارس گزارش شد و متعاقب آن شروع بیماری در اکثر نقاط چغندر کاری کشور گزارش شد (۴). کاشت ارقام مقاوم، بهترین و تنها راه مبارزه مؤثر با بیماری محسوب می‌شود (۱۷، ۷ و ۱۰).

گزارش‌های منتشر شده طرح پراکنش بیماری ریزومانیا در کشور حکایت از آلودگی ۳۵ درصد مزارع چغندر قند دارد، از سوی دیگر تنوع ژنتیکی بالایی از ویروس عامل بیماری از

مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۸۱ توده گرده‌افشان حامل ژن مقاوم به بیماری ریزومانیا موجود در بانک ژن مؤسسه تحقیقات اصلاح بذر چغندر قند (جمعیت W114) در مزرعه تحقیقاتی کرج کشت و جهت زمستان‌گذرانی به سیلو منتقل شد. در بهار سال ۱۳۸۲ تعداد ۲۸ بذر تمام خاوه‌ری تولید شد و در سال ۱۳۸۳ بذر فامیل‌های حاصل به‌عنوان پایه پدری، با یک پایه مادری نر عقیم تلاقی و بذر هیبرید حاصل استحصال شد. طی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۵، هیبریدهای حاصل به‌همراه شاهد‌های مقاوم داخلی (زرقان) و خارجی (ریزوفورت و دوروتی) و همچنین یک شاهد حساس (رسول) در خزانه بیماری واقع در ایستگاه تحقیقاتی زرقان فارس مورد مقایسه محصولی قرار گرفتند. آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به اجرا درآمد. براساس نتایج ارزیابی مقدماتی مزرعه‌ای مشخص شد بهترین هیبرید که در ادامه با کد SBSI006 رهگیری شد از مقاومت و وضعیت عملکردی مطلوبی برخوردار بود. در سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰ در منطقه خراسان (ترت جام) و در خزانه بیماری در کنار چند شاهد داخلی و خارجی مقاوم و همچنین شاهد حساس مورد ارزیابی محصولی قرار گرفت. هیبرید جدید SBSI006 طی سال‌های ۹۱-۱۳۸۹ نیز جهت بررسی سازگاری در آزمایش‌های مختلف آماری مورد ارزیابی محصولی قرار

حدود ۸۵۰ هزار ریال است. صرفه‌جویی ریالی حاصل از جایگزینی هیبرید جدید با بذر مقاوم خارجی، معادل ۹/۳ میلیارد ریال خواهد بود؛ که این مبلغ را می‌توان صرف توسعه کشت، بازسازی کارخانه‌های قند و مکانیزاسیون اراضی، توسعه سیستم‌های آبیاری تحت فشار، خرید ماشین‌آلات و انجام پژوهش‌های کاربردی کرد.

پس از اولین گزارش‌های مربوط به بیماری در کشور، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند اقدام به ارزیابی ژرم‌پلاسم داخلی به منظور دستیابی به منابع مقاومت نمود و به دنبال دستیابی به یک توده گرده‌افشان حامل ژن مقاومت و گزینش تک‌بوته‌هایی با مقاومت نسبی در خزانه بیماری و بذرگیری از آنها در قطعات ایزوله، اولین مواد متحمل به بیماری به‌دست آمد که حاصل آن معرفی رقم متحمل زرقان در سال ۱۳۸۶ بود (۵). به دلیل گستردگی بیماری در شرق و غرب کشور، پروژه‌های متعددی در راستای اصلاح ارقام مقاوم به اجرا درآمد که منجر به معرفی رقم مقاوم «پارس» در سال ۱۳۹۰ شد که نسبت به رقم زرقان برتری محسوسی از نظر عملکرد داشت (۱). اما به دلیل تنوع ژنتیکی ویروس عامل بیماری در خراسان (۱۲)، نیاز به اصلاح رقمی مقاوم‌تر برای شرق کشور بود که محصول قابل قبولی نیز تولید کند. به همین دلیل بررسی‌هایی انجام شد که منجر به معرفی رقم تربت مناسب شرایط شمال شرق کشور گردید.

بود که به ترتیب با هیبریدهای SH02-P.9 × 20507 (۴/۴۴ تُن در هکتار)، SH02-P.4 × 20507 (۳/۸۱ تُن در هکتار)، SH02-P.15 × 20507 (۳/۵۰ تُن در هکتار) و SH02-P.12 × 20507 (۳/۲۵ تُن در هکتار) در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند. شایان توجه است که در این آزمایش، عملکرد شکر رقم شاهد مقاوم داخلی (زرقان) معادل ۱/۴۱ تُن در هکتار بود (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین عملکرد ریشه و شکر هیبریدهای مورد بررسی در ایستگاه زرقان (سال ۱۳۸۵)

عملکرد ریشه (تُن در هکتار)	عملکرد شکر (تُن در هکتار)	ژنوتیپ
۲/۷۹bcde	۳۰/۱۲cde	20507×SH02-P.1
۲/۲۶cde	۲۳/۰۴ed	20507×SH02-P.2
۳/۸۱ab	۳۹/۸۴ab	20507×SH02-P.4
۲/۳۶bcde	۲۲/۶۸e	20507×SH02-P.5
۲/۹۶bcd	۳۴/۰۸bcd	20507×SH02-P.6
۲/۸۸bce	۲۸/۶۸cde	20507×SH02-P.7
۲/۳۸bcde	۲۷/۹۶cde	20507×SH02-P.8
۴/۴۴a	۴۱/۶۷a	20507×SH02-P.9
۲/۴۶bcde	۳۳/۳۶bcde	20507×SH02-P.10
۲/۶۰bcde	۲۸/۹۲cde	20507×SH02-P.11
۳/۲۵abcd	۳۶/۸۵ab	20507×SH02-P.12
۲/۲۴cde	۲۳/۱۶ed	20507×SH02-P.13
۱/۹۳de	۲۳/۱۶f	20507×SH02-P.14
۳/۵۰abc	۲۶/۰۶bcde	20507×SH02-P.15
۲/۳۳bcde	۲۳/۰۴cde	20507×SH02-P.16
۲/۸۳bcde	۲۸/۰۸cde	20507×SH02-P.17
۱/۴۱e	۲۷/۹۶f	زرقان
۴/۶۳a	۱۲/۸۴a	دوروتی
۴/۵۲a	۴۴/۵۲a	ریزوفورت

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

توضیح اینکه شاهد حساس در مقایسه میانگین قرار نگرفت.

براساس نتایج سال ۱۳۸۵، دو لاین SHR02-P.4 و SHR02-P.9 انتخاب و هیبریدهای حاصل از این پروژنی‌ها به همراه

گرفت. در نهایت صفات عملکرد ریشه، درصد قند، محصول شکر و سایر خصوصیات تکنولوژیکی چغندر قند بر اساس روش‌های استاندارد و متداول در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند تعیین و مورد تجزیه و تحلیل آماری گرفت.

نتایج و بحث

ارزیابی مقدماتی هیبریدها (سال ۱۳۸۵)

در سال ۱۳۸۵ شدت آلودگی مزرعه در حدی بود که شاهد حساس به‌طور کامل از بین رفت و قابل برداشت نبود. نتایج (جدول ۱) نشان داد از بین هیبریدهای مورد بررسی، هیبریدهای شماره 20507 × SH02-P.12، 20507 × SH02-P.9 و 20507 × SH02-P.4 به ترتیب با ۴۱/۶۷، ۳۹/۸۴ و ۳۶/۸۵ تُن در هکتار عملکرد ریشه جزو بهترین هیبریدها بودند. لازم به ذکر است پایه مادری ۲۰۵۰۷ به عنوان نر عقیم تک‌جوانه متحمل بود. عملکرد ریشه این هیبریدها با میانگین عملکرد شاهد های مقاوم خارجی شامل رقم دوروتی (۴۴/۵۲ تُن در هکتار) و ریزوفورت (۴۵/۹۶ تُن در هکتار) در یک گروه آماری قرار گرفت. عملکرد رقم شاهد مقاوم داخلی (۱۲/۸۴ تُن در هکتار) بسیار کمتر از هیبریدهای منتخب بود (جدول ۱).

عملکرد شکر در هیبریدهای شاهد خارجی دوروتی (۴/۶۳ تُن در هکتار) و ریزوفورت (۴/۵۲ تُن در هکتار) از برتری آماری برخوردار

۹/۱۲ تُن در هکتار، اختلاف معنی داری با رقم‌های شاهد مقاوم خارجی دوروتی (۱۰/۱۶ تُن در هکتار) و توس (۹/۷۶ تُن در هکتار) نداشتند (جدول ۲). در سال ۱۳۸۷، هیبرید SHR02-P.4 × 20507 که به لحاظ عملکرد ریشه و شکر اختلاف معنی داری با هیبرید SHR02-P.9 × 20507 نشان نداده بود، با توجه به سایر ویژگی‌های مطلوب (از جمله شکل ظاهری بوته، واریانس کمتر اندازه ریشه، سرعت جوانه‌زنی و استقرار) تحت عنوان SBSI006 گُذ گزاری و جهت ادامه روند ارزیابی در برنامه‌های به‌نژادی قرار گرفت.

جدول ۲- نتایج ارزیابی هیبریدهای چغندر قند در شرایط آلودگی به بیماری ریزومانیا در تربت جام (سال ۱۳۸۷)

عملکرد	عملکرد	رتب
شکر	ریشه	رتب
(تُن در هکتار)	(تُن در هکتار)	رتب
۸/۲۴bcde	۵۲/۷۴bcde	20507×SHR01-P.2
۸/۶۸abcd	۵۳/۹۰bcd	20507×SHR01-P.12
۸/۲۸bcde	۵۴/۱۲bcd	20507×SHR01-P.13
۷/۵۰cde	۵۱/۰۵cde	20507×SHR01-P.20
۶/۹۰e	۴۵/۲۴de	20507×SHR02-P.2
۹/۰۷abc	۶۱/۲۹ab	20507×SHR02-P.4
۸/۴۸bcde	۴۵/۷۹bc	20507×SHR02-P.8
۹/۱۲abc	۶۰/۶۰ab	20507×SHR02-P.9
۸/۵۷a-e	۵۱/۵۰cde	20507×SHR03-P.2
۸/۴۱bcde	۵۲/۳۱bcde	20507×SHR03-P.12
۷/۸۶cde	۴۷/۴۵cde	20507×SHR03-P.26
۷/۶۵cde	۴۸/۸۵cde	(7112×436)×(20543×FC709)
۷/۲۸de	۴۸/۲۶cde	(7112×436)×(20448×Doro)
۶/۹۹de	۴۳/۷۴e	(7112×436)×(20543×Doro)
۸/۲۹bcde	۵۱/۴۷cde	(7112×436)×(20548×Doro)
۳/۳۱f	۲۳/۰۵f	شاهد حساس (رسول)
۱۰/۱۶a	۶۴/۲۸a	شاهد مقاوم خارجی (دوروتی)
۹/۷۶ab	۵۱/۰۵cde	شاهد مقاوم خارجی (توس)

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

تعداد دیگری از هیبریدهای امیدبخش مقاوم به ریزومانیا، در سال‌های بعد مورد مقایسه محصولی قرار گرفتند.

ارزیابی هیبریدهای برتر (سال ۱۳۸۷)

در سال ۱۳۸۷، دو هیبرید برتر انتخابی از بررسی‌های مقدماتی (SHR02-P.4 × 20507 و SHR02-P.9 × 20507) به همراه دوازده هیبرید امیدبخش دیگر، دو شاهد خارجی مقاوم (دوروتی و توس) و یک شاهد حساس (رسول) داخلی در خزانه بیماری ریزومانیا در منطقه تربت جام استان خراسان رضوی بررسی شد. نتایج نشان داد که عملکرد ریشه شاهد حساس (رقم رسول)، ۲۳/۰۵ تُن در هکتار بود (جدول ۲). از بین دو هیبرید موردنظر، هیبرید حاصل از لاین SHR02-P.4 (هیبرید منتخب) با عملکرد ریشه معادل ۶۱/۲۹ تُن در هکتار، بیشترین عملکرد ریشه را در بین هیبریدهای مورد آزمون به خود اختصاص داد. هیبرید SHR02-P.9 × 20507 نیز بدون اختلاف معنی‌دار (۶۰/۶۰ تُن در هکتار) بعد از هیبرید منتخب قرار گرفت. هیبرید منتخب (SHR02-P.4 × 20507) با عملکرد ریشه شاهد خارجی برتر (دوروتی) (۶۴/۲۸ تُن در هکتار) در سطح آماری مشابهی قرار گرفت (جدول ۲).

از نظر عملکرد شکر نیز هیبریدهای SHR02-P.4 × 20507 و SHR02-P.9 × 20507 به ترتیب با تولید عملکرد شکر معادل ۹/۰۷ و

رقم شاهد متحمل داخلی (زرقان)، هیبرید SBSI006 (ترت) به ترتیب با اختلاف عملکرد ریشه و شکر معادل ۱۰ و ۱/۳۲ تُن در هکتار نشان از برتری معنی دار داشت (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج ارزیابی هیبرید چغندرقد در شرایط آلودگی به بیماری ریزومانیا در ترت جام (سال ۱۳۸۸)

عملکرد	عملکرد	ژنوتیپ
شکر	ریشه	
(تُن)	(تُن)	
در هکتار)	در هکتار)	
۶/۳۶c	۴۹/۰۵b	(شاهد مقاوم داخلی) زرقان
۲/۷۱d	۲۶/۱۷c	(شاهد حساس) جلگه
۸/۱۱abc	۶۳/۶۷ab	(شاهد مقاوم) دوروتی
۸/۰۸abc	۵۴/۷۹ab	F-20701
۷/۹۱abc	۶۹/۵۵a	F-20702
۱۰/۳۷a	۶۵/۱۹ab	F-20739
۸/۰۲abc	۵۲/۱۰ab	F-20693
۸/۳۳abc	۵۹/۲۱ab	F-20692
۹/۲۸ab	۶۲/۲۹ab	F-20713
۹/۳۶ab	۶۹/۲۹a	F-20714
۶/۹۴bc	۵۷/۸۶ab	20507×SHR01-P.12
۷/۶۸abc	۵۹/۹۰ab	SBSI006 (ترت)

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی دار ندارند.

ارزیابی هیبرید SBSI006 (ترت) در پایلوت شمال شرق کشور - تربت جام (سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰)

هیبرید جدید SBSI006 (ترت) در سال‌های ۹۰-۱۳۸۹ در آزمایشی (جدول ۴) در خزانه بیماری ریزومانیا تربت جام در استان خراسان به همراه ارقام شاهد مقاوم خارجی (توس) و داخلی (زرقان) و رقم شاهد حساس

ارزیابی هیبریدهای گزینش شده (سال ۱۳۸۸) در سال ۱۳۸۸، هیبرید SBSI006 به عنوان یکی از ارقام مورد آزمایش بررسی ارقام داخلی و خارجی در خزانه بیماری ریزومانیا در منطقه تربت جام مجدداً آزمایش شد. بیشتر ارقام این آزمایش، رقم‌های خارجی بودند که به منظور دریافت مجوز واردات تحت گلد مورد آزمون قرار گرفتند. در این آزمایش، از رقم دوروتی به عنوان شاهد مقاوم خارجی، رقم زرقان، به عنوان شاهد متحمل داخلی و رقم جلگه به عنوان شاهد حساس استفاده شد. آزمایش دارای دوازده تیمار و چهار تکرار بود که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد.

عملکرد ریشه شاهد حساس (۲۶/۱۷ تُن در هکتار) نشانگر آلودگی مزرعه انتخابی بود (جدول ۳). به طوری که تفاوت عملکرد ریشه بهترین رقم (F-20702) و شاهد حساس برابر ۴۳/۳۸ تُن در هکتار بود. با توجه به اینکه آزمایش به ارزیابی ارقام خارجی اختصاص داشت، عملکرد بسیاری از تیمارها بالا بود و فقط یک یا دو تیمار عملکرد پایینی داشتند. در این آزمایش، عملکرد ریشه (۵۹/۹۰ تُن در هکتار) و شکر (۷/۶۸ تُن در هکتار) هیبرید SBSI006 از نظر آماری تفاوت معنی داری با رقم شاهد خارجی مورد استفاده (رقم دوروتی) (به ترتیب با عملکرد ریشه و شکر معادل ۶۳/۶۷ و ۸/۱۱ تُن در هکتار) نشان نداد (جدول ۳). این در حالی بود که در مقایسه با

جدول ۴- نتایج ارزیابی عملکرد ریشه و شکر هیبرید جدید چغندر قند در شرایط آلودگی به بیماری ریزومانیا در تربت جام (میانگین دوساله ۱۳۹۰-۱۳۸۹)

ژنوتیپ	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	عملکرد شکر (تن در هکتار)
(436×KWS)×27068(Sh-HSF-1)	۶۷/۱۹ab	۶/۹۰bc
(436×KWS)×27068(Sh-HSF-79)	۷۰/۷۰ab	۷/۴۲b
(7112×KWS)×27068(Sh-HSF-79)	۶۹/۹۲ab	۶/۷۵bc
(FC708×KWS)×27068(Sh-HSF-79)	۶۶/۰۳ab	۶/۸۱bc
(436×KWS)×27068(Sh-HSF-30)	۵۴/۶۶bcd	۵/۱۶c
(FC708×KWS)×27068(Sh-HSF-30)	۶۲/۳۴abc	۶/۸۹bc
(FC708×KWS)×27068(Sh-HSF-47)	۷۰/۱۷ab	۷/۵۱b
(FC708×KWS)×27068(Sh-HSF-2)	۶۳/۸۵abc	۶/۹۰bc
(436×KWS)×27068(Sh-HSF-8)	۶۸/۸۵ab	۷/۱۳b
(FC708×KWS)×27068(Sh-HSF-8)	۶۱/۶۲abc	۶/۷۵bc
جلگه	۴۱/۰۸d	۴/۴۸d
زرقان	۴۹/۲۲cd	۶/۰۵cd
(7112×436) × (20448×Doro)	۵۷/۲۰bc	۶/۳۴bc
(7112×SB36) ×SHR01-P.12	۶۳/۸۶abc	۶/۷۶bc
ترت	۷۶/۱۲a	۷/۱۹b
توس	۷۶/۱۹a	۱۱/۰۱a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

سال، قابل اطمینان و ناشی از مقاومت بهتر و پتانسیل تولید عملکرد ریشه بیشتر این هیبرید بود.

عملکرد شکر هیبرید تربت (۷/۱۹ تن در هکتار) به نحو معنی‌داری بیش از محصول شکر رقم متحمل زرقان (۶/۰۵ تن در هکتار) بود. شایان ذکر است، بیشترین مقدار محصول شکر در این آزمایش، به رقم شاهد خارجی (توس) با مقدار ۱۱/۰۱ تن در هکتار اختصاص داشت که اختلاف معنی‌داری با رقم تربت نشان داد (جدول ۴).

(جلگه) مورد ارزیابی مجدد قرار گرفت. اثر متقابل سال × رقم برای هیچ یک از صفات مورد نظر معنی‌دار نشد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴)، هیبرید تربت با عملکرد ریشه معادل ۷۶/۱۲ تن در هکتار تفاوت معنی‌داری با رقم زرقان (۴۹/۲۲ تن در هکتار) داشت. این در حالی است که اختلاف معنی‌دار آماری بین عملکرد ریشه هیبرید تربت با رقم شاهد مقاوم خارجی (توس، ۷۶/۱۹ تن در هکتار) وجود نداشت. برتری هیبرید تربت نسبت به رقم زرقان طی دو

قرار گرفت (جدول ۵).

در مجموع نتایج حاصل از این آزمایش‌ها، حکایت از پتانسیل خوب هیبرید تربت در شرایط آلودگی به بیماری ریزومانیا در مناطق شمال شرق داشت و نشان داد این هیبرید می‌تواند شرایط بحرانی ناشی از بیماری ریزومانیا را در شمال شرق کشور - که موجب کاهش عملکرد شکر رقم متحمل پارس شده است به خوبی تحمل کند.

آزمایش تحقیقی- ترویجی در شمال شرق

کشور

با توجه به واکنش مناسب رقم تربت در خزانه بیماری ریزومانیا در مناطق شمال شرق نسبت به سایر مناطق کشور، تصمیم به ارزیابی عملکرد این هیبرید در شرایط زارعین منطقه شد (جدول ۶).

رقم‌های داخلی و خارجی تحت شرایط آلودگی طبیعی به بیماری ریزومانیا مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفتند و از رقم جلگه به عنوان رقم شاهد حساس آزمایش استفاده شد. ارقام خارجی مورد استفاده جزو رقم‌هایی بودند که توسط کارخانه‌های قند وارد و جهت کشت در اراضی آلوده به بیماری ریزومانیا توزیع می‌شوند. نتایج حاکی از افزایش عملکرد ریشه به میزان ۱۶ درصد در نتیجه کاشت هیبرید تربت نسبت به رقم پارس شد (جدول ۶).

ارزیابی هیبرید تربت در سه منطقه مشهد، شیراز

و میاندوآب (سال ۱۳۹۱)

هیبرید تربت در سال ۱۳۹۱، در آزمایشی در خزانه بیماری مشهد، شیراز و میاندوآب به همراه ارقام شاهد خارجی مقاوم (توس، ایزلا و ماندارین)، رقم شاهد داخلی مقاوم (پارس) و رقم شاهد حساس (جلگه) مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین در سه منطقه مورد آزمایش می‌توان چنین بیان کرد که هیبرید تربت با میانگین عملکرد ریشه ۳۹/۴۷ تن در هکتار در مقایسه با عملکرد ریشه هیبرید مقاوم داخلی پارس (۳۳/۳۳ تن در هکتار) از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند اما در منطقه مشهد، هیبرید تربت با عملکرد ریشه ۴۵/۸۴ تن در هکتار اختلاف معنی داری با رقم پارس (۲۸/۸۵ تن در هکتار) داشت و حتی توانست با رقم‌های مقاوم خارجی (توس و ماندارین) در گروه آماری مشابهی قرار گیرد (جدول ۵).

میانگین عملکرد شکر هیبرید تربت (۶/۰۲ تن در هکتار) با عملکرد شکر رقم مقاوم پارس (۵/۲۴ تن در هکتار) اختلاف معنی دار آماری نشان نداد (جدول ۵) اما در منطقه مشهد، عملکرد شکر هیبرید تربت (۷/۶۹ تن در هکتار) به نحو معنی دار (معادل ۲/۸ تن در هکتار) بیش از رقم پارس (۴/۸۶ تن در هکتار) شد و با رقم‌های متحمل خارجی ماندارین (۹/۸۶ تن در هکتار) و توس (۹/۴۴ تن در هکتار) در گروه آماری مشابهی

جدول ۵- میانگین صفات عملکرد ریشه و شکر هیبریدهای چغندر قند در خزانه بیماری ریزوما نیا در سه منطقه مشهد، شیراز و میاندوآب (سال ۱۳۹۱)

ژنوتیپ	مشهد		شیراز		میاندوآب		میانگین
	عملکرد ریشه (تُن در هکتار)	عملکرد شکر (تُن در هکتار)	عملکرد ریشه (تُن در هکتار)	عملکرد شکر (تُن در هکتار)	عملکرد ریشه (تُن در هکتار)	عملکرد شکر (تُن در هکتار)	
(SB37×28874-4) ×302-HSF-4-87	۳۸/۴۱b-f	۶/۷۵de	۲۷/۳۷bcd	۴/۷۶bcde	۴۴/۶۶cd	۶/۴۱bcd	۵/۹۸bcd
(28894×28873-33) ×302-HSF-4-87	۴۵/۷۲bcd	۸/۱۵bcd	۳۰/۵۸bc	۵/۳۲bcde	۴۱/۲۹cd	۶/۴۳bcd	۶/۶۳bcd
(7112×SB36) ×302-HSF-4-87	۳۷/۴۹b-f	۶/۴۴de	۳۷/۶۰ab	۶/۱۵bc	۵۸/۹۵abc	۸/۱۸abc	۶/۹۲bc
(SB37×28874-4) ×302-HSF-20-87	۴۳/۰۵bcde	۷/۲۶cde	۲۹/۱۶bcd	۴/۸۰bcde	۴۸/۸۳bcd	۷/۱۱bcd	۶/۳۹bcd
(28894×28873-33) ×302-HSF-20-87	۳۲/۸۴defg	۶/۰۷def	۱۹/۷۵cd	۳/۳۱ed	۵۶/۳۷abc	۸/۳۱abc	۵/۹۰cd
(7112×SB36)×302-HSF-20-87	۳۳/۲۰c-g	۵/۸۳def	۲۹/۳۹bcd	۵/۲۵bcde	۴۹/۶۳bcd	۶/۵۶bcd	۵/۸۸cd
(SB37×28874-4) ×79-HSF-2-88	۳۱/۶۸efg	۵/۶۲def	۲۸/۶۸bcd	۵/۱۰bcde	۳۳/۳۵d	۴/۷۲d	۵/۱۵d
(28894×28873-33)×79-HSF-2-88	۴۲/۴۱b-f	۷/۰۵cde	۲۲/۱۳cd	۴/۰۷cde	۴۸/۳۳bcd	۷/۱۳bcd	۶/۲۸bcd
(7112×SB36)×79-HSF-2-88	۴۴/۰۸bcde	۷/۶۵bcd	۲۲/۴۹cd	۳/۷۱cde	۶۶/۱۰ab	۹/۶۵ab	۷/۰۰bc
(7112×SB36)×8-HSF-11-88	۳۴/۳۴cdef	۵/۹۵def	۲۶/۰۶bcd	۴/۷۱bcde	۴۹/۱۳bcd	۷/۰۸bcd	۵/۹۱cd
(7112×SB36)×8-HSF-13-88	۳۲/۳۰defg	۵/۶۸def	۱۵/۳۵ed	۲/۶۸df	۴۸/۸۳bcd	۶/۸۲bcd	۵/۰۶d
(7112×SB36)×Sh-HSF-8	۳۵/۹۱cdef	۶/۳۹de	۱۷/۸۵cd	۳/۱۹ed	۵۵/۵۸abc	۸/۴۹abc	۶/۰۳bcd
(7112×SB36)×Sh-HSF-79	۳۹/۴۸b-f	۷/۱۴cde	۳۱/۶۵bc	۵/۸۱bcd	۵۵/۶۸abc	۷/۱۷bcd	۶/۷۱bcd
SBSI004	۳۱/۱۳efg	۵/۶۵def	۲۰/۲۳cd	۳/۳۷ed	۴۲/۶۸cd	۶/۲۳cd	۵/۰۸d
پارس	۲۸/۸۵fg	۴/۸۶ef	۲۹/۲۷bcd	۴/۵۹bcde	۴۱/۸۸cd	۶/۲۶cd	۵/۲۴bcd
تریت	۴۵/۸۴bcd	۷/۶۹bcd	۲۳/۴۴bcd	۳/۶۱cde	۴۹/۱۳bcd	۶/۷۵bcd	۶/۰۲bcd
ایزلا	۵۹/۴۸a	۱۱/۶۳a	۴۷/۲۴a	۸/۶۰a	۷۱/۴۶a	۱۰/۹۷a	۱۰/۴۰a
توس	۴۶/۸۴bc	۹/۴۴abc	۳۷/۰۱ab	۶/۹۷ab	۴۱/۴۹cd	۵/۹۹cd	۷/۴۷bc
ماندارین	۵۰/۵۵ab	۹/۸۶ab	۲۵/۴۷bcd	۴/۶۹bcde	۵۷/۵۷abc	۸/۱۶abc	۷/۵۷b
جلگه	۲۰/۷۱g	۳/۶۹f	۴/۴۰e	۰/۷۱f	۳/۱۸e	۰/۴۷e	۱/۶۲e

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۶- نتایج عملکرد ریشه و عیار قند هیبرید جدید در آزمایش‌های تحقیقی - ترویجی در شمال شرق کشور (سال ۱۳۸۹)

منطقه	رقم	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	عیار قند (درصد)
تربت جام	پارس	۳۸/۳۴	۱۶/۹۴
	تربت	۵۱/۰۰	۱۵/۹۰
	شاهد مقاوم خارجی	۷۰/۶۷	۱۷/۵۰
ایستگاه طرق	پارس	۶۹/۱۰	۱۶/۴۰
	تربت	۷۳/۲	۱۶/۷۰
	شاهد حساس	۴۶/۶۰	۱۶/۵۰
شیروان	شاهد مقاوم خارجی	۹۹/۰۰	۱۷/۵۰
	پارس	۵۳/۳۰	-
	تربت	۶۱/۰۰	-
چناران	شاهد حساس	۳۸/۵۰	-
	شاهد مقاوم خارجی	۵۵/۰۰	-
	پارس	۵۹/۰۰	-
میانگین	تربت	۶۹/۰۰	-
	شاهد مقاوم خارجی	۸۸/۰۰	-
	پارس	۵۴/۹۴	۱۶/۶۷
	تربت	۶۳/۵۵	۱۶/۳۰
	شاهد مقاوم خارجی	۷۸/۱۷	۱۷/۵۰

ارزیابی ارقام داخلی و خارجی در چهار منطقه

شمال شرق کشور (فریمان، چناران، نیشابور و آبکوه) (سال ۱۳۹۱)

بر اساس واکنش مناسب هیبرید تربت در خزانه بیماری ریزومانیا در استان خراسان نسبت به سایر مناطق کشور و جهت اطمینان از اجرای مناسب رقم در شرایط کشاورزان، مقرر شد ارزیابی عملکرد این هیبرید در شرایط حوزه عمل کارخانه‌های قند شمال شرق کشور نیز در قالب آزمایش‌های تکراردار در برنامه کار قرار گیرد. به همین منظور، در سال ۱۳۹۱، هیبرید تربت به همراه بهترین ارقام خارجی مقاوم و رقم مقاوم داخلی (پارس) در آزمایشی در مناطق آلوده به

بیماری در حوزه کارخانه‌های قند فریمان، چناران، نیشابور و آبکوه (واقع در شمال شرق کشور)، مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصل از چهار آزمایش، می‌توان چنین بیان کرد هیبرید جدید با میانگین عملکرد ریشه ۶۳/۲۲ تُن در هکتار در مقایسه با میانگین عملکرد ریشه هیبرید مقاوم داخلی پارس (۵۹/۲۶ تُن در هکتار) از وضعیت مطلوبی برخوردار بود و اختلاف معنی‌داری از نظر آماری بین آنها وجود داشت (جدول ۷). بیشترین عملکرد ریشه (۷۰/۸۲ تُن در هکتار) به رقم لانتییا اختصاص داشت. میانگین هیبرید جدید با تعدادی از ارقام مقاوم خارجی (شامل ایزلا، راستا، لودوینا و کاناریا) اختلاف آماری نداشت و در یک گروه قرار گرفت. همچنین نسبت به تعدادی از ارقام خارجی (شامل مراک، روزیر، پرمیر، مورالیا و توکانو) برتری آماری نشان داد (جدول ۷).

عملکرد شکر هیبرید تربت (۹/۳۶ تُن در هکتار) نیز در مقایسه با رقم مقاوم پارس (۸/۴۵ تُن در هکتار) واجد اختلاف معنی‌دار آماری بود (جدول ۷). بیشترین محصول شکر (۱۲/۲۲ تُن در هکتار) به رقم خارجی ایزابلا اختصاص داشت (جدول ۷). برتری هیبرید تربت نسبت به رقم پارس در چهار منطقه مختلف شمال شرق کشور، ثابت، قابل اطمینان و ناشی از مقاومت بهتر و پتانسیل تولید عملکرد ریشه بیشتر این هیبرید در مناطق مورد آزمایش بود.

جدول ۷- میانگین صفات کمی ارقام مقاوم داخلی خارجی در چهار منطقه فریمان، چناران، نیشابور و آبکوه (سال ۱۳۹۱)

رقم	عملکرد ریشه (تُن در هکتار)	عبار قند (درصد)	عملکرد شکر (تُن در هکتار)
ایزابلا	۶۹/۳۴a	۱۶/۸۱ef	۱۲/۲۲a
بریگیتا	۶۷/۹۳ab	۱۶/۱۶g	۱۱/۸۲a
راستا	۶۵/۶۱bc	۱۷/۳۸c	۱۱/۰۶b
لودوینا	۶۲/۸۰cde	۱۵/۷۰h	۱۰/۹۸b
پولنا	۶۹/۰۹a	۱۷/۴۷bc	۱۱/۰۵b
ماندارین	۶۰/۱۱efg	۱۷/۶۹ab	۱۰/۶۷bc
ایزلا	۶۴/۱۰cd	۱۶/۸۳ef	۱۰/۷۳b
لاتیتیا	۷۰/۸۲a	۱۵/۷۱h	۱۱/۰۷b
دوروتی	۶۲/۲۸def	۱۴/۸۶i	۱۰/۵۵bc
کاناریا	۶۲/۸۵cde	۱۶/۶۷f	۱۰/۵۶bc
مراک	۵۸/۱۹g	۱۷/۷۳ab	۱۰/۱۶cd
مورایل	۵۴/۸۳hi	۱۶/۸۴ef	۹/۷۹de
روزیرا	۵۷/۷۵gh	۱۷/۷۹a	۹/۷۴de
پریرا	۵۴/۶۶hi	۱۷/۴۸bc	۹/۳۶ef
ناگانو	۵۲/۴۳i	۱۷/۲۳cd	۸/۸۱fg
تربت	۶۳/۲۲cde	۱۶/۹۵de	۹/۳۶ef
پارس	۵۹/۲۶fg	۱۴/۸۱i	۸/۴۵g
SBSI 004	۵۳/۴۶i	۱۶/۸۷ef	۸/۴۰g

توصیه ترویجی

مناسب‌ترین تاریخ کاشت این رقم اوایل تا اواسط فروردین و تراکم قابل توصیه جهت کشت معادل ۱۲۰ هزار بوته در هکتار در نظر گرفته می‌شود. نحوه مدیریت آب و میزان مصرف انواع کود در این رقم همانند سایر رقم‌های متداول جهت کشت در منطقه است.

هیبرید منوژرم دیپلوئید «تربت» (مناسب کشت بهار چغندر قند در مناطق آلوده به بیماری در خراسان است. این هیبرید حاصل تلاقی یک پایه گرده افشان دیپلوئید مقاوم به بیماری با یک لاین نرعیق منوژرم مقاوم می‌باشد. دوره رشد این رقم معادل ۱۸۰ روز است.

منابع

- ۱- محسن آقایی زاده (۱۳۹۱) معرفی رقم چغندر قند منوژرم هیبرید متحمل به ویروس عامل بیماری ریزومانیا. گزارش نام‌گذاری و آزاد سازی رقم جدید چغندر قند. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، ۹۱/۴۱۲۰۲، ۲۷ صفحه
- ۲- ایزدپناه ک، هاشمی پ، کامران ر، پاک‌نیت م، سهندپور آ، معصومی م (۱۳۷۵) وجود گسترده

- بیماری ریشه‌ریشی (شبه Rhizomania) در فارس. مجله بیماری‌های گیاهی جلد ۳۲: ۲۰۶-۲۰۰
- ۳- توده فلاح م، ارجمند ن، محمودی س ب (۱۳۷۹) بررسی وضعیت آلودگی و پراکنش بیماری ریزومانیا (ریشه‌گنایی) چغندرقد در ایران. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحه ۷۲
- ۴- دارابی س (۱۳۷۷) تشخیص خالص‌سازی و پراکنندگی ویروس عامل ریشه‌گنایی چغندرقد (Rhizomania) در فارس و برخی استان‌های دیگر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز. ۱۰۹ صفحه
- ۵- مصباح م (۱۳۸۵) معرفی رقم منوژرم هیبرید مقاوم به ویروس ریزومانیا در چغندرقد. گزارش معرفی رقم. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقد، ۵۵۸۲۹/۲۲۲، ۳۳ صفحه
6. Asher MJC (1993) Rhizomania. In: The Sugar Beet Crop, Sci into practice. Chapman & Hall, London, Pp: 311-346
 7. Biancardi E, Lewellen RT, Biaggi MD, Erichsen AW, Stevanato P (2002) The origin of rhizomania resistant in sugar beet. Euphytica, 127: 383-397
 8. Canova A (1959) Appunti di patologia della barbabietola. Inf. Fitopatol. 9: 390-369
 9. Draycott AP (2006) Sugar beet. Blackwell Publishing Co Ltd, Oxford, UK 514 p.
 10. Harveson R, Rush CM (2002) The influence of irrigation frequency and cultivar blends on the severity of multiple root disease in sugar beets. Plant Dis. 86: 901-908
 11. Johanson E (1985) Rhizomania in sugar beet-A threat to beet growing that can be overcome by plant breeding. Sveriges Utsadesforenings Tidskrift 95: 115-121
 12. Mehrvar MJ, Valizadeh R, Koenig C, Bragard G (2009) Iranian beet necrotic yellow vein virus (BNYVV): Pronounced diversity of the p 25 coding region in A-type BNYVV and identification of P-type BNYVV lacking a fifth RNA species. Archive of Virology, 154(1): 501-506
 13. Putz C, Merdinoglu D, Lemaire O, Stocky G, Valentin P, Wiedemann S (1990) Beet necrotic yellow vein virus, causal agent of sugar beet Rhizomania. Disease Profile. Rev. Plant Path. 69: 247-253
 14. Rush CM, Liu, Lewellen HY, RT Acosta-Leal, R (2006) The continuing saga of rhizomania of sugar beets in the United State. Plant Dis. 90: 4-15
 15. Scholten OE, Lange W (2000) Breeding for resistance to rhizomania in sugar beet: A review. Euphytica 112: 219-231
 16. Tamada T, Baba T (1973) Beet necrotic yellow vein virus from rhizomania-affected sugar beet in Japan. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 39: 325-332
 17. Wisler GC, Lewellen RT, Sears JL, Liu HY, Duffus JE (1999) Specificity of TAS-ELISA for beet necrotic yellow vein virus and its application for determining rhizomania resistance in field grown sugar beets. Plant Dis. 83: 864-870