

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

شکופا، رقم تک‌جوانه چغندر قند مقاوم به ریزومانیا و نماتد مولد سیست

Shokofa, Sugar Beet Monogerm Variety Resistant to Rhizomania and Cyst Nematode

سیدباقر محمودی^۱، محسن آقائی‌زاده^۲، پرویز مهدیخانی^۳، مسعود احمدی^۴، جمشید سلطانی^۵، علیرضا قائمی^۶،
محسن بذرافشان^۷، کیوان فتوحی^۸، سعید دارابی^۹، فرشید مطلوبی^{۱۰}، سعید واحدی^{۱۱}، رحیم محمدیان^{۱۲}،
محمد عبدالهیان نوقابی^{۱۳}، پیمان نوروزی^{۱۴}، سعید صادق‌زاده حمایتی^{۱۵}، محمدرضا اوراضی‌زاده^{۱۶}، عبدالمجید خورشید^{۱۷}
و اباذر رجبی^۱

۱، ۲ و ۱۰- به ترتیب دانشیار، استادیار و محقق، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳ و ۸- به ترتیب مربی و استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، مرکز کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.
۴، ۵ و ۶- به ترتیب استادیار، مربی و دانشیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، مرکز کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
۷ و ۹- به ترتیب استادیار و مربی، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، مرکز کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، فارس، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۴/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۲

چکیده

محمودی، س. ب. آقائی‌زاده، م. مهدیخانی، پ. احمدی، م. سلطانی، ج. قائمی، ع. ر. بذرافشان، م. فتوحی، ک. دارابی، س. مطلوبی، ف. واحدی، س. محمدیان، ر. عبدالهیان نوقابی، م. نوروزی، پ. صادق‌زاده حمایتی، س. اوراضی‌زاده، م. ر. خورشید، ع. و رجبی، ا. ا. شکופا، رقم تک‌جوانه چغندر قند مقاوم به ریزومانیا و نماتد مولد سیست. نشریه علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۸ (۱): ۱۵۶-۱۴۵.

بیماری‌های ریزومانیا و نماتد سیستی چغندر قند قریب به ۵۰٪ سطح زیر کشت چغندر قند کشور را تحت تاثیر قرار داده و موجب خسارت‌زایی این محصول می‌شوند. استفاده از ارقام مقاوم، ساده‌ترین و کارآمدترین روش کنترل هر دو بیماری به‌شمار می‌رود. در سال ۱۳۹۴، رقم شکופا به‌عنوان دومین رقم منوژرم (تک‌جوانه) ایرانی مقاوم به هر دو بیماری معرفی شد. عملکرد شکر سفید این رقم در مزارع آلوده به ریزومانیا و نماتد ۷/۴۴ تن در هکتار بود که با ارقام مقاوم خارجی لودوینا (۸/۲۸ تن در هکتار) و توس (۷/۳۲ تن در هکتار) در گروه برتر قرار گرفت. ارزیابی مقاومت این رقم نسبت به نماتد مولد سیست در شرایط گلخانه‌ای نشان داد که متوسط تعداد سیست بر روی ریشه رقم شکופا ۳۰ عدد، در دو شاهد مقاوم خارجی پائولتا و سانتا به ترتیب ۲۳ و ۲۶ عدد و در شاهد حساس جلگه ۱۱۴ عدد بود. در سال ۱۳۹۳، بر اساس نتایج آزمایش‌های میدانی، مزارع آلوده به نماتد در حوزه کارخانه‌های قند خوی و فریمان، عملکرد شکر این رقم برابر ۹/۲۳ تن در هکتار و تقریباً مشابه رقم شاهد خارجی توکان (۹/۴۷ تن در هکتار) بود. در مزارع آلوده به ریزومانیا، حوزه کارخانه‌های قند نیشابور و قزوین عملکرد شکر رقم شکופا برابر ۷/۱۷ تن در هکتار و بیشتر از کلیه ارقام داخلی و خارجی مورد آزمایش بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: چغندر قند، هیبرید، مقاومت، بیماری ریزومانیا، نماتد.

مقدمه

دو گیاه نیشکر و چغندر قند، منبع اصلی تولید شکر هستند. چغندر قند در حال حاضر در بیش از ۵۰ کشور جهان کشت و حدود یک چهارم از شکر تولیدی جهان از آن استحصال می‌شود (۶). چغندر قند گیاهی دوساله و دولپه ای از خانواده اسفناجیان است که در سال اول غده (ریشه اصلی) و در سال دوم پس از گذراندن دوره سرما، ساقه گل دهنده و بذر تولید می‌کند. از ریشه چغندر قند برای غذای انسان، تغذیه دام یا کاربردهای صنعتی استفاده می‌شود. از کل قند موجود در ریشه، ۸۳/۱٪ به صورت بلورهای ساکارز و ۱۲/۵٪ به صورت ملاس بازیافت می‌شود. بیماری‌های ریزومانیای، پوسیدگی ریشه و نماتد سیستی چغندر قند از مهم‌ترین بیماری‌های شایع در مزارع چغندر قند در ایران هستند و با توجه به این که هر سه از عوامل آسیب رسان خاکزی بوده و به دلیل ظهور علائم دیر هنگام و عدم تشخیص سریع توسط زارعین، معمولاً پتانسیل خسارت‌زایی بالایی دارند. حداقل ۲۹ گونه نماتد از ۱۶ جنس مختلف چغندر قند را آلوده می‌کنند که در بین آنها نماتد سیستی چغندر قند (*Heterodera schachtii*) و نماتدهای مولد گره ریشه (*Meloidogyne spp.*) از مهم‌ترین گونه‌های خسارت‌زا می‌باشند (۱۰). کاهش عملکرد چغندر قند در اثر آلودگی به انواع نماتد حدود ۱۰٪ برآورد شده است که *H. schachtii* مسئول کاهش بیش از ۹۰٪ این

مقدار می‌باشد (۹). نماتد سیستی چغندر قند به دو صورت مستقیم (کاهش عملکرد و کیفیت محصول) و غیر مستقیم (تشدید آلودگی ریشه به سایر عوامل بیماری‌زای خاکزی) موجب خسارت می‌شود. این گونه در مناطق عمده کشت چغندر قند در کشور نظیر خراسان رضوی، آذربایجان غربی، اصفهان و فارس موجب خسارت شدید به محصول می‌شود.

بیماری ویروسی ریزومانیای نخستین بار در جهان در سال ۱۹۵۹ از ایتالیا (۵) و در سال ۱۹۹۶ از ایران (۲) گزارش شد. در حال حاضر این بیماری در بیشتر مناطق چغندر کاری ایران در حال گسترش است (۸). این بیماری در مناطق انتشار خود خسارت شدیدی به چغندر قند وارد می‌آورد و به دلیل کاهش شدید محصول می‌تواند عامل محدود کننده کشت چغندر قند باشد و به تبع آن، خسارت زیادی به صنعت قند وارد کند (۳). خسارت آن به ریشه چغندر قند معمولاً بیش از ۳۰٪ و در مواردی به ۱۰۰٪ نیز می‌رسد. این بیماری علاوه بر کاهش شدید وزن ریشه، با کاهش عیار قند و راندمان استحصال شکر، مقدار آن را به نصف و یا کمتر کاهش می‌دهد (۳).

تدابیر زراعی مانند تناوب، کاشت گیاهان تله و کشت زود هنگام، مبارزه شیمیایی و کاربرد ارقام مقاوم از جمله مهم‌ترین روش‌های کاهش خسارت بیماری ریزومانیای و نماتد سیستی در

اولین رقم مقاوم به ریزومانیا و نماتد سیستی در کشور نیز در سال ۱۳۹۳ تحت نام آریا معرفی شد.

مواد و روش‌ها

ارزیابی مقدماتی

در سال ۱۳۸۸ از تلاقی پنج ژنوتیپ چغندر قند به عنوان والد پدری (گرده‌افشان) حامل ژن‌های مقاومت به ریزومانیا ($RZ1$) و نماتد سیستی (BCN) تحت کد SB31، SB27، SB32، SB33 و SB35 (جدول ۱)، که در سال ۱۳۸۷ در مزرعه اشتکلینگ کشت شده بودند، با سینگل کراس منوژرم $7112 \times SB36$ پنج هیبرید منوژرم بدست آمد که بذور بدست آمده از روی والد مادری برداشت و بوجاری شدند. هیبریدهای بدست آمده در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ به همراه ارقام شاهد حساس (جلگه) و مقاوم (ماندارین و طوس) و ارقام رایج داخلی (پارس و تربت) در قالب یک آزمایش با ۱۰ رقم در چهار منطقه شیراز (در خزانه آلوده به ریزومانیا)، مشهد (خزانه آلوده به نماتد سیستی چغندر قند)، میاندوآب (خزانه آلوده به ریزومانیا) و کرج (منطقه سالم) مورد مقایسه محصولی قرار گرفتند. آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. نمره آلودگی هر کرت از نظر ریزومانیا بر اساس مقیاس یک (گیاهان با ریشه‌های سالم) تا نه (گیاهان مرده) یادداشت برداری شد (۷).

چغندر قند می‌باشند (۴، ۹ و ۱۰). به هر حال ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی کاربرد روش‌های مبارزه شیمیایی را با مشکل مواجه کرده است. در اروپا و آمریکا برای غالب بیماری‌ها ارقام مقاوم تجارتي تهیه و در دسترس کشاورزان قرار گرفته است. استفاده از ارقام مقاوم کارآمدترین، اقتصادی‌ترین و سالم‌ترین روش کاهش خسارت محصول می‌باشد. این امر در مورد بیماری‌های خاکزاد نظیر ریزومانیا، پوسیدگی ریشه و نماتد سیستی، به دلیل عدم کارایی سایر روش‌های متداول مبارزه اهمیت بیشتری دارد (۷).

موسسه تحقیقات چغندر قند از سال ۱۳۷۷ اصلاح رقم مقاوم به بیماری ریزومانیا را در اولویت برنامه‌های تحقیقاتی خود قرار داد. با بررسی منابع ژنتیکی طی سال‌های ۷۹-۱۳۷۷ در مزرعه آلوده ایستگاه تحقیقات کشاورزی زرقان (استان فارس)، منابع مقاومت شناسایی شدند. در میان منابع ژنتیکی ارزیابی شده تحت شرایط آلودگی طبیعی و مصنوعی (گلخانه) یک توده گرده افشان باز از مقاومت بیشتری برخوردار بود که به عنوان والد گرده افشان مورد استفاده قرار گرفت. توده گرده افشان مذکور علاوه بر مقاومت بالا، دارای صفات زراعی و تکنولوژیکی خوبی نیز بود. در سال ۱۳۸۱، در دو برنامه اصلاحی از پایه فوق ۲۶ هیبرید بدست آمد که نتیجه آن معرفی اولین رقم مقاوم به ریزومانیا با نام زرقان بود.

جدول ۱- مشخصات توده‌های گرده‌افشان مورد استفاده

توده گرده‌افشان	پلوئیدی	مقاومت به ریزومانیا	مقاومت به نماتد سیستی
SB27	مولتی ژرم	بالا	بالا
SB31	مولتی ژرم	بالا	بالا
SB32	مولتی ژرم	بالا	بالا
SB33	مولتی ژرم	بالا	-
SB35	مولتی ژرم	بالا	-

ارزیابی مقاومت به نماتد در شرایط

گلخانه‌ای

به منظور ارزیابی مقاومت هیبریدها نسبت به نماتد مولد سیست در شرایط گلخانه‌ای، ابتدا ارقام در شرایط گلخانه در خاک سالم حاوی پیت‌موس و خاک مزرعه کشت شدند. در هر گلدان ۲۵۰ سانتی‌متر مکعبی یک بوته نگهداری و بقیه آن‌ها تنک شد. دو تا سه ماه پس از کاشت، هر بوته به وسیله لاروهای زنده و فعال (۱۰۰۰ لارو برای هر بوته) نماتد سیستی چغندرقد در دو تا سه نوبت مایه‌زنی شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و بانه تیمار شامل پنج هیبرید SB36) × SB31، (7112 × SB36) × SB27 SB33، (7112 × SB36) × SB32، (7112 × SB36) × SB35 و (7112 × SB36) × 7112 و چهار رقم Pauletta، Sanetta، Arya و Jolgeh انجام و از هر تیمار ۲۴ بوته ارزیابی شدند. ده هفته پس از آخرین تزریق، شمارش تعداد سیست در هر گلدان انجام شد (۱۰). بدین صورت که گیاهچه‌ها به آرامی از

ماسه و خاک گلدان بیرون کشیده شده و تعداد نماتد بالغ (سیست) روی ریشه با بینوکولر شمارش شد (۱۰).

آزمون تعیین ارزش زراعی

بر اساس نتایج گلخانه‌ای و مقدماتی مزرعه‌ای طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ دو هیبرید با کد SBSI034 و SBSI033 انتخاب شدند. آزمون تعیین ارزش زراعی (VCU) هیبریدهای منتخب به همراه پنج هیبرید امیدبخش دیگر، دو شاهد مقاوم داخلی، دو شاهد مقاوم خارجی و یک رقم حساس در قالب یک آزمایش ۱۲ رقمی با چهار تکرار طی سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در چهار منطقه مشهد (خزانه آلوده به ریزومانیا و نماتد)، شیراز و میاندوآب (خزانه آلوده به ریزومانیا) و کرج انجام گرفت. در زمان برداشت، ریشه‌های هر کرت شمارش، توزین و خمیرگیری شده و نمونه‌های خمیر از نظر عیار و سایر خصوصیات کیفی ارزیابی شدند. تجزیه واریانس داده‌های حاصل در هر منطقه برای صفات کمی نظیر عملکرد ریشه، عملکرد شکر

در مزارع زارعین طرف قرارداد کارخانه قند اجرا شد. انتخاب مزارع به عهده مدیران کشاورزی کارخانه‌های مذکور بود و بر اساس اطلاعات و سوابق موجود در کارخانه‌ها انجام گرفت تا از آلودگی مزارع اطمینان حاصل شود. در شهرستان‌های خوی و فریمان با توجه به آلودگی مزرعه به نماتد سیستی ارقام شاهد با شاهد‌های مورد استفاده در آزمایش اجرا شده در قزوین و نیشابور (آلودگی به ریزومانیا) متفاوت بودند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید و هر کرت آزمایشی در هر تکرار شامل سه خط به طول ۳۰ متر بود. در انتهای فصل از هر تکرار سه نمونه تصادفی هریک به مساحت چهار مترمربع برداشت و پس از توزین، از ریشه‌ها نمونه خمیر تهیه شد و درصد قند آن‌ها تعیین گردید. سپس بر اساس درصد قند و عملکرد ریشه مقدار شکر تولیدی در هکتار محاسبه و مبنای مقایسه ارقام قرار گرفت.

نتایج و بحث

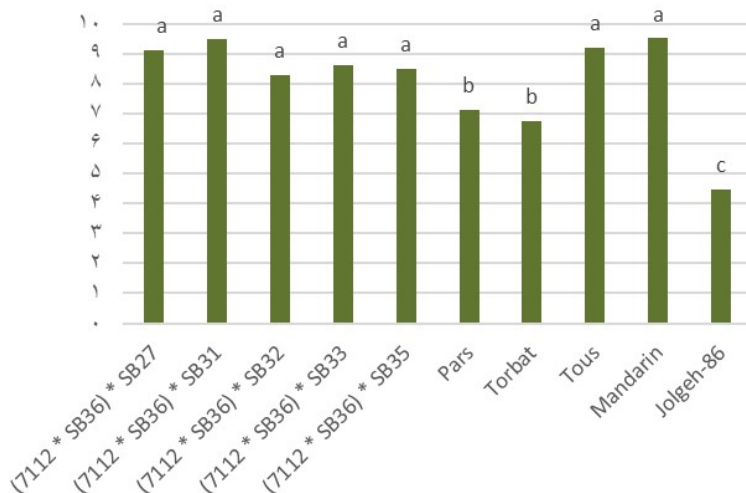
ارزیابی مقدماتی

مقایسه عملکرد شکر هیبریدهای حاصل از پنج گروه افشان در شرایط آلوده به ریزومانیا و نماتد سیستی حکایت از پتانسیل عملکرد خوب آن‌ها داشت (شکل ۱). براساس نتایج عملکرد شکر، کلیه هیبریدها بدون اختلاف آماری با ارقام مقاوم خارجی (ماندارین و طوس) در یک گروه آماری قرار گرفتند درحالی‌که اختلاف

ناخالص و عملکرد شکر سفید و صفات کیفی نظیر درصد قند ناخالص و خالص، عناصر مضر شامل سدیم، پتاسیم، نیتروژن و ضریب استحصال انجام شد. به دلیل آنکه عملکرد شکر سفید از محاسبه دو صفت عملکرد ریشه و درصد قند خالص بدست آمده و همچنین برای دست اندرکاران صنعت قند و کشاورزان صفت بسیار مهمی به‌شمار می‌رود از این صفت برای تجزیه مرکب داده‌ها استفاده شد. پس از انجام آزمون بارتلت و اطمینان از یکنواختی واریانس خطای آزمایش برای صفت عملکرد شکر سفید نسبت به تجزیه مرکب داده‌های دوساله توسط نرم‌افزار آماری (SAS (V. 9.1 اقدام شد. از آزمون چند دامنه دانکن نیز برای مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد. برای این که مشخص شود کدام هیبریدها از سازگاری و پایداری بیشتری برخوردارند از روش آماری غیرپارامتری میانگین رتبه (R) و انحراف معیار رتبه (SDR) استفاده شد (۱). سپس، نمودار دو بعدی میانگین رتبه عملکرد شکر سفید و انحراف معیار آن با استفاده از نرم افزار Minitab (V.16) رسم شد (۱۱).

آزمایش ترویجی

به‌منظور بررسی وضعیت هیبرید جدید (SBSI034) در قیاس با ارقام رایج داخلی و خارجی در شرایط زارعین، دو آزمایش ترویجی طراحی و توسط بخش کشاورزی کارخانه‌های قند خوی، فریمان، قزوین و نیشابور



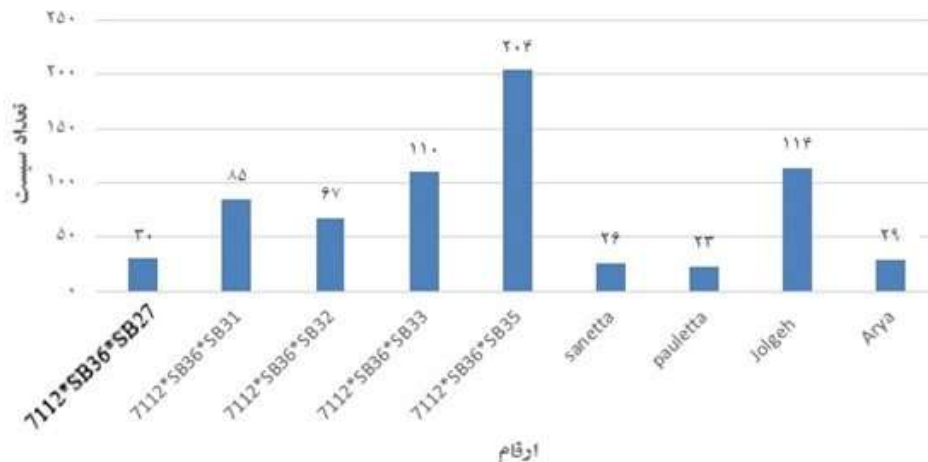
شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد شکر هیبریدهای منتخب با ارقام شاهد در چهار منطقه شیراز، مشهد، میاندوآب و کرج در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

روی هر بوته مقاوم‌ترین ارقام در بین تیمارهای آزمایش بودند، درحالی که متوسط تعداد سیست بر روی ریشه شاهد حساس (رقم جلگه) ۱۱۴ عدد بود. هیبرید (7112×SB36)×SB27 با میانگین تعداد ۳۰ سیست بر روی ریشه مقاوم‌ترین هیبرید در میان هیبریدهای جدید بود. متوسط تعداد سیست شاهد مقاوم داخلی یعنی رقم آریا نیز ۲۹ عدد بدست آمد که نشان دهنده مقاومت خوب هیبرید جدید در قیاس با همتای داخلی خود بود (شکل ۲). براساس متوسط عملکرد شکر (۸/۱۱ تن در هکتار) در ارزیابی مقدماتی و هم‌چنین مقاومت هیبریدها نسبت به نماتد در شرایط گلخانه، از میان پنج هیبرید مورد بررسی دو هیبرید (7112×SB36)×SB27 و (7112×SB36)×SB31 انتخاب شدند که

عملکردشان با ارقام شاهد متحمل داخلی (پارس و تربت) معنی‌دار بود. از میان پنج هیبرید مورد بررسی، دو هیبرید (7112×SB36)×SB27 و (7112×SB36)×SB31 با بیش از نه تن عملکرد شکر دارای میانگین عملکرد شکر بالاتری نسبت به سایر هیبریدها و معادل متوسط عملکرد شکر ارقام شاهد خارجی ماندارین و طوس بودند. نتایج بدست آمده نشان داد که این دو هیبرید قادر به رقابت با ارقام خارجی بوده و می‌توانند به‌عنوان ارقام جدید معرفی شوند (شکل ۱).

ارزیابی مقاومت به نماتد

نتایج ارزیابی مقاومت به نماتد سیستی هیبریدهای جدید و ارقام شاهد در شرایط گلخانه (شکل ۲) نشان داد که ارقام پائولتا و سانتا به ترتیب با میانگین تعداد ۲۳ و ۲۶ سیست



شکل ۲- مقایسه واکنش هیبریدهای جدید نسبت به نماتد مولد سیست در قیاس با ارقام شاهد در شرایط گلخانه

آزمایش و براساس توان ژنتیکی خود عمل کرده‌اند.

مقایسه میانگین عملکرد شکر براساس آزمون دانکن (جدول ۳)، کلیه ارقام را در شش گروه دسته‌بندی کرد. ارقام توس (۷/۸ تن در هکتار) به همراه هیبرید جدید SBSI034 (رقم شکوف، ۷/۷ تن در هکتار) و هیبرید SBSI033 (۷/۰۵ تن در هکتار) با تولید بیش از ۷ تن شکر در هکتار بعد از شاهد خارجی لودوینا (۸/۸ تن در هکتار) در گروه دوم قرار گرفتند در حالی که رقم حساس جلگه با کمترین میزان شکر در هکتار (۳/۹۹ تن در هکتار) در رده آخر قرار گرفت. هیبرید جدید SBSI034 (رقم شکوف) به‌عنوان یک هیبرید مقاوم به ریزومانیا قریب به ۲/۵ تن شکر بیشتر از رقم فعلی و رایج داخلی مقاوم به ریزومانیا (رقم پارس) تولید

به ترتیب تحت کد SBSI033 و SBSI034 در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در قالب آزمون تعیین ارزش زراعی مورد مقایسه قرار گرفتند.

آزمون تعیین ارزش زراعی

داده‌های آزمون تعیین ارزش زراعی برای صفت عملکرد شکر، شامل مناطق (کرج، شیراز، مشهد و میاندوآب) طی سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ جهت تجزیه مرکب مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۲). براساس نتایج، اثر سال و مکان برای صفت مذکور غیرمعنی دار ولی اثر رقم در سطح یک درصد معنی دار بود که بیانگر تفاوت پتانسیل ژنوتیپ‌های مورد بررسی است. اثر متقابل سال در رقم و همچنین مکان در رقم برای عملکرد شکر معنی دار نشد که نشان می‌دهد ارقام مستقل از تاثیر سال و مکان اجرای

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب بر اساس عملکرد شکر سفید در هشت محیط طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییر
عملکرد شکر سفید		
۳۷۳/۹۲ ^{ns}	۱	سال
۹۲/۲۱ ^{ns}	۳	مکان
۲۵۸/۵۴ ^{**}	۳	سال × مکان
۸/۲۶	۲۱	تکرار (سال × مکان)
۴۳/۳۷ ^{**}	۱۱	رقم
۵/۵۶ ^{ns}	۳۳	مکان × رقم
۳/۰۲ ^{ns}	۱۱	سال × رقم
۶/۸۷ ^{**}	۲۲	سال × (مکان × رقم)
۲/۰۰	۲۳۱	خطا

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۳- مقایسه میانگین و گروه‌بندی ارقام بر اساس عملکرد شکر سفید با استفاده از آزمون دانکن

عملکرد شکر سفید	اریژین (اصالت)	ردیف
۶/۴۹bc	(7112 × SB36) × 302-HSF-4-87	۱
۵/۹۸cd	(7112 × SB36) × 302-HSF-20-87	۲
۶/۱۴cd	(7112 × SB36) × S1-88605	۳
۵/۲۹de	(7112 × SB36) × F-8738	۴
۴/۸۴e	(7112 × SB36) × F-8732	۵
۷/۴۴ab	SBSI034	۶
۶/۶۵bc	SBSI033	۷
۵/۰۳de	Pars	۸
۸/۲۸a	Ludwina	۹
۷/۳۲ab	Tous	۱۰
۵/۶۷cde	SBSI019	۱۱
۳/۷۱f	Jolgeh	۱۲

که در آزمایش شرکت داشتند و حتی از هیبرید منتخب دوم (SBSI033) بسیار بالاتر بود (جدول ۳).

کرد. همچنین، توان تولید شکر این هیبرید در هکتار دو برابر رقم جلگه بود. عملکرد شکر سفید این هیبرید از سایر هیبریدهای امیدبخشی

می‌گیرند. رقمی که دارای کمترین میانگین رتبه (یا بهترین رتبه‌بندی) و کمترین انحراف معیار باشد رقم برتر باثبات تلقی می‌شود (۱). برای این اساس، ارقام شماره ۶ (هیبرید SBSI034)، ۹ و ۱۰ (ارقام شاهد خارجی) نسبت به سایرین برتری داشته و به‌عنوان ارقام برتر و پایدار شناخته شدند.

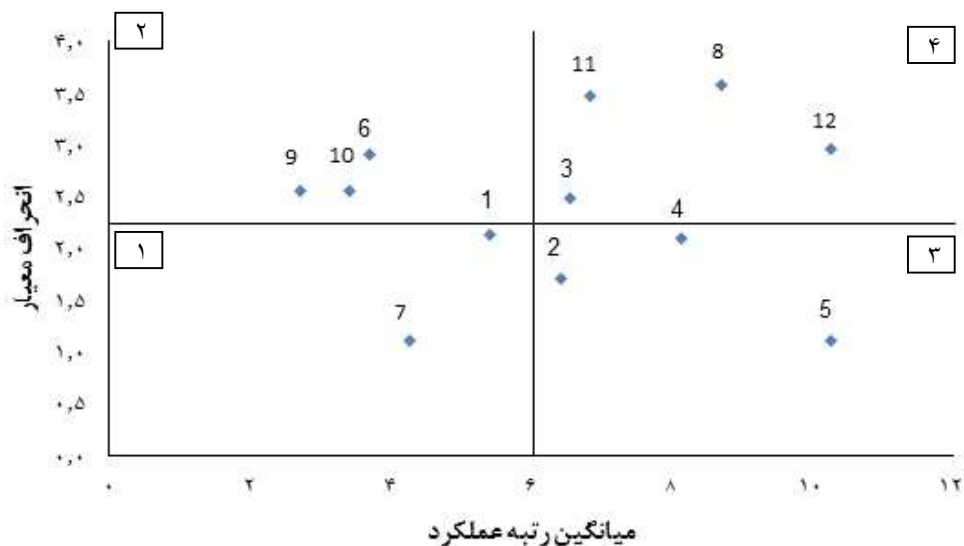
نتایج آزمایش ترویجی

در مناطق نیشابور و قزوین مزارع ترویجی آلوده به ریزومانیا بود که در این شرایط هیبرید جدید (رقم شکوف) با متوسط عملکرد شکر معادل ۷/۱۷ تن در هکتار نسبت به کلیه ارقام داخلی و خارجی برتری نشان داد. در این آزمایش‌ها بیشترین عملکرد شکر در میان ارقام خارجی متعلق به ارقام BTS335 با ۶/۱۸ تن و Antek با ۵/۹۶ تن عملکرد شکر در هکتار بود. لازم به توضیح است که ارقام Antek (شرکت اشتروب آلمان) و BTS335 (شرکت بتاسید آمریکا) جزو ارقام جدید وارداتی کشور به حساب می‌آیند (شکل ۴).

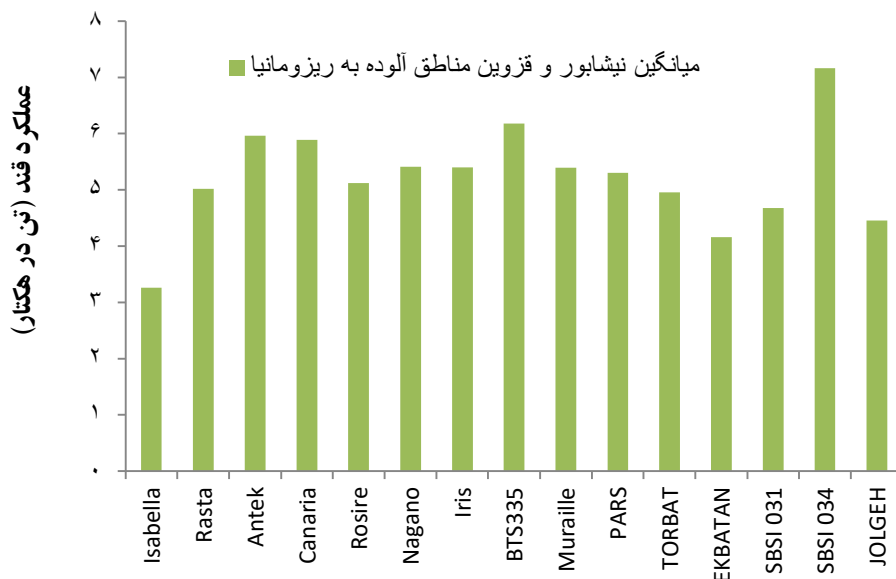
آزمایش‌های ترویجی انجام شده در مناطق فریمان و خوی در مزارع آلوده به نماتد انجام شد که در این شرایط متوسط عملکرد شکر رقم شاهد حساس جلگه معادل چهار تن در هکتار و متوسط عملکرد شکر ارقام رایج داخلی (پارس و تربت) معادل شش تن در هکتار بود. میانگین عملکرد شکر رقم شکوف در مزارع آلوده به

ترسیم نمودار میانگین رتبه عملکرد در مکان‌های مختلف در برابر انحراف معیار رتبه‌ها برای هر رقم، ارقام را به چهار دسته تقسیم کرد، بدین ترتیب ارقام برتر و باثبات در ناحیه یک، ارقام برتر بی‌ثبات در ناحیه دو، ارقام نامطلوب باثبات در ناحیه سه و ارقام نامطلوب بی‌ثبات در ناحیه چهار قرار گرفتند (شکل ۳). در این روش ارقام با سازگاری وسیع در دسته اول و ارقام با سازگاری خصوصی در دسته دوم قرار می‌گیرند. رقمی که دارای کمترین میانگین رتبه (یا بهترین رتبه‌بندی) و کمترین انحراف معیار باشد رقم برتر باثبات تلقی می‌شود (۱). برای این اساس، ارقام شماره ۶ (هیبرید SBSI034)، ۹ و ۱۰ (ارقام شاهد خارجی) نسبت به سایرین برتری داشته و به‌عنوان ارقام برتر و پایدار شناخته شدند. هیبرید در هکتار دو برابر رقم جلگه بود. عملکرد شکر سفید این هیبرید از سایر هیبریدهای امیدبخشی که در آزمایش شرکت داشتند و حتی از هیبرید منتخب دوم (SBSI033) بسیار بالاتر بود (جدول ۳).

ترسیم نمودار میانگین رتبه عملکرد در مکان‌های مختلف در برابر انحراف معیار رتبه‌ها برای هر رقم، ارقام را به چهار دسته تقسیم کرد، بدین ترتیب ارقام برتر و باثبات در ناحیه یک، ارقام برتر بی‌ثبات در ناحیه دو، ارقام نامطلوب باثبات در ناحیه سه و ارقام نامطلوب بی‌ثبات در ناحیه چهار قرار گرفتند (شکل ۳). در این روش ارقام با سازگاری وسیع در دسته اول و ارقام با سازگاری خصوصی در دسته دوم قرار



شکل ۳- مقایسه پایداری ارقام با استفاده از میانگین رتبه و انحراف معیار رتبه براساس عملکرد شکر سفید طی دو سال در چهار منطقه؛ (۱) (7112×SB36)×302-HSF-4-87، (۲) (7112×SB36)×302، (۳) (7112×SB36)×S1-88605، (۴) (7112×SB36)×F-8738، (۵) (7112×SB36)×F-8732، (۶) SBSI034، (۷) SBSI033، (۸) Pars، (۹) Ludwina، (۱۰) Tous، (۱۱) SBSI019 و (۱۲) Jolgeh.



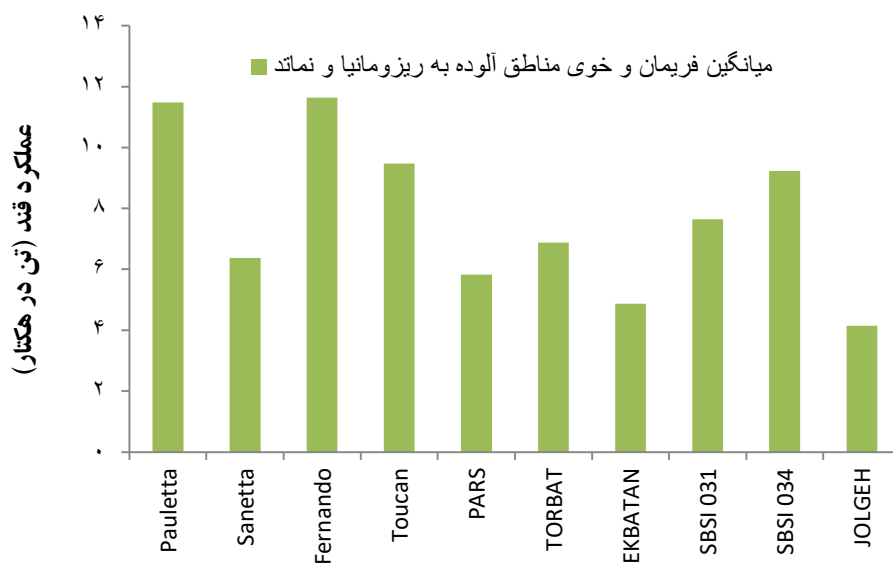
شکل ۴- عملکرد شکر هیبرید جدید در قیاس با ارقام مختلف در شرایط آلوده به ریزومانیا در شهرستان‌های نیشابور و قزوین

بیماری می‌تواند ضمن ممانعت از خسارت حاصله، از گسترش این بیماری‌ها نیز جلوگیری نماید. رقم شکوفه یک هیبرید دیپلوئید منورم و مناسب کشت بهاره است. این رقم به دلیل اندام هوایی نسبتاً قوی از کودپذیری بالایی برخوردار بوده و نسبت به تنش‌های محیطی نظیر درجه حرارت زیاد و یا محدودیت‌های آبی تحمل خوبی نشان می‌دهد. بهترین زمان مصرف کود نیتروژن در این رقم پس از اتمام عملیات تنک و

نماتد معادل ۱۰ تن در هکتار و برابر با رقم مقاوم خارجی (رقم توکان) بدست آمد (شکل ۵).

توصیه ترویجی

بیش از ۵۰٪ از مزارع کشور به یک یا هر دو عامل ویروس ریزومانیا و نماتد مولد سیست چغندر قند آلوده هستند (۱۰). وجود یک رقم چغندر قند با مقاومت دوگانه در برابر هر دو



شکل ۵- عملکرد شکر هیبرید جدید در قیاس با ارقام مختلف در شرایط آلوده به نماتد سیستی در

شهرستان‌های خوی و فریمان

پیش از برداشت در افزایش عیار قند و بهبود کیفیت این رقم قابل توصیه است. حوزه کارخانه‌های قند اقلید (استان فارس)، خوی پیرانشهر و نقده (شمال و غرب استان آذربایجان غربی)، نیشابور، فریمان، تربت جام و جوین (استان خراسان) از مناطقی هستند که

وچین مزرعه در مرحله ۸-۶ برگی است. رقم شکوفه را با توجه به وضعیت اندام هوایی آن می‌توان تا ۱۳۳ هزار بوته در هکتار در آرایش کاشت‌های ۴۰ × ۶۰ و یا ۲۵ × ۵۰ (بسته به وسعت زمین و نوع ادوات کشاورزی موجود) کشت نمود. قطع آبیاری به مدت حدود یک‌ماه

باتوجه به آلودگی توام آن‌ها به دو بیمارگر نماتد سیستمی و ویروس عامل بیماری ریزومانیا می‌تواند از این رقم استفاده نمایند.

اجرای این تحقیق ما را یاری داده‌اند تشکر و قدردانی می‌شود. از مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های خراسان، آذربایجان غربی و فارس و همچنین کارخانه‌های قند خوی، فریمان، نیشابور و قزوین که در اجرای پروژه‌های این تحقیق همکاری نموده‌اند سپاسگزاری می‌گردد.

سپاسگزاری

از کلیه بخش‌های ستادی موسسه و ایستگاه تحقیقات کشاورزی مهندس مطهری که در

منابع

- ۱- احمدی‌خواه، ا. ۱۳۸۹. اصلاح نباتات تکمیلی. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۴۶۰ ص.
- ۲- ایزدپناه، ک.، هاشمی، پ.، کامران، ر.، پاک‌نیت، م.، سهندپور، آ و معصومی، م. ۱۳۷۵. وجود گسترده بیماری ریشه‌ریشی در فارس. مجله بیماری‌های گیاهی. ۳۲: ۲۰۶-۲۰۰.
3. Asher, M. J. C. and Thompson, K. 1987. Rhizomania in Europe. Br. Sugar Beet Rev. 55: 24-28.
4. Asher, M. J. C. 1993. Rhizomania. In: Cooke DA, Scott RK (eds.) The Sugar Beet Crop: Science into Practice, Chapman and Hall, London, pp 311-346.
5. Canova, A. 1952. Si studia la rhizomania della bietola. Inf Fitopatol. 10: 235-239.
6. FAO. 2018. OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027, OECD publishing, Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 317 pp.
7. Luterbacher, M.C., Asher, M. J. C., Beyer, W., Mandolino, G., Scholten, O. E., Frese, L., Biancardi, E., Stevanato, P., Mechelke, W. and Slyvchenko, O. 2005. Sources of resistance to diseases of sugar beet in related Beta germplasm: Soil borne diseases. Euphytica 141: 49-63.
8. Mehrvar, M., Valizadeh, J., Koeing, R. and Bragard, C. G. 2009. Iranian beet necrotic yellow vein virus (BNYVV): Pronounce diversity of the P25 coding region in A-type and identification of P-type lacking a fifth RNA species. Arch. Virol. 154: 501-506.
9. Whitney, G. D. and Duffus, J. E. 1986. Compendium of beet diseases and insects. APS Press, St Paul Minnesota, 76.
10. Hemayati, S. S., Akbar, M. R. J. E, Ghaemi, A. R. and Fasahat, P. 2017. Efficiency of white mustard and oilseed radish trap plants against sugar beet cyst nematode. Appl. Soil Ecol. 119: 192-196.
11. Fasahat, P., Rajabi, A., Mahmoudi, S. B., Abdolahian Noghabi, M. and Mohseni Rad, J. 2015. An overview on the use of stability parameters in plant breeding, Biomet. & Biostat. Int. J. 2(5): 1-11.