

ارزیابی مقاومت هیبریدهای چغندر قند نسبت به بیماری ویروسی پیچیدگی بوته در شرایط مزرعه

Evaluation of resistance of sugar beet hybrids to curly top virus under field conditions

غلامرضا اشرف منصوری^{۱*}، سعید دارابی^۱، سعید واحدی^۲ و لادن جوکار^۱

تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۷

غ.ر. اشرف منصوری، س. دارابی، س. واحدی و ل. جوکار. ۱۳۸۹. ارزیابی مقاومت هیبریدهای چغندر قند نسبت به بیماری ویروسی پیچیدگی بوته در شرایط مزرعه. مجله چغندر قند ۲۶(۲): ۱۱۶-۱۰۵

چکیده

به منظور بررسی مقاومت هیبریدهای جدید چغندر قند نسبت به بیماری پیچیدگی بوته در شرایط مزرعه، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و در چهار تکرار به مدت یک سال در منطقه فسا اجرا گردید. هر واحد آزمایشی در سه خط و به طول هشت متر کشت شد. بعد از تنک و وجین، براساس خصوصیات ظاهری، درصد بوته‌های آلوده محاسبه و شاخص آلودگی در هر تیمار با استفاده از مقیاس مربوطه برآورد گردید. در انتهای فصل رشد عملکرد ریشه، عملکرد قندخالص و درصد قند تیمارها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بین هیبریدها و ارقام از نظر درصد بوته‌های آلوده و شاخص آلودگی تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد. از بین هیبریدها، دو هیبرید ۲۸۹۱۴ و ۲۸۹۵۷ کمترین درصد بوته‌های آلوده و شاخص آلودگی را داشتند. کمترین درصد بوته‌های آلوده و شاخص آلودگی مربوط به ارقام H2301، BRANCO و CHINOOK بود. هیبریدها و ارقام از نظر عملکرد ریشه، شکر سفید و درصد قند تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال یک درصد داشتند. بیشترین عملکرد ریشه با مقادیر ۷۸/۵۷، ۷۷/۹۸ و ۷۱/۹۰ تن در هکتار و عملکرد شکر سفید با مقادیر ۱۱/۷۵، ۱۲/۲۷ و ۱۱/۵۵ تن در هکتار به ترتیب مربوط به ارقام H2301، BRANCO و CHINOOK بود. هیبرید ۲۸۹۵۷ با ۹/۳۰ تن در هکتار عملکرد شکر سفید نسبت به بقیه هیبریدها برتری داشت. بیشترین درصد قند با ۱۸/۳۹ و ۱۸/۲۳ درصد به ترتیب مربوط به رقم CHINOOK و هیبرید ۲۸۹۱۰ بود. بنابراین هیبرید ۲۸۹۵۷ می‌تواند به عنوان منبع متحمل به بیماری کرلی تاپ برای تولید رقم مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی مقاومت، ارقام، چغندر قند، پیچیدگی بوته، شاخص آلودگی، کرلی تاپ، هیبریدها

۱- مربی پژوهشی بخش تحقیقات چغندر قند، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس- شیراز * - نویسنده مسئول g_ashm@yahoo.com

۲- مربی پژوهشی مؤسسه تحقیقات چغندر قند- کرج

مقدمه

بیماری کرلی‌تاپ (Beet curly top) یا پیچیدگی بوته که ناشی از (BCTV) *Beet Curly Top Virus* می‌باشد از بیماری‌های مهم و خسارت‌زای مزارع چغندر قند می‌باشد. این بیماری برای اولین بار در سال ۱۸۹۹ از کالیفرنیا گزارش شد که موجب خسارت شدید محصول چغندر قند گردید (به نقل از Kheyri and Alimoradi 1960). بنت و تانریسور (Bennett and Tanrisever 1958) مشخص کردند که بیماری کرلی‌تاپ در اثر ویروسی که به‌وسیله زنجرک منتقل می‌شود، ایجاد می‌گردد. این بیماری علاوه بر آمریکا در کشور ترکیه، کشورهای اروپایی و آسیایی وجود دارد. بیماری مذکور از لحاظ اقتصادی اهمیت زیادی دارد زیرا در سال ۱۹۲۰ صنایع قند غرب آمریکا را به ورشکستگی کشانید. گیسون (Gibson 1971) اظهار نمود که با توسعه صنعت چغندر قند، بیماری نیز در حال گسترش می‌باشد. گیسون (Gibson 1967; 1971) بیماری کرلی‌تاپ را برای اولین بار در ایران در سال ۱۹۶۷ در مزارع چغندر قند مرو دشت و زرقان فارس مشاهده کرد. منصف و خیری (۱۳۷۰) وجود این بیماری را از اکثر مناطق چغندر کاری کشور گزارش کردند ولی شاخص آلودگی در چغندر کاری استان فارس (داراب، فسا، کوار و مرو دشت)، کرمان (جیرفت، بردسیر و سیرجان)، خراسان (فریمان و تایباد)، اصفهان و مغان بیشتر از سایر مناطق می‌باشد. در مزارعی که تا ۸۰ درصد

بوته‌ها به این بیماری آلوده بوده‌اند ۴۰ درصد خسارت کاهش محصول برآورد گردیده است. بنت (Bennett 1979) عنوان نمود که در شمال آمریکا، تنها ناقل شناخته شده بیماری پیچیدگی بوته چغندر قند زنجرک *Circulifer tenellus* می‌باشد. در ترکیه ویروس عامل بیماری که رابطه نزدیکی با جدایه آمریکائی دارد به‌وسیله *C.opacippenis* منتقل می‌گردد. دافوس (Duffus 1986) اظهار داشت که با استفاده از ارقام متحمل تا حدود زیادی خسارت ناشی از بیماری کاهش می‌یابد. براوون و پانلا (Brown and Panella 1997) ارزیابی ژرم‌پلاسم برای تعیین منابع مقاومت به ویروس کرلی‌تاپ در مرکز تحقیقات کمبیرلی در فورت کولینز ایالت کلرادو را پیشنهاد و اجرا کردند و مشخص نمودند که ژرم‌پلاسم مقاوم از رشد اولیه مناسبی برخوردار است. فارسی‌نژاد و همکاران (۱۳۷۰) و منصف و همکاران (۱۳۷۰) ظهور زنجرک‌های زمستان‌گذران (ماده بارور و نسل آخر) در مزارع تازه روئیده چغندر قند در منطقه فسا را عمدتاً در نیمه دوم فروردین ماه و بالارفتن جمعیت و حداکثر آن را در نیمه دوم خرداد تا اوایل مرداد ثبت نمودند. طبق این گزارش‌ها یک عدد زنجره ناقل ماده نسل زمستانی، قادر است در گیاه جوان چغندر قند آلودگی را ایجاد کند. در یک بررسی درصد آلودگی بوته‌های چغندر قند در ارقام حساس طی سال‌های ۱۳۸۰، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ در فسا بترتیب ۹۰، ۵۰ و ۳۵ درصد بود که نشان می‌دهد دامنه گسترش

رگه‌های ارزیابی شده ۱۶۳۹۶، ۱۶۴۰۲، ۱۶۴۰۳ و ۱۶۴۰۴ در گلخانه نسبت به بیماری متحمل هستند. صالحی و نجات (۱۳۸۵) در آزمایشات گلخانه‌ای ارقام و لاین‌های F-۲۰۵۱۱، F-۶۶-۱۶۴۰۲، F-۶۲-۱۳۶۸۷، F-۲۰۵۱۰ و F-۶۶-۱۶۳۹۶ را که میانگین شاخص بیماری در آنها به ترتیب ۱/۲۵، ۱/۳۵، ۱/۵۰، ۱/۵۵ و ۱/۶۵ بود، به‌عنوان منابع ژنتیکی مقاوم معرفی کردند. در منطقه فسا در مزارعی که جمعیت زنجبرک‌های ناقل ویروس درحد بالایی می‌باشند، درصد آلودگی بوته‌های چغندرقد در مزارع زودکاشت و کرپه تفاوت قابل ملاحظه‌ای ندارند، اما ضدعفونی بذر با سم گاجو (ایمیداکلوپراید) همراه با سمپاشی با سم دیمیتوات به فاصله ۱۵-۱۰ روز در طول دوره رویش به نحو چشمگیری شاخص آلودگی را کاهش داد (اشرف منصورى گزارش منتشر نشده). استراسباگ و همکاران (Strausbaugh et al. 2006) و وانگ و همکاران (Wang et al. 1999) گزارش نمودند که کاشت زود و استفاده از سموم سیستمیک (فورات، آلدیکارب، ایمیداکلوپراید، کلوتیانیدین) باعث تأخیر در ظهور علائم بیماری و کاهش خسارت آن می‌شود. در بررسی انجام شده در فسا، چهار ژنوتیپ دیپلوئید مولتی ژرم مقاوم به بیماری کرلی‌تاپ شامل F-۶۶-۱۶۳۹۶، F-۶۶-۱۶۳۹۸، F-۶۶-۱۶۴۰۱ و F-۶۶-۱۶۴۰۲ شناسائی شدند. در هریک از ژنوتیپ‌ها، تعدادی تک بوته متحمل انتخاب و در محیط ایزوله بزرگبری شدند. به منظور تهیه توده‌های تتراپلوئید متحمل، از ژنوتیپ‌های فوق استفاده شد. توده‌های تتراپلوئید حاصل، در شهرستان فسا تحت

بیماری در سال‌های مختلف، متفاوت می‌باشد (اشرف منصورى و همکاران، گزارش منتشر نشده). بنسنت (1979)، ویتترمانتیل و کافکا (Wintermantel and Kaffka 2006) گزارش نمودند که شاخص علائم با تاریخ آلودگی، حساسیت رقم، مقدار سمیت نژاد ویروس و دما متغیر است. بوته‌های ارقام حساس که در مرحله گیاهچه‌ای آلوده می‌شوند، ممکن است از بین بروند. در بررسی انجام شده در فسا مشخص شد که ارقام F-20489، F-20311، F-20511، F-20311.20488، F-20510، F-20634 و H5505 کمترین درصد آلودگی به بیماری را داشتند و عملکرد ریشه آنها نسبت به ارقام حساس بیشتر بود (اشرف منصورى، گزارش منتشر نشده). استراسباگ و همکاران (Strausbaugh et al. 2002) مشخص نمودند که رابطه مستقیم و همبستگی مثبت بین میزان شاخص آلودگی در اندام‌های برگ (هوائی) در خزانه با عملکرد ریشه در مزرعه در حالت طغیان طبیعی بیماری وجود دارد. بنابراین خزانه‌های بیماری به‌طور قابل اعتماد ارقام مقاوم به کرلی‌تاپ در شرایط کشت تجاری را پیش‌بینی می‌کنند. کافکا و همکاران (Kaffka et al. 2007) اظهار داشتند که به علت توارث کمی (چندژنی) مقاومت به این بیماری، پایداری سطوح بالای مقاومت در لاین‌های والدینی مورد استفاده برای ارقام تجاری به سختی امکان‌پذیر است. فارسی‌نژاد و همکاران (۱۳۷۰) در بررسی‌هایی که به منظور تعیین منابع مقاومت به این بیماری انجام دادند اعلام کردند که

شرایط آلودگی طبیعی در کنار تعدادی دیگر از ژنوتیپ‌های داخلی و خارجی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که چهار توده تتراپلوئید به دست آمده در بسیاری از موارد با شاهد‌های مقاوم آزمایش رقابت نمودند و می‌توان از دو توده مقاوم ۸۱-۲۵۹۰۵ و ۸۱-۲۵۹۰۶ به عنوان گرده‌افشان جهت تولید هیبریدهای تریپلوئید مقاوم استفاده کرد (آقائی‌زاده و همکاران گزارش منتشر نشده). هدف از اجرای این تحقیق ارزیابی مقاومت هیبریدها و ارقام به بیماری کرلی تاپ در شرایط مزرعه و تعیین برخی ویژگی‌های کمی و کیفی آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در حوزه فعالیت کارخانه قند فسا در موقعیت جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۱۳۰۰ متر از سطح دریا اجرا گردید. قطعه آزمایشی در کنار مزرعه زارعین انتخاب گردید (به دلیل استفاده از آفت‌کش‌ها در مزارع زارعین فاصله ۱۵۰-۱۰۰ متری بین قطعه آزمایشی و مزرعه ذکر شده رعایت گردید). تغذیه مناسب گیاه براساس توصیه‌های لازم حاصل از آزمون‌های انجام شده بر روی خاک نمونه‌برداری شده قبل از کاشت انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و ۱۶ تیمار (هیبرید و رقم) به شرح ذیل اجرا گردید: ۲۸۹۱۰، ۲۸۹۱۱، ۲۸۹۱۲، ۲۸۹۱۳، ۲۸۹۱۴، ۲۸۹۱۵، ۲۸۹۵۶، ۲۸۹۵۷، ۲۸۹۵۸

۲۸۹۵۹، CHINOOK، BRANCO، H2301، H5505، RASOUL و 16402. هر واحد آزمایشی در سه خط به طول هشت متر با دست کشت و آبیاری مزرعه در حد مطلوب انجام شد. عملیات تنک و وجین پنج هفته پس از کاشت صورت گرفت و فاصله بوته‌ها روی ردیف‌های کاشت ۱۵ سانتی‌متر منظور شد. قابل ذکر است که تاریخ کاشت بر اساس ظهور زنجرک‌های زمستان‌گذران در مزارع و در نیمه اول اردیبهشت ماه انجام شد تا در خرداد ماه که با ظهور پوره‌ها جمعیت زنجرک‌های نسل دوم به حداکثر می‌رسد، بیشترین آلودگی روی بوته‌های جوان ظاهر شود. در طول دوره رویش از هیچ‌گونه حشره‌کشی استفاده نشد تا جمعیت زنجره تقلیل پیدا نکند. مزرعه آزمایشی در کنار مزارع چغندر قند ایجاد گردید و در اطراف آزمایش ارقام حساس به بیماری کشت شد تا زنجرک ناقل جمعیت کافی داشته باشد. یادداشت‌برداری‌های لازم شامل: شمارش تعداد بوته، تعداد بوته گمشده، نمره رشد و ارزیابی بوته‌ها از نظر آلودگی براساس خصوصیات ظاهری و مرفولوژیکی و علائم بیماری در سه نوبت (اواخر خرداد، نیمه اول مرداد و اواخر شهریور) انجام شد و در نهایت درصد بوته‌های آلوده و شاخص آلودگی بوته‌ها در هر تیمار مشخص شد. درصد بوته‌های آلوده از تقسیم تعداد بوته‌های آلوده به تعداد کل بوته‌ها به دست آمد. برای تعیین شاخص آلودگی از معیار درجه‌بندی استفاده شده که شامل درجه صفر (فقدان علائم بیماری)، درجه ۱ (رگبرگ روشنی)، درجه ۲ (رگبرگ روشنی به اضافه موجی شدن برگ‌ها)، درجه ۳

فاصله اقلیدسی و شباهت از فرمول‌های زیر محاسبه شد:

$$D_{KL} = \frac{1}{N_K N_L} \sum_{i \in C_K} \sum_{j \in C_L} d(x_i, x_j)$$

به طوری که $d(x, y) = |x - y|^2$ ، N_K و N_L به ترتیب تعداد اعضای گروه‌های K و L هستند. با استفاده از مقدار فاصله اقلیدسی درصد شباهت به صورت زیر محاسبه گردید:

$$S_{KL} = 100 \left(1 - \frac{D_{KL}}{D_{MAX}} \right)$$

نتایج و بحث

بین هیبریدها و ارقام از نظر درصد بوته‌های آلوده و شاخص آلودگی تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱). مقایسه ۱۶ هیبرید و رقم از نظر مقاومت به بیماری کرلی‌تاپ پس از مشاهدات ظاهری در سه نوبت در طول دوره رویش و میانگین‌گیری از بوته‌های آلوده نسبت به بوته‌های سالم نشان داد که ارقام H2301، BRANCO و CHINOOK به ترتیب با ۱/۴۷۰، ۱/۹۳۷ و ۲/۱۸۴ درصد کمترین معیار بوته‌های آلوده به بیماری مذکور را داشتند. به طوری که کمترین شاخص آلودگی به همین ارقام اختصاص داشت (به ترتیب ۱/۰۱۰۰، ۱/۰۳۷۰ و ۱/۰۴۷۰). هر سه رقم ذکر شده مقاوم به بیماری کرلی‌تاپ بوده و ریشه‌های آن‌ها خوش‌فرم، کشیده و با طوقه کم بودند. رقم RASOUL با ۸/۳۷۴ درصد آلودگی و شاخص آلودگی ۱/۴۴۷۰ بیشترین درصد بوته‌های آلوده و شاخص آلودگی به بیماری فوق‌الذکر را

(وجود برجستگی روی رگبرگ‌های زیرین برگ به اضافه پیچیدگی برگ)، درجه ۴ (وجود برجستگی و زوائد روی رگبرگ‌های زیرین برگ به اضافه پیچیدگی و لوله شدن برگ‌ها به طرف داخل و کاهش شدید رشد) و درجه ۵ (مرگ گیاهچه) بود. جهت مقایسه ژنوتیپ‌ها از نظر مقاومت از رابطه ذیل استفاده گردید:

= شاخص آلودگی

تعداد بوته در واحد آزمایشی مربوطه / مجموع (تعداد بوته‌های آلوده × درجه آلودگی مربوطه)

شاخص آلودگی ژنوتیپ‌های مختلف محاسبه و با یکدیگر مقایسه شد (صالحی و نجات ۱۳۸۵). در پایان فصل رویش با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت آزمایشی، باقی‌مانده سه خط برداشت و پس از شمارش تعداد ریشه و تعیین وزن تر آن، به طور تصادفی از هر کرت ۲۵ عدد ریشه (ریز، متوسط و درشت) انتخاب و نمونه خمیر تهیه شد و سپس در آزمایشگاه درصدقند و درصد شکر سفید تعیین و با داشتن عملکرد ریشه در واحد سطح، عملکرد شکر سفید محاسبه شد. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن (DMRT) صورت گرفت. از تجزیه خوشه‌ای برای تعیین شباهت بین هیبریدها و ارقام استفاده گردید. این روش تحلیل چندمتغیره است که براساس صفات اندازه‌گیری شده و با محاسبه ماتریس فاصله اقلیدسی به روش UPGMA گروه‌بندی را براساس کمترین فواصل (بیشترین شباهت‌ها) انجام و خوشه‌ها را تعیین می‌کند. مقدار

CHINOOK) در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار داشتند (شکل ۱). کاهش درصد بوته آلوده و شاخص آلودگی رابطه منفی با افزایش عملکرد ریشه داشت. خیری و علیمرادی (1960) و استراسباگ و همکاران (2007) نیز چنین نتیجه‌ای را گزارش کردند. این آزمایش نشان داد که عملکرد ریشه ارتباط مستقیم منفی با آلودگی دارد و هر چه شاخص آلودگی بیشتر باشد، عملکرد ریشه و شکر سفید کاهش می‌یابد. منصف و خیری (۱۳۷۰) اظهار داشتند که شاخص و میزان آلودگی بسته به سال، منطقه، تراکم جمعیت و زمان شیوع آفت متفاوت می‌باشد.

بیشترین میزان عملکرد شکر سفید با ۱۲/۲۷، ۱۱/۷۵ و ۱۱/۵۵ تن در هکتار به ترتیب مربوط به ارقام مقاوم BRANCO، H2301 و CHINOOK بود. عملکرد شکر سفید لاین 16402 برابر با ۹/۸۸ تن در هکتار بود. هیبرید ۲۸۹۵۷ با عملکرد شکر سفید ۹/۳۰ تن در هکتار نسبت به بقیه هیبریدها برتری داشت. کمترین عملکرد شکر سفید (۷/۶۹ تن در هکتار) مربوط به هیبرید ۲۸۹۱۵ بود (شکل ۲). بیشترین درصد قند با ۱۸/۳۹ و ۱۸/۲۳ درصد مربوط به رقم CHINOOK و هیبرید ۲۸۹۱۰ بود. کمترین درصد قند مربوط به هیبریدهای ۲۸۹۵۸ و ۲۸۹۱۵ به دست آمد (به ترتیب ۱۶/۳۳ و ۱۶/۴۰ درصد) (شکل ۳). افزایش درصد بوته‌های آلوده و شاخص آلودگی چندان باعث کاهش درصد قند نگردید (شکل ۳). بوته‌های آلوده (بیمار) دارای اندام‌هوایی کمتر و ریشه‌های کوچکتر بودند. به دلیل کاهش عملکرد ریشه در چنین تیمارهایی،

به خود اختصاص داد (جدول ۲). در هیبریدها و ارقام حساس با شاخص آلودگی بالا، عمده‌ترین نشانه‌های بیماری عبارت از رگبرک روشنی، تورم رگبرگ‌ها در پشت برگ و ایجاد برجستگی‌های کوچک سوزن مانند روی آن‌ها، راست ایستادن و شکننده شدن برگ‌ها، لوله شدن برگ‌ها به موازات رگبرگ اصلی، تقلیل رشد گیاه و توقف رشد بود که به زمان آلودگی بستگی داشت. این نتایج با یافته‌های بنت و تانریسیور (1958)، بنت (1971) و دافوس (1986) مطابقت داشت.

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد هیبریدهای ۲۸۹۵۷، ۲۸۹۱۴، ۲۸۹۵۶ و ۲۸۹۱۳ کمترین درصد آلودگی را داشتند. هیبریدهای ۲۸۹۱۴، ۲۸۹۱۵، ۲۸۹۱۳ و ۲۸۹۵۷ کمترین شاخص آلودگی را داشتند. در مجموع می‌توان گفت که هیبریدهای ۲۸۹۱۴ و ۲۸۹۵۷ کمترین درصد بوته‌های آلوده و شاخص آلودگی به بیماری را داشتند (جدول ۲). درصد بوته آلوده و شاخص آلودگی لاین ۱۶۴۰۲ به ترتیب برابر با ۳/۹۴۰ درصد و ۱/۱۹۵۰ بود.

نتایج نشان داد که هیبریدها و ارقام از لحاظ عملکرد ریشه، عملکرد شکر سفید و درصد قند تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال یک درصد دارند (جدول ۱). بیشترین عملکرد ریشه با ۷۷/۹۸، ۷۸/۵۷ و ۷۱/۹۰ تن در هکتار به ترتیب مربوط به ارقام H2301، BRANCO و CHINOOK و کمترین عملکرد با ۵۴/۴۰ و ۵۹/۰۵ تن در هکتار به ترتیب مربوط به هیبریدهای ۲۸۹۱۰ و ۲۸۹۱۲ بود که با میانگین عملکرد ریشه ارقام مقاوم (BRANCO، H2301) و

ارقام آن‌ها طبقه‌بندی شدند. همان گونه که از دندروگرام‌ها مشاهده می‌شود بیشترین شباهت‌ها مربوط به هیبریدهای ۷ و ۸ است. کمترین آن‌ها مربوط به هیبریدهای ۱ و ۱۳ است که کمتر از ۶۰ درصد شباهت با سایر هیبریدها و ارقام داشته و کلاس‌های جداگانه‌ای تشکیل دادند. به‌طور کلی در دندروگرام اول، چهار کلاستر اصلی [(۱۰ و ۱۵)، (۲ و ۴ و ۵ و ۶ و ۹)، (۳ و ۷ و ۸ و ۱۴ و ۱۶) و (۱۱ و ۱۲)] و در دندروگرام دوم، سه کلاستر اصلی [(۱۰ و ۱۵)، (۲ و ۴ و ۵ و ۶ و ۹ و ۳ و ۷ و ۸ و ۱۴ و ۱۶) و (۱۱ و ۱۲)] به‌دست آمد (شکل‌های ۵ و ۴).

به‌طور کلی توصیه می‌شود در شرایط مزارع آلوده از ارقام مقاوم H2301، BRANCO و CHINOOK استفاده شود. بین هیبریدها، دو هیبرید ۲۸۹۱۴ و ۲۸۹۵۷ کمترین درصد بوته آلوده و شاخص آلودگی را داشتند و می‌توان از این هیبریدها با توجه به بالا بودن عملکرد ریشه، شکر سفید و پائین بودن درصد بوته آلوده و شاخص آلودگی در برنامه اصلاحی تولید رقم متحمل استفاده نمود. گرچه گرده‌افشان 16402 نیز در همین دسته‌بندی قرار گرفت.

عملکرد شکر سفید در واحد سطح کاهش یافت. محاسبه روابط همبستگی نشان داد که رابطه بین عملکرد ریشه و عملکرد شکر سفید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است (جدول ۳). عملکرد ریشه و عملکرد شکر سفید با میزان آلودگی (درصد بوته آلوده و شاخص آلودگی) ارتباط منفی داشت (جدول ۳). با زیاد شدن درصد بوته‌های آلوده و شاخص آلودگی، عملکرد ریشه و شکر سفید کاهش یافت. رابطه بین درصد قند و عملکرد شکر سفید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). ضریب همبستگی درصد قند با عملکرد ریشه معنی‌دار نشد، اما تأثیر آن مثبت بود. رابطه بین درصد قند و میزان آلودگی (درصد بوته‌های آلوده و شاخص آلودگی) معنی‌دار نشد (جدول ۳). استراسباگ و همکاران (2007) نیز چنین نتیجه‌ای اعلام داشتند.

با توجه به این که در این تحقیق موضوع نزدیکی و شباهت‌های هیبریدها و ارقام مورد نظر بود بنابر این داده‌های متغیرهای عملکرد ریشه، شکر سفید، درصد بوته آلوده و شاخص آلودگی را استاندارد نموده و با استفاده از روش UPGMA (میانگین) و با در نظر گرفتن حداقل ۶۰ و ۷۰ درصد شباهت بین هیبریدها و

جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس برخی صفات کمی و کیفی هیبریدها و ارقام در چغندر قند (۱۳۸۶)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			درصد بوته آلوده	شاخص آلودگی	عملکرد ریشه	عملکرد شکر سفید	درصد قند
		درصد بوته آلوده	شاخص آلودگی	عملکرد ریشه					
تکرار	۳	۶/۸۰۹۹*	۰/۰۱۵۵ ^{NS}	۱۷/۷۲۷۱ ^{NS}	۲/۰۲۲۳ ^{NS}	۱/۶۲۸۲ ^{NS}			
تیمار	۱۵	۱۳/۵۲۴۴**	۰/۰۶۳۰**	۱۷۱/۴۱۶۱**	۷/۵۴۲۷**	۲/۱۰۳۳**			
خطای آزمایش	۴۵	۲/۳۸۷۷	۰/۰۲۲۰	۲۹/۳۷۳۰	۰/۷۲۸۲	۰/۴۲۷۵			
کل	۶۳	۱/۹۸۳۷	۳۳۰/۷۴۴۵	۳۹۴۶/۲۱۳۱	۱۵۱/۹۷۸۳	۵۵/۶۷۴۳			
ضریب تغییرات (%)		۳۲/۶۷۰	۱۱/۹۲۲	۸/۳۵۵	۹/۵۹۳	۳/۷۸۱			

*، ** و NS به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی‌دار.

جدول ۲ گروه‌بندی میانگین تعداد کل بوته، بوته آلوده، درصد و شاخص آلودگی هیبریدها و ارقام چغندر قند (۱۳۸۶)

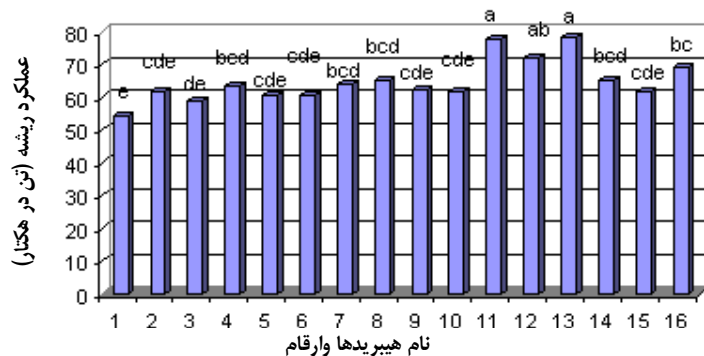
شماره تیمارهای آزمایش	شماره دفتر تیمارها	هیبریدها و ارقام	تعداد کل بوته	تعداد بوته آلوده	درصد بوته آلوده	شاخص آلودگی
۱	۲۸۹۱۰	13637*(16402*CL634)	۴۰۱	۲۲	۵/۴۸۶ bc	۱/۲۵۷۰ abcd
۲	۲۸۹۱۱	13637*(16402*CL510)	۴۰۷	۲۸	۶/۸۷۹ ab	۱/۲۸۵۰ abc
۳	۲۸۹۱۲	13637*(16402*CL511)	۴۰۳	۲۴	۵/۹۵۵ bc	۱/۲۸۷۸ abc
۴	۲۸۹۱۳	13668*(16402*CL634)	۴۰۶	۱۸	۴/۴۲۳ cd	۱/۲۷۷۰ abcd
۵	۲۸۹۱۴	13668*(16402*CL510)	۴۰۳	۱۶	۳/۹۷۰ cd	۱/۱۷۵۰ bcde
۶	۲۸۹۱۵	13668*(16402*CL511)	۴۰۰	۲۱	۵/۲۵۰ cd	۱/۲۴۵۰ abcde
۷	۲۸۹۵۶	13668*(16402*CL634) ¹	۴۰۸	۱۸	۴/۴۱۱ bcd	۱/۳۷۲۰ ab
۸	۲۸۹۵۷	13668*(16402*CL634) ²	۴۰۶	۱۶	۳/۹۴۰ cd	۱/۲۸۲۰ abc
۹	۲۸۹۵۸	13637*(16402*CL634) ³	۴۱۴	۲۳	۵/۵۵۵ bc	۱/۳۲۲۰ ab
۱۰	۲۸۹۵۹	13637*(16402*CL634) ⁴	۴۱۰	۲۵	۶/۰۹۷ abc	۱/۳۸۲۰ ab
۱۱	۲۰۵۱۰	BRANCO	۴۱۳	۸	۱/۹۳۷ de	۱/۰۳۷۰ de
۱۲	۲۰۵۱۱	CHINOOK	۴۱۲	۹	۲/۱۸۴ de	۱/۰۴۷۰ cde
۱۳	۲۰۶۳۴	H2301	۴۰۸	۶	۱/۴۷۰ e	۱/۰۱۰۰ e
۱۴	رقم تجارتنی	H5505	۴۰۰	۲۳	۵/۷۵۰ bc	۱/۳۰۵۰ ab
۱۵	رقم تجارتنی	RASOUL	۴۰۶	۳۴	۸/۳۷۴ a	۱/۴۴۷۰ a
۱۶	گرده افشان	16402	۴۰۶	۱۶	۳/۹۴۰ cd	۱/۱۹۵۰ bcde

اعدادی که در هر ستون با حروف مشابه نمایش داده شده‌اند تفاوت معنی‌دار آماری با یکدیگر ندارند.

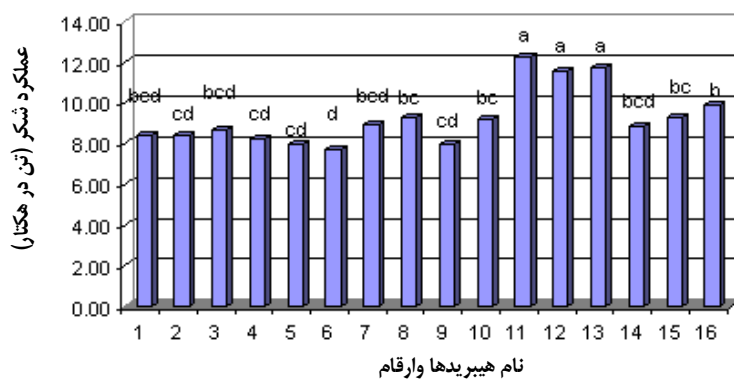
جدول ۳ ضرایب همبستگی صفات اندازه‌گیری شده طی اجرای طرح (۱۳۸۶)

ردیف	صفات اندازه‌گیری شده	۱	۲	۳	۴	۵
۱	عملکرد ریشه	۱/۰۰				
۲	عملکرد شکر سفید	۰/۸۹۱ **	۱/۰۰			
۳	درصد بوته آلوده	-۰/۶۹۰ **	-۰/۷۷۶ **	۱/۰۰		
۴	شاخص آلودگی	-۰/۷۲۸ **	-۰/۷۰۰ **	۰/۸۸۸ **	۱/۰۰	
۵	درصد قند	۰/۳۵۷	۰/۷۳۷ **	-۰/۲۶۵	-۰/۳۴۴	۱/۰۰

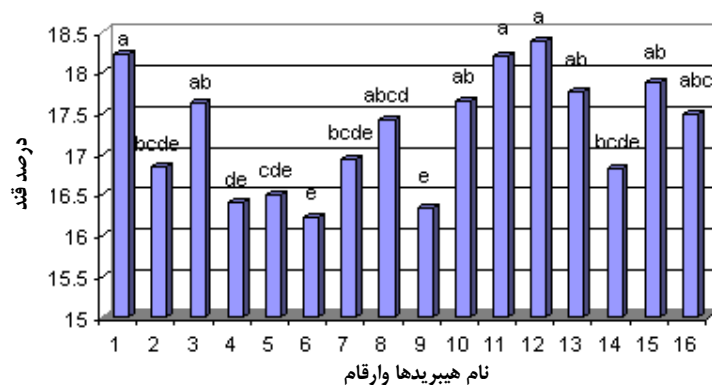
** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد



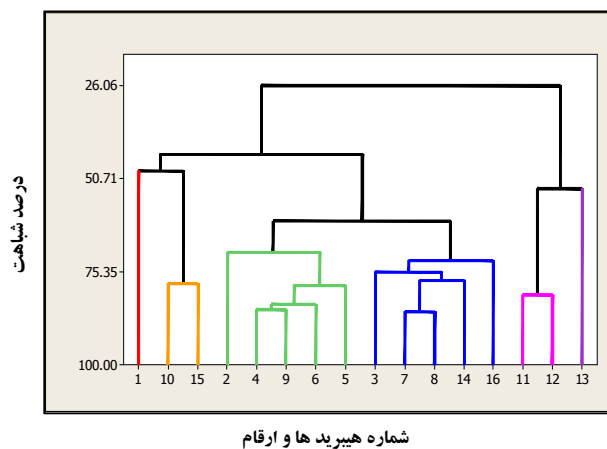
شکل ۱ تغییرات عملکرد ریشه هیبریدها و ارقام چغندر قند و گروه بندی آن‌ها



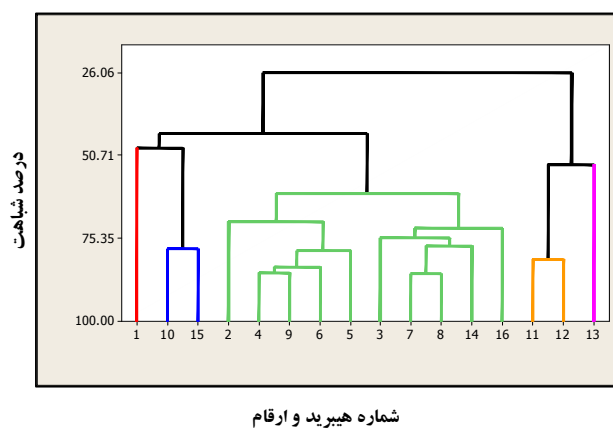
شکل ۲ تغییرات عملکرد شکر سفید هیبریدها و ارقام چغندر قند و گروه بندی آن‌ها



شکل ۳ تغییرات درصد قند هیبریدها و ارقام چغندر قند و گروه بندی آن‌ها



شکل ۴ دندروگرام هیبریدها و ارقام با استفاده از روش UPGMA در ۷۰ درصد شباهت



شکل ۵ دندروگرام هیبریدها و ارقام با استفاده از روش UPGMA در ۶۰ درصد شباهت

References:

منابع مورد استفاده:

- صالحی، م و نجات، ن. ۱۳۸۵. ارزیابی ژرم پلاسما چغندر قند از نظر مقاومت به بیماری پیچیدگی بوته در شرایط گلخانه. بیماری‌های گیاهی. ۴۲(۱): ۷۰-۵۵.
- فارسی‌نژاد، ک. منصف، ع. ا و ارجمند، ن. ۱۳۷۰. بررسی مقاومت لاین‌های انتخابی چغندر قند به بیماری کرلی‌تاپ. بیماری‌های گیاهی. ۲۷(۴-۱): ۱۲۷-۱۲۷.
- منصف، ع. ا و خیری، م. ۱۳۷۰. نقش زنجک‌های *Neoliturus* در انتقال بیماری ویروسی کرلی‌تاپ چغندر قند در استان فارس. آفات و بیماری‌های گیاهی. ۵۹(۲ و ۱): ۵۵-۴۵.

- Bennett CW. The curly top disease of sugar beet and other plants. Monogr. American Phytopathological Society, St. Paul. 1979; No. 7. MN.USA.
- Bennett CW, Tanrisever A. Curly top disease in Turkey and its relationship to curly top in north America. Journal of American Society of Sugar Beet Technologists. 1958; 10: 189-211.
- Brown T, Panella L. Sugar Beet Crop Germplasm Committee Evaluation Report. Sugar Beet Research Unit, USDA- ARS, Colorado, USA. 1997; 18 pp.
- Duffus JE. Beet curly top. *In* Compendium of Beet Diseases and Insects (Whitney, E.D. and Y. E. Duffus, eds.). APS Press. st Paul, Minnesota, USA. 1986; 31-32.
- Gibson KE. The incidence of curly top virus and its leaf hopper vector in sugar beet in Iran. Journal of Economic Entomology. 1971; 53: 632-639.
- Gibson KE. Possible incidence of curly top in Iran- A new record. Plant Disease Reporter. 1967; 51: 976-977.
- Kaffka SR, Wintermantel WM, Lewellen RT. Comparisons of soil and seed applied systemic insecticides to control beet curly top virus in the San Joaquin Vally. J. Sugar Beet Research. 2002; 39:59-79.
- Kheyri M, Alimoradi I. The leaf hopper of sugar beet in Iran and their role in curly top virus disease. Sugar Beet Seed Institute, Karaj Entomol. Res. Div., Tehran, Iran. 1960; 54pp.
- Strasbaugh CA, Gillen AM, Camp S, Shock CC, Eldredge EP, Gallian JJ. Relation of sugar beet curly top foliar ratings to sugar beet yield. Plant Disease. 2007; 91:1459-1463.
- Strasbaugh CA, Gillen AM, Gallian JJ, Camp S, Stander JR. Influence of host resistance and insecticide seed treatments on curly top in sugar beets. Plant Disease. 2006; 90:1539-1544.
- Wang H, Gurusinge P de A, Falk BW. Systemic insecticides and plant age affect beet curly top virus transmission to selected host plants. Plant Disease. 1999; 83:351-355.
- Wintermantel WM, Kaffka SR. Sugar beet performance with curly top is related to virus accumulation and age at infection. Plant Disease. 2006; 90:657-662.

Wintermantel WM, Lewellen RT. Comparisons of soil and seed applied systemic insecticides to control beet curly top virus in the San Joaquin Valley. Journal of Sugar Beet Research. 2002; 39:59-74.