Archive of SID

بررسي تعامل جدايه-ژنوتيپ بين *Erysiphe betae* و چغندرقند در شرايط گلخانه

Investigation on interaction of isolate-genotype between *Erysiphe betae* and *Beta vulgaris* under greenhouse condition

مهيار شيخ‌الاسلامي[1]، سيد محمود اخوت[2]، قربانعلي حجارود[2]، عباس شريفي تهراني[2]، محمد جوان نيكخواه[2] و توحيد نجفي ميرك[3]

م. شيخ الاسلامی، س.م. اخوت، ق.ع. حجارود، ع. شريفی تهرانی، م. جوان نيكخواه و ت. نجفی ميرک. ۱۳۸٤. بررسي تعامل جدايه-ژنوتيپ بين *Erysiphe betae* و چغندرقند در شرايط گلخانه. چغندرقند ۲۱(۲): ۱۳۵-۱۲۳

چكيده

بيماري‌زايي چهار جدايه از قارچ *Erysiphe betae* از چهار منطقه جغرافيايي كشور بر روي پنج ژنوتيپ چغندرقند با سطوح مختلف مقاومت يا حساسيت نسبت به بيماري مورد بررسي قرار گرفت. كنيديوم جدايه‌هاي مختلف بر روي گياهان هشت هفته‌اي در شرايط گلخانه مايه‌زني شد. تخمين آلودگي سطح برگ و همچنين تخمين كنيديوم‌هاي توليد شده در واحد سطح برگ، سه هفته بعد از مايه‌زني انجام شد. نتايج نشان داد كه بين جدايه‌هاي مختلف از نظر توان بيماري‌زايي تفاوت معني‌داري وجود ندارد. اين در حالی بود كه بين ژنوتيپ‌هاي مختلف از نظر ميزان حساسيت به بيماري تفاوت معني‌داري وجود داشت. ژنوتيپ ۷۲۳۳ در تمام موارد بيشترين حساسيت نسبت به بيماري را نشان داد و ژنوتيپ‌هاي ۱۰٤۱۷ و ۱٤٤٤۲ علايم مقاومت نسبي به بيماري را نشان دادند. ژنوتيپ Leaf Beet كه در كشور آلمان در آزمايش‌هاي مزرعه‌اي علايم مقاومت نسبت به بيماري را

۱- عضو هيئت علمی مركز تحقيقات كشاورزي كرمانشاه ، m1sheikh@yahoo.com
۲- اعضاء هيئت علمی گروه گياهپزشكي، دانشكده كشاورزي دانشگاه تهران
۳- مؤسسه اصلاح و تهيه نهال و بذر

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داده بود در این تحقیق علایم حساسیت نسبت به بیماري را نشان داد. در مجموع، نتایج این تحقیق نشان داد که جدایه‌هاي مختلف قارچ از مناطق مختلف کشور از نظر توان بیماري‌زایي یکسان هستند. هم چنین روش‌هاي گلخانه‌اي مي‌تواند به خوبي براي تفکیک ژنوتیپ‌هاي حساس و مقاوم نسبت به بیماری سفیدک پودری مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌هاي کلیدي: بیماري، چغندرقند، حساسیت، ژنوتیپ، سفیدک پودري، قارچ، مقاومت

مقدمه

بیماري سفیدک پودري که توسط قارچ *Erysiphe betae*(Vanha)Weltzien ایجاد مي‌شود یکي از مهم‌ترین بیماري‌هاي قارچي چغندرقند در مناطق مختلف کشت این گیاه در جهان شناخته مي‌شود (Mukhapadhyay 1987; Francis 2002). در اثر بیماري وزن ریشه و درصد قند کاهش مي‌یابد. هرچه زمان آلودگي زودتر و شدت آلودگي بیشتر باشد کاهش عملکرد ریشه و قند بیشتر خواهد بود (Skoyen et al.1975). در انگلستان شروع آلودگي در ماه‌هاي جولاي و اگوست (تیر و مرداد)، میزان محصول را به طور اساسي کاهش مي‌دهد. این کاهش گاهي تا حدود ۲۰ درصد محصول یا بیشتر نیز مي‌رسد (Asher and Williams 1992). نتایج بررسي‌ها در کرمانشاه نشان داده است که سم‌پاشي با سم کالیکسین سبب افزایش ۱٦/٥ درصد عملکرد ریشه و ۲/۲ درصد افزایش در میزان قند ریشه نسبت به شاهد سم‌پاشي نشده گردید (بساطي و همکاران ۱۳۸۲).

قارچ‌ها داراي مکانیزم‌هاي مختلفي براي پیدایش تغییر ژنتیکي در

www.SID.ir

Archive of SID

چرخه زندگي خود از طريق توليدمثل جنسي يا غيرجنسي هستند. تغييرپذيري در قارچها داراي اهميت زيادي است كه اين تغييرات ميتواند ارتباط بيمارگر با ميزبان خود را تا حد زيادي تحت تأثير قرار دهد. تنوعپذيري ژنتيكي به قارچها امكان ميدهد به راحتي در صورت تغييرات شرايط محيطي و يا معرفي ژنوتيپهاي جديد با ميزبان سازگار شوند (Bos 1996; Moore Landecker 1990). برآوردي از ميزان تنوع ژنتيكي و وراثتپذيري در مورد واكنش ارقام چغندرقند نسبت به بيماري و تعيين ارتباط بين واكنش ژنوتيپها نسبت به بيماري در مزرعه، گلخانه و آزمايشگاه انجام شده است (Whitney et al. 1983). نتايج آزمايشهاي مزرعهاي نشان داده است كه بيشترين تنوع واكنش ژنوتيپها نسبت به سفيدك پودري درون جمعيت گياهي، به خاطر تأثير ژنتيكي است. در اين شرايط، وراثتپذيري عمومي درحدود ۷۵-٥٤ درصد است. همبستگي مثبت بالا بين ارزيابيهاي مزرعهاي وگلخانهاي ميتواند با اطمينان براي پيشبيني واكنش ارقام تحت شرايط طبيعي مورد استفاده قرار گيرد (Whitney et al. 1983). هم چنين آزمايش حساسيت گياهچههاي بسيار جوان ثابت كرد كه اين روش ميتواند يك روش قابل اطمينان براي ارزيابي ارقام باشد (Mumford and Theurer 1982). در بررسيهاي انجام شده در كرمانشاه، ژنوتيپهاي مختلف چغندرقند از نظر ميزان آلودگي و عكسالعمل آنها نسبت به *E. betae* مورد بررسي قرار گرفتند. در اين بررسي روند تغييرات شدت آلودگي طي نه تاريخ مختلف از زمان

www.SID.ir

Archive of SID

ظهور اولین علایم بیماری در هفته آخر تیرماه تا آبان ماه و زمان توقف کامل توسعه بیماری، پیگیری شد. نتایج به دست آمده نشان داد که در ژنوتیپهای حساس پس از شروع آلودگی، بیماری به شدت توسعه یافته و در اواسط مرداد ماه به حداکثر میرسد. در ژنوتیپهای مقاوم، ظهور اولین علایم بیماری مشابه ژنوتیپهای حساس است اما روند توسعه بیماری آرام و سرعت افزایش شدت آلودگی کندتر از ژنوتیپهای حساس بود. هم چنین سایر محققین نظیر ویتنی و همکاران (1983) و موخاپدیای و راسل (Mukhapadhyay and Russel 1979) در مطالعات خود به نوع واکنش ارقام مقاوم اشاره کردهاند. واکنشی که تحت عنوان Slow Mildewing نام برده میشود و به عنوان یک نوع کلی از مقاومت افقی شناخته میشود.

در آزمایشهای انجام شده توسط موخاپدیای و راسل (1979) تفاوتهای معنیدار ($P<0.01$) بین درصد کنیدیومهای جوانهزده روی دیسکهای برگی از واریتههای حساس و مقاوم مشاهده شد. جوانهزنی روی ارقام حساس بیشتر از ارقام مقاوم بود. تفاوتهای معنیدار ($P<0.001$) بین واریتههای حساس و مقاوم در مورد کنیدیومهای جوانهزده که ریسههای طویل شونده ثانویه (Elongating Secondary Hyphae= E.S.H.) تشکیل میدادند، وجود داشت. کلنیهای *E. betae* روی رقم مقاوم SKE نسبت به سایر واریتهها کمتر و کوچکتر بود. مشاهدات بر روی ارقام حساس و مقاوم نشان داد که مقاومت میتواند در مراحل مختلف آلودگی بیان شود. درگیاهان مقاوم، تأخیر در

www.SID.ir

Archive of SID

تشکیل مکینه (Haustorium) با ضخامت بیشتر کوتیکول مرتبط بود. در پاپیل‌هاي تشکیل شده در گیاهان مقاوم، لیگنین تجمع پیدا کرد. این پاپیل‌ها میخ نفوذ (Penetration peg) را محاصره و از توسعه مکینه ممانعت کردند. سایر علایم دفاعي نظیر مکینه‌هاي پیچ خورده و تخریب شده در گیاهان مقاوم مشاهده شد (D'Ambra and Ferrat 1979). این آزمایش‌ها نشان داد که مقاومت چغندرقند نسبت به سفیدك پودري مي‌تواند براساس چند جزء بیان شود که این موارد شامل ایجاد یك نقصان که سبب کاهش نرخ رشد بیمارگر مي‌شود، افزایش دوره نهفتگي و کاهش اسپورزایي است.

بررسي مقاومت در جمعیت‌هایي از چغندرقند، سطح وسیعي از مقاومت تا حساسیت نسبت به سفیدك پودري را نشان داد. این شواهد به این معني بود که مقاومت مي‌تواند مربوط به بیش از یك ژن باشد. به‌کارگیري نشانگرهاي مولکولي و آنالیزهاي بعدي نشان داد که حداقل دو و احتمالاً سه ژن در بروز مقاومت نقش دارند (Francis 1999). این تحقیق با هدف بررسي وجود یا عدم وجود تعامل بین جدایه‌هاي مناطق اکولوژیکي مختلف با ژنوتیپ‌هاي مختلف چغندر با حساسیت‌هاي متفاوت نسبت به بیماري انجام شد.

مواد و روش‌ها

انتخاب جدایه‌هاي *E. betae* و ژنوتیپ‌هاي چغندر

چهار جدایه از قارچ *E. betae* از چهار استان مختلف کشور که براساس نشانگر RAPD(Random Amplified Polymorphism DNA) الگوهاي تقریباً متفاوتي ایجاد کرده بودند، انتخاب شدند (شیخ‌الاسلامي

www.SID.ir

Archive of SID

۱۳۸٤). جدایه‌های مورد استفاده شامل جدایه ZAN (جدایه ۱) از زنجان، FMA (جدایه ۲) از فارس، TVS (جدایه ۳) از ورامین و NMA (جدایه ٤) از مشهد بود. این جدایه‌ها بر روی ژنوتیپ حساس به بیماری ۷۲۳۳ تکثیر شدند. ژنوتیپ‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل دو ژنوتیپ حساس ۷۲۳۳ و ۸۰۰۱ (که در آزمایش‌های مزرعه‌ای سال‌های گذشته علایم حساسیت را نشان داده بودند)، دو ژنوتیپ ۱٤٤٤۲ و ۱۰٤۱۷ (که علایم مقاومت را در مزرعه نشان داده بودند (بساطی ۱۳۷۷)) و هم چنین یک ژنوتیپ از چغندر برگی (*Beta vulgaris* Var.leaf beet) دریافتی از بانک ژن کشور آلمان (که در آزمایش‌های مزرعه‌ای علایم مقاومت نسبت به بیماری را نشان داده بود) و در مجموع پنج ژنوتیپ بود. در این آزمایش، پنج ژنوتیپ مختلف در گلدان‌هایی با قطر ۱۵ سانتی‌متر کاشته و برای هر ژنوتیپ پنج گلدان به عنوان پنج تکرار در نظر گرفته شد. خاک داخل گلدان‌ها مخلوطی از خاک زراعی و کود پوسیده دامی به نسبت مساوی بود که از قبل سترون شده بود. در هر گلدان، تعداد ۱۰ عدد بذر کاشته شد. گلدان‌ها در شرایط معمول گلخانه با نور متناوب ۱۲ ساعت روشنایی و دمای روزانه ۲۷-۳٤ و شبانه ۱۰-۱۵ سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از رسیدن گیاهان به سن چهار برگی، در هر گلدان تعداد سه بوته که از بقیه قوی‌تر بودند نگه داشته و بقیه حذف شدند. پس از رسیدن این گیاهان به سن هشت هفته‌ای در مورد هر جدایه از قارچ، گلدان‌های مربوطه در داخل محفظه

www.SID.ir

Archive of SID

جداگانه‌اي قرار داده شدند. براي مايه‌زني گلدان‌ها براي هر پنج گلدان ژنوتيپ‌هاي مختلف از يك برگ آلوده به سفيدك پودري كه حاوي اسپورهاي فراوان بود استفاده شد و برگ حاوي كنيديوم‌ها روي گلدان‌ها تكان داده شده و گلدان‌ها به‌طور مرتب آبياري و نگه‌داري شدند. بعد از گسترش بيماري روي گياهان، بعد از سه هفته از مايه‌زني ارزيابي براساس روش معرفي شده توسط پائولوس و همكاران (Paulus et al.1982) با اندكي تغيير انجام شد. از هر گلدان، ۱۰ برگ كه به تازگي به رشد كامل رسيده بودند و واجد علايم بيماري بودند به صورت تصادفي مورد ارزيابي قرار گرفت. براساس درصد آلودگي ظاهري سطح رويي و پشتي برگ‌ها و بر اساس الگوي معرفي شده (شكل ۱) اعدادي بين صفر تا پنج به هريك از برگ‌ها اختصاص يافت و براساس روش زير درصد آلودگي هر برگ محاسبه شد.

تخمين درصد آلودگي برگ = $\sin(K(18))]^2$ ۱۰۰[

K={مجموع (مقياس مورد نظر × تعداد نمره ها در يك مقياس) / تعداد برگ‌هاي ارزيابي شده در هر تكرار}

داده‌ها پس از تبديل به Arc Sin√x در قالب طرح پايه كاملاً تصادفي به صورت آزمايش فاكتوريل ٥×٤×٥ مورد تجزيه قرار گرفتند.

www.SID.ir

Archive of SID

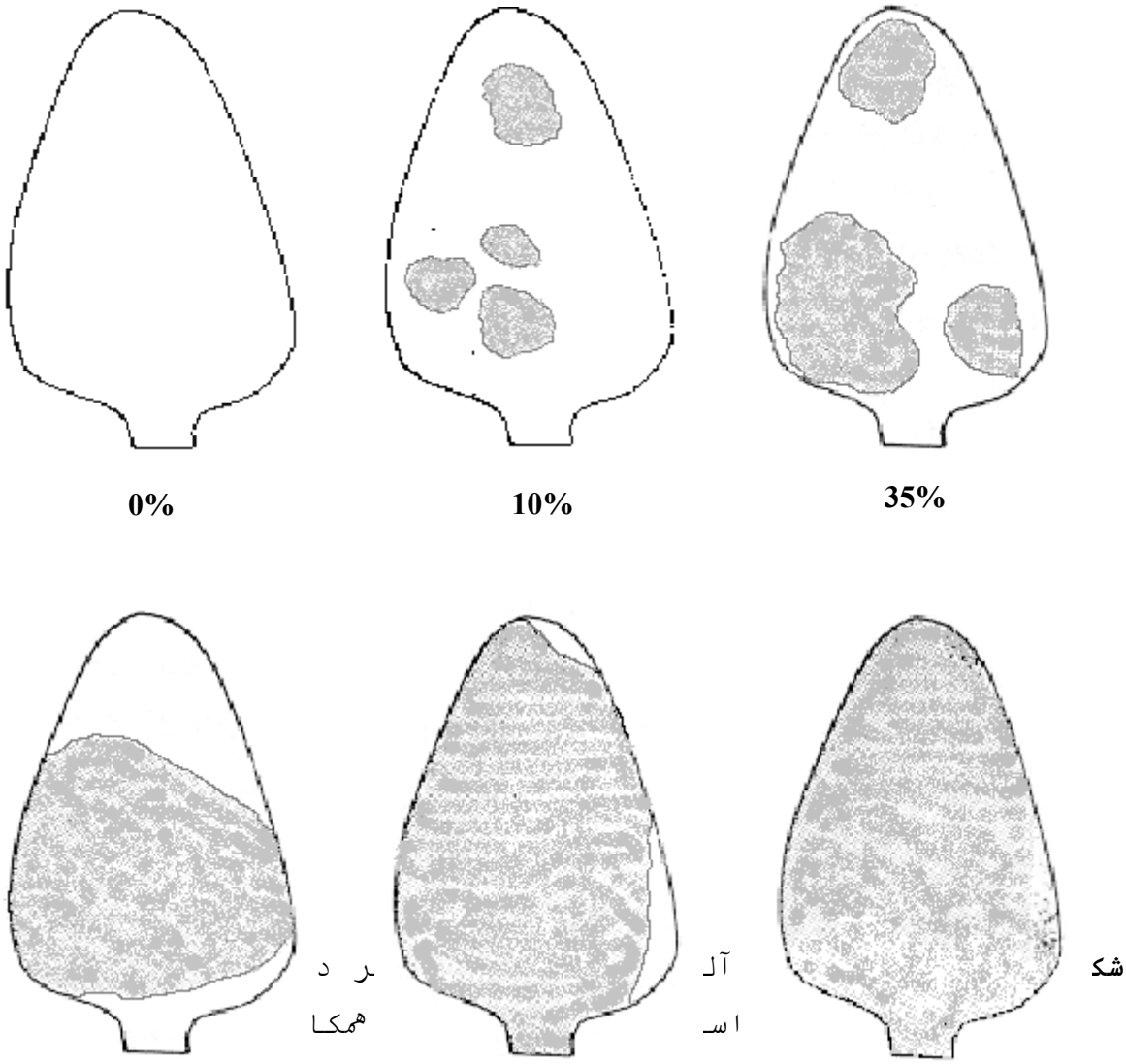


Fig.1 Scale for evaluation of the leaves for infection to powdery mildew based on

محاسبه شدت بيماريزايي براساس ميزان توليد كنيديوم در واحد سطح برگ

براي مقايسه ميزان اسپورزايي در ژنوتيپها و جدايه‌هاي مختلف، بعد از چهار هفته از زمان مايه‌زني از هر گلدان سه برگ با مشخصات فوق‌الذكر به طور تصادفي انتخاب و كنيديوم‌هاي سطح رويي و زيري هر برگ داخل ۱۰ ميلي‌ليتر آب مقطر شسته شد و سپس مقدار تقريبي يك ميلي‌ليتر از سوسپانسيون كنيديوم داخل لوله‌هاي ۱/۵ ميلي‌ليتري ريخته شد و اين لوله‌ها تا زمان شمارش داخل

www.SID.ir

Archive of SID

فریزر نگه‌داري شدند و کار شمارش به تدریج انجام شد. از هر لوله حاوي کنیدیوم پس از قدري تکان دادن ۱۰ میکرولیتر مایع حاوي کنیدیوم قارچ روي یك لام تمیز قرار داده شد و توسط میکروسکوپ با بزرگنمایي ۱۰۰ برابر شمارش انجام شد. این کار براي هر لوله سه بار تکرار شد. در مجموع کنیدیوم‌هاي مربوط به ۳۰۰ برگ با سه تکرار شمارش شدند. بر مبناي یك تناسب، میزان کنیدیوم در یك میلي‌لیتر محاسبه شد. سپس میانگین سه عدد محاسبه و به عنوان تعداد کنیدیوم براي هر برگ منظور گردید. اندازه برگ‌ها مربوط به هر تکرار توسط دستگاه Leaf Area Meter اندازه‌گیري شد. سپس براساس حاصل تقسیم تعداد متوسط کنیدیوم‌ها بر اندازه سطح برگ میزان کنیدیوم‌هاي هر برگ در واحد سطح برآورد شد. اعداد به دست آمده مربوط به تیمارها و تکرارهاي مختلف در آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفي با استفاده از برنامه آماري MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

نتایج

- درصد آلودگي برگي

در این آزمایش اندازه‌گیري درصد آلودگي برگ‌ها از پنج ژنوتیپ مختلف که توسط چهار جدایه قارچ آلوده شده بودند، نشان داد که بین جدایه‌هاي مختلف از نظر آماري تفاوت معني‌دار وجود ندارد اما بین ژنوتیپ‌هاي مختلف تفاوت معني‌دار بود (جدول ۱). هم‌چنین اثرمتقابل بین جدایه و ژنوتیپ معني‌دار نبود. ژنوتیپ‌هاي ۷۲۳۳ ، leaf beet و ۸۰۰۱ براساس آزمون مقایسه‌اي دانکن به‌ترتیب در سه گروه a ، b و c و ژنوتیپ‌هاي ۱۰۴۱۷ و۱۴۴۴۲ در گروه d قرار گرفتند (جدول ۲). نتایج حاصل از اندازه‌گیري میانگین درصد آلودگي توسط جدایه‌هاي

www.SID.ir

Archive of SID

مختلف روي ژنوتيپ‌ها در شكل (۲) آمده است.

جدول۱ تجزيه واريانس داده‌هاي مربوط به اندازه‌گيري درصد آلودگي برگ‌ها از ژنوتيپ‌هاي مختلف چغندر توسط جدايه‌هاي متفاوت *Erysiphe betae*

Table 1 Analysis of variance for measuring leaf infection percent in different genotypes of beet inoculated with various isolates of *Erysiphe betae*

منابع تغييرات Sources of variation	درجه آزادي df	ميانگين مربعات MS
جدايه Isolate	4	4840.677^{ns}
ژنوتيپ Genotype	3	90.388**
اثر متقابل Isolate × Genotype	12	25.021^{ns}
خطا Error	80	70.846

ns : تفاوت غيرمعني‌دار ** : معني‌دار در سطح احتمال يک درصد

ns : nonsignificant ; ** : significant at 1% probability level

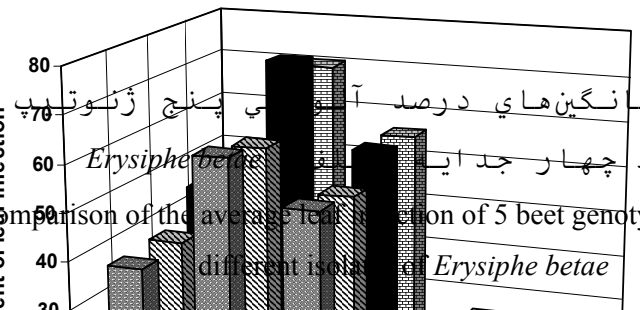
جدول ۲ نتايج آزمون مقايسه‌اي دانكن درمورد گروه‌بندي ژنوتيپ‌هاي مختلف چغندر از نظر ميانگين درصد آلودگي برگ‌ها به *Erysiphe betae*

Table 3 Grouping of 5 genotypes of beet based on the means of leaf infection with *Erysiphe betae by* Duncan's Multiple Range Test

ژنوتيپ Genotype	ميانگين آلودگي برگي Average leaf infection(%)	ضريب تغييرات CV(%)
7233	67.1 a	14
Leaf beet	54.7 b	13.5
8001	40.6 c	16
10417	14.0 d	27
14442	13.7 d	10.7

ميانگين‌هاي با حروف مشابه در يک گروه آماری قرار ندارند.

Means followed by similar letters are non significantly different.



شكل۲ مقايسه ميانگين‌هاي درصد آلودگي پنج ژنوتيپ چغندر توسط چهار جدايه *Erysiphe betae*

Fig.2 Comparison of the average leaf infection of 5 beet genotypes inoculated with 4 different isolates of *Erysiphe betae*

www.SID.ir

Archive of SID

- تعداد کنیدیوم‌ها در واحد سطح برگ

نتایج حاصل از میزان تولید کنیدیوم در واحد سطح برگ نشان داد که بین جدایه‌های مختلف تفاوت معنی‌دار نبود اما بین ژنوتیپ‌ها از این نظر تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). در آزمون مقایسه‌ای دانکن، ژنوتیپ‌های حساس ۷۲۳۳، ۸۰۰۱ و leaf beet به ترتیب در سه گروه a ، b و c و ژنوتیپ‌های مقاوم ۱۰۴۱۷ و ۱۴۴۴۲ هر دو در گروه d قرار گرفتند (جدول ٤). شکل (٤) نمودار میانگین تعداد کنیدیوم در واحد سطح برگ در جدایه‌ها و ژنوتیپ‌های مختلف را نشان می‌دهد.

جدول۳ تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اندازه‌گیری میانگین تولید کنیدیوم در یک سانتی‌مترمربع سطح برگ ژنوتیپ‌های مختلف چغندر توسط چهار جدایه *Erysiphe betae*

Table 3 Analysis of variance for measuring the number of produced conidia on1 cm^2 of the leaves in different genotypes of beet by various isolates of *Erysiphe betae*

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS
جدایه Isolate	4	126591.64^{ns}
ژنوتیپ Genotype	3	1635.61^{**}
اثر متقابل Isolate × Genotype	12	1740.893^{ns}
خطا Error	80	1588.945

ns : تفاوت معنی دار نیست ** : معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد
ns : non significant ; ** : significant at 1% probability level

جدول ٤ نتایج آزمون مقایسه‌ای دانکن در مورد گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مختلف چغندر از نظر میانگین تولید کنیدیوم در سانتی‌مترمربع سطح برگ

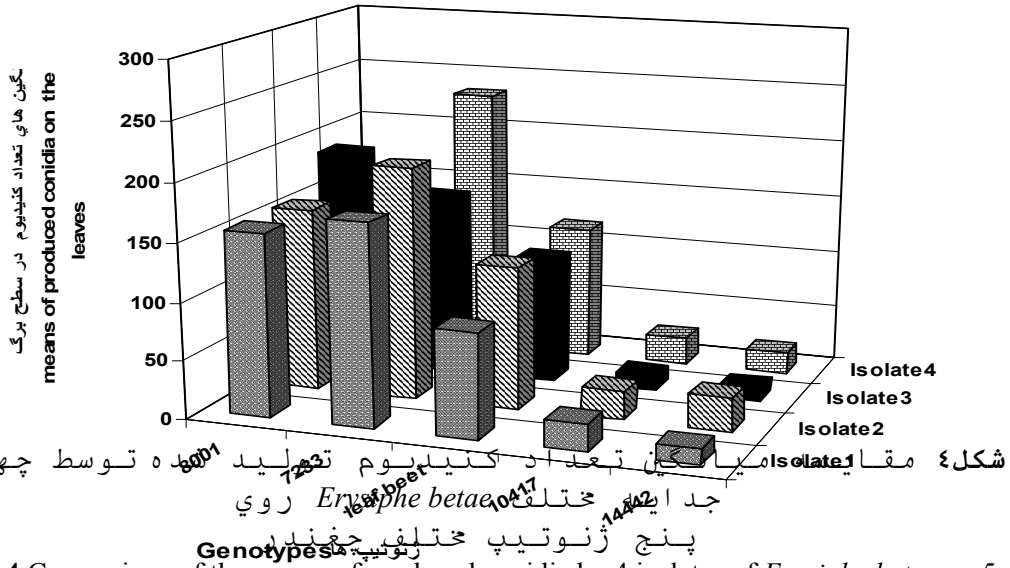
Table 4 Grouping of 5 genotypes of beet based on the means of produced conidia of *Erysiphe betae* on 1 cm^2 of the leaves by Duncan's Multiple Range Test

www.SID.ir

Archive of SID

ژنوتيپ Genotype	ميانگين تعداد كنيدي توليد شده Means of produced conidia	ضريب تغييرات CV(%)
7233	190.9 a	15.2
8001	163.8 b	17.5
Leaf beet	109.6 c	11.8
10417	21.4 d	29.6
14442	18.0 d	14.3

ميانگين‌ها با حروف مشابه در مقابل آن‌ها اختلاف معنی‌دار ندارند.
Means followed by similar letters are not significantly different.



شکل٤ مقايسه ميانگين تعداد كنيديوم توليد شده توسط چهار جدايه مختلف *Erysiphe betae* روي پنج ژنوتيپ مختلف چغندر

Fig.4 Comparison of the means of produced conidia by 4 isolates of *Erysiphe betae* on 5 genotypes of beet

در مجموع، آزمايش‌هاي انجام شده در مورد بيماري‌زايي، در بين چهار جدايه *E.betae* آزمايش شده از چهار نقطه زنجان، فارس، ورامين و مشهد تفاوت معني‌دار وجود نداشت اما تفاوت بين ژنوتيپ‌ها معني‌دار بود. نتايج اين آزمايش‌ها نشان داد كه ژنوتيپ ۷۲۳۳ بيشترين حساسيت را نسبت به بيماري دارد كه اين مسئله قبلاً در آزمايش‌هاي مزرعه‌اي هم به اثبات رسيده بود. ژنوتيپ leaf beet كه از بانك ژن كشور آلمان براي اين آزمايش دريافت شد در آزمايش‌هاي مختلف حساسيت

www.SID.ir

Archive of SID

نسبتاً شديدي نسبت به بيماري نشان داد اگرچه اين ژنوتيپ در كشور آلمان در آزمايش‌هاي مزرعه‌اي نسبت به بيماري مقاومت نشان داده بود. ژنوتيپ ١٤٤٤٢ كه در آزمايش‌هاي مزرعه‌اي مقاومت نسبتاً خوبي به بيماري نشان داده بود (بساطي ١٣٧٧) در اين تحقيق نيز واكنش مقاومت نسبت به بيماري را نشان داد.

بحث

نتايج كلي اين تحقيق نشان داد كه جدايه‌هاي مختلف قارچ *E. betae* مربوط به نواحي جغرافيايي مختلف كشور از نظر توان بيماريزايي تفاوت معني‌دار ندارند. از سوي ديگر تحقيقاتي كه در مورد تنوع ژنتيكي جدايه‌ها با استفاده از روش‌هاي مولكولي انجام گرفت، تفاوت‌هاي ژنتيكي اندكی را در *E. betae* نشان داد (شيخ‌الاسلامي ١٣٨٤). با توجه به كوتاه بودن عمر چغندرقند به عنوان يك گياه زراعي در جهان كه تنها حدود دويست سال است و در ايران نيز بيش از يكصد سال نيست و هم چنين مكانيزم مقاومت نسبت به سفيدك پودري در چغندرقند كه از نوع مقاومت افقي است (Francis 1999 ; Whitney et al.1983) عملاً ميزبان فشار انتخاب را به جمعيت بيمارگر وارد نمي‌كند تا آن را وادار به پيدايش نژادهاي جديد كند. اين نكات مي‌تواند دلايلي براي پايين بودن تنوع بيماريزايي جدايه‌ها باشد. بنابراين، درصورت تهيه ارقام مقاوم در برابر يكي از جدايه‌هاي سفيدك كه مربوط به يك منطقه اكولوژيكي خاص از كشور باشد، مي‌تواند در ساير

www.SID.ir

Archive of SID

نقاط کشور هم مورد استفاده قرار گیرد.

در این تحقیق، بین ژنوتیپهاي مختلف از نظر مقاومت نسبت به بیماري در سطح یک درصد تفاوت معنيدار بود. مکانیزم مقاومت در ژنوتیپهاي مقاوم به صورت تأخیر در تشکیل مکینه به دلیل ضخامت بیشتر کوتیکول و تجمع لیگنین در پاپیلهاي تشکیل شده در گیاهان گزارش شده است(D'Ambra and Ferrat 1979). همچنین ظهور مقاومت در ژنوتیپهاي مقاوم، به صورت کاهش درصد کنیديهاي جوانهزده، کاهش درصد کنیديهاي جوانهزدهاي که به سلولهاي اپیدرمي نفوذ کرده و مکینه تشکیل دادند، کاهش تعداد کنیديهاي جوانه زدهاي که هیف طویل شونده ثانویه (ESH) تشکیل دادند و تعداد کلنيهاي کمتر و کوچکتر روي برگ قبلاً گزارش شده است (Mukhapadhyay and Russell 1979).

با توجه به پیدایش علایم بیماري روي ژنوتیپ leaf beet که گفته شده بود در آزمایشهاي مزرعهاي در کشور آلمان علایم مقاومت نسبت به بیماري را نشان داده است. این تفاوت در عکسالعمل نسبت به بیماري میتواند به دلیل تفاوت شرایط آزمایش در گلخانه یا مزرعه باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که آزمایشهاي گلخانهاي میتواند به خوبي براي تفکیک ژنوتیپهاي مقاوم و حساس مورد استفاده قرار گیرد، با در نظر گرفتن این موضوع که انجام آزمونهاي ارزیابي در مزرعه با توجه به متغیر بودن شرایط محیطي نمیتواند کاملاً اطمینان بخش باشد؛ بنابراین، توصیه میشود آزمایشهاي اولیه ارزیابي ژنوتیپها

www.SID.ir

Archive of SID

حتي‌الامكان در شرايط گلخانه و سپس ارزيابي‌هاي نهايي طي چند سال در مزرعه انجام شود. در آزمايش برآورد تعداد كنيديوم‌هاي توليد شده در سطح برگ، ژنوتيپ‌هاي مقاوم با ميزان كمتر كنيديوم توليد شده در يك گروه مجزا از نظر آماري قرار گرفتند. هم چنين، ژنوتيپ ۷۲۳۳ كه در تمام آزمايش‌ها به عنوان حساس‌ترين ژنوتيپ در نظر گرفته شد در اين آزمايش هم داراي بالاترين ميزان كنيديوم توليد شده بود. اما ژنوتيپ‌هاي Leaf Beet و ۸۰۰۱ كه در آزمايش درصد آلودگي برگي به ترتيب در جايگاه‌هاي b و c قرار داشتند، در اين آزمايش تغيير مكان دادند و در مرتبه‌هاي c و b قرار گرفتند. به اين ترتيب اندازه لكه‌ها در سطح برگ ممكن است الزاماً به معناي ميزان بيشتر كنيديوم نباشد. بنابراين در صورتي كه ارزيابي ژنوتيپ‌ها براساس درصد آلودگي برگ‌ها انجام شود، شمارش ميزان كنيديوم در سطح برگ مي‌تواند مفهوم بهتري از مقاومت ژنوتيپ‌ها ارائه دهد.

سپاسگزاري

نويسندگان از دانشگاه تهران و قطب علمي گياه‌پزشكي به خاطر پشتيباني مالي، آقاي دكتر علي جليليان به خاطر ارائه نظرات علمي سودمند، آقاي مهندس جهانشاه بساطي از مركز تحقيقات كشاورزي كرمانشاه و آقاي دكتر Luthar Frese از بانك ژن گياهي كشور آلمان به خاطر ارسال بذر چغندر سپاسگزاري مي‌نمايند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده : **References:**

بساطي ج.۱۳۷۷. مطالعه مقاومت به بيماري سفيدك‌پودري چغندرقند در توده‌هاي جنس *Beta* و تأثير اين بيماري بر روي كميت و كيفيت محصول، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد، دانشكده كشاورزي دانشگاه تربيت مدرس، ۱۰٤ص.

بساطي ج. زارعي ا. ضرابي م.ر و فضلي ح. ۱۳۸۲. تأثير بيماري سفيدك‌پودري چغندرقند بر كميت و كيفيت محصول در استان كرمانشاه، مجله چغندرقند، ۹ : ۱۰۹-۹۷ .

شيخ الاسلامي م. ۱۳۸٤. بررسي برخي خصوصيات بيولوژيكي و تنوع ژنتيكي *Erysiphe betae* (Vanha)Weltzien عامل بيماري سفيدك‌پودري چغندرقند، رساله دكتري بيماري‌شناسي، گروه گياه‌پزشكي. دانشكده كشاورزي، دانشگاه تهران، ۱۳٤ ص.

Asher MJC and Williams G (1992) Controlling leaf diseases: powdery mildew. British Sugar Beet Review, 60:35-37

Bos CJ (1996) Biology of fungi. In: *Fungal Genetics: principles and practice*, Bos, C.J. (ed), Marcel Dekker, New York, pp. 1-12

D'Ambra V and Ferrat M (1979) Behavior of *Erysiphe betae* (Vanha)Weltzien on sugar beet of different degrees of susceptibility: optical microscope observation. Rivista Patologia Vegetable,15:107-115

Francis SA (1999) Using molecular markers to understand rhizomania and powdery mildew resistance, British Sugar Beet Review (67)4:16-19

Francis S (2002) Sugar beet powdery mildew(*Erysiphe betae*).Molecular Plant Pathol. 3:119-124

Moore-Landecker E (1990) Fundamentals of the fungi. 3rd edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey

www.SID.ir

Archive of SID

Mukhapadhyay AN (1987) Handbook on diseases of sugar beet, Vol.1. CRC Press. Florida, U.S.A.196pp.

Mukhapadhyay AN and Russell GE (1979) Development of *Erysiphe betae* on leaves of four sugar beet varieties. Phytopathol. 96:15-20

Mumford DL and Theurer JC (1982) Evaluating sugar beet seedlings for resistance to powdery mildew. J. of the A.S.S.B.T. 21(3) : 260-264

Paulus AO, Hills FJ, Leach LD and McFarlane JS (1982) Sugarbeet Pest Management : Leaf Diseases. Division of Agricultural Sciences, University of California. Special Publication. No.3278

Skoyen IO, Lewellen RT and McFarline JS (1975) Effect of powdery mildew on sugar beet production in the Salinas valley of California. Plant Dis. Rep. 59:506-510

Whitney ED, Lewellen RT and Skoyen IO (1983) Reaction of sugar beet to powdery mildew: genetic variation, association among testing procedure and resistance breeding. Phytopathol. 73:183-185

www.SID.ir