

بررسی پایداری قارچ *Erysiphe betae*(Vanha) Weltzien عامل بیماری سفیدک پودری چغندر قند در منطقه کرج و قزوین

مهیار شیخ الاسلامی^۱، سید محمود اخوت^۲، قربانعلی حجارود^۳، عباس شریفی تهرانی^۲
و محمد جوان نیکخواه^۳

۱، ۲، ۳، ۴، ۵، دانشجوی دکتری، استادان و استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
تاریخ پذیرش مقاله ۸۴/۱/۲۴

خلاصه

در این تحقیق برگهای واجد فرم جنسی (کلیستوتسیوم) و فرم غیر جنسی (کنیدیوم و میسلیم) قارچ *Erysiphe betae* در زمان برداشت محصول جمع آوری و این برگها در شرایط طبیعی محیط نگهداری شدند. آزمایشهای مختلفی در جهت بررسی نقش کلیستوتسیومها و همچنین کنیدیومها در پایداری قارچ انجام شد. نتایج آزمایشها نشان داد که آسکوسپورها در شرایط داخل تشتک آزاد نشدند اما آزاد شدن آنها در شرایط طبیعی محیط بعد از چهار ماه از زمان برداشت اتفاق افتاد. در مورد قابلیت جوانه زنی آسکوسپورها در شرایط درون شیشه آسکوسپورها در هیچ مورد جوانه نزدند اما روی برگها جوانه زنی بصورت نادر اتفاق افتاد، ولی این آسکوسپورها پس از ۷ روز بتدریج از بین رفته و قابلیت بیماریزایی نداشتند. در مورد دوام بیماریزایی کنیدیومها روی گیاه، بعد از گذشت سه ماه همچنان قابلیت بیماریزایی داشتند اما بعد از چهار ماه بیماریزایی آنها تکرار نشد همچنین فاصله زمانی مایه زنی تا ظهور علائم با افزایش سن کنیدیومها بیشتر شد. در مورد تعیین درصد جوانه زنی کنیدیومها، بررسیها نشان داد که کنیدیومهای تازه پس از پاشیده شدن روی سطح لام بیش از ۸۰ درصد قابلیت جوانه زنی داشتند اما این مقدار بعد از دو هفته بشدت کاهش یافت و بعد از یکماه به صفر رسید اما در مورد درصد جوانه زنی روی برگها در زمانی که کنیدیومها تازه بودند از ۶۶ درصد فراتر نرفت اما بعد از گذشت دو و چهار هفته از سن کنیدیومها این کنیدیومها بخوبی قابلیت جوانه زنی داشتند. در آزمایش پیدایش اولین علائم بیماری، اولین کنیدیومها در تاریخ سیزدهم خرداد شکار شدند و نخستین علائم بیماری در سوم تیرماه پدید آمد و پس از آن تعداد کنیدیومهای شکار شده توسط دستگاه اسپورگیر افزایش یافت. همچنین هیچگاه آسکوسپور توسط دستگاه اسپورگیر شکار نشد. نتایج این مطالعات نشان داد که اولاً آسکوسپورها نقشی در بقا قارچ ندارند، همچنین در مورد کنیدیومها اگرچه تا سه ماه قابلیت بیماریزایی خود را حفظ کردند اما با توجه به اینکه فاصله زمانی برداشت محصول تا ظهور علائم در سال بعد در مناطق معتدل بیش از ۸ ماه است بنا بر این بنظر نمی رسد این کنیدیومها بتوانند پایداری قارچ را حفظ کنند.

واژه های کلیدی: چغندر قند، سفیدک پودری، پایداری، کلیستوتسیوم، کنیدیوم

مقدمه

سفیدک پودری چغندر از مهمترین بیماریهای قارچی این محصول در مناطق مختلف کشت چغندر قند در جهان

شناخته می شود. این بیماری اولین بار در سال ۱۹۰۳ توسط
وانیا^۱ از کشور چکوسلواکی سابق تحت عنوان *Microsphaera*

1 . Vañha

است (۲۰). کلیستوتسیومهای *E. betae*^۲ بطور معمول در شرایط طبیعی تولید می شوند ولی نقش آنها در چرخه زندگی قارچ بخوبی مشخص نیست. آزمایشهای انجام شده توسط دیدینا وسعد و میناسیان در ترغیب آسکوسپوره‌های *E. betae* به جوانه زنی ناکام بوده است (۱۶). مملوک در آزمایش خود موفق شد که میزان اندکی (۰/۰۰۰۵) از آسکوسپورها را وادار به جوانه زنی کند و به این ترتیب ثابت کرد که جوانه زنی آسکوسپورها بصورت بالقوه امکان پذیر است (۱۵). مملوک و ولتزن در آزمایشهای خود توانستند جوانه زنی آسکوسپورها را اثبات کنند اما در مورد بیماری زایی آسکوسپورها نتیجه منفی بود (۱۷). در مورد سایر سفیدکهای پودری نتایج در مورد سفیدک پودری جو (۱۴)، سفیدک پودری مو (۱۹) و در مورد گیاه *Arctium lappa* L. و قارچ *Erysiphe cichoracearum* DC. (۸) نقش آسکوکاریها در بقا قارچ و بیماری‌زایی به اثبات رسیده است. امادر مورد *E. cichoracearum* و *Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht ex Fr.) Poll. روی کدوئیان آزمایشها حاکی از آنست که آسکوسپورها نقشی در بیماری‌زایی ندارند (۵، ۶). با توجه به اهمیت بالقوه مرحله جنسی در بقا قارچ و همچنین پیدایش تنوع ژنتیکی در نتیجه نوترکیبی جنسی و همین طور نقش کنیدیومها در پیدایش و گسترش بیماری، این تحقیق با هدف بررسی نقش کلیستوتسیومها و همچنین کنیدیومها در پایداری قارچ انجام شد.

مواد و روشها

برگهای چغندر قند آلوده به سفیدک پودری در تاریخ ۱۵ آبان ۱۳۸۲ از یک مزرعه در اطراف کارخانه قند قزوین در زمان برداشت محصول جمع‌آوری گردید. نمونه‌ها واجد کلیستوتسیومهای فراوان تیره و همچنین پوشش میسلیم، کنیدیوم و کنیدیوموفور بودند. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه برگها بمدت ۴۸ ساعت در دمای معمولی اتاق قرار

و از آن پس از سایر کشورهای اروپایی، آمریکا و هندوستان گزارش شده است (۱۱، ۱۸). اولین گزارش بیماری از ایران در سال ۱۳۱۷ توسط اسفندیاری بوده است (به نقل از احمدی نژاد (۱)). ولتزن براساس فعالیت انحصاری قارچ روی جنس بتا^۱ و تفاوت در اندازه‌های آسکوکارپ عامل بیماری را *Erysiphe betae* (Vanha) Weltzien نامگذاری کرد (۲۴). از نظر دامنه میزبانی قارچ، آزمایشهای انجام شده نشان داده است که *E. betae* دارای دامنه میزبانی محدودی است. زمانیکه ۳۳ گونه گیاهی که نماینده ۱۹ جنس در ۹ خانواده بودند با کنیدیومهای قارچ مایه زنی شدند شدت بیماری تنها روی گونه‌های جنس بتا محسوس بود. همچنین کنیدیومهای *Erysiphe* spp. از روی علف هرزهای *Rumex crispus* L.، *Solanum sacchroides* و *Amaranthus retroflexus* L. که در مزارع چغندر قند می‌رویند روی چغندر آلوده کننده نبوده اند (۲۱). در مورد بقای قارچ آزمایشهای انجام شده در آمریکا حاکی از آن بوده است که بقایای آلوده واجد میسلیم و کنیدیومهای قارچ که در فضای باز و در خاک بمدت ۶۰ روز نگهداری شدند آلوده کننده باقی ماندند ولی بعد از ۹۰ روز نتوانستند آلودگی ایجاد کنند (۲۰). نتایج یک بررسی بر اساس نخستین گزارشها از ظهور بیماری، روشن ساخته که در نواحی جنوبی و بالتبع گرمتر اروپا پیدایش بیماری زودتر از نواحی شمالی صورت می‌گیرد. ینسن معتقد است که قارچ توسط باد از آلمان به دانمارک منتقل می‌شود و به همین دلیل است که ظهور بیماری در دانمارک یک ماه بعد اتفاق می‌افتد (۹). در اندارفسکی مجدداً این فرضیه را با مسافرت از جنوب آلمان به سمت شرق (اتریش) و جنوب (ایتالیا) تایید کرده است (۹). براساس تحقیقات انجام شده در آمریکا با توجه به توالی ظهور بیماری از جنوب به شمال و از غرب به شرق و وجود بادهای دائمی در این مسیر، همچنین دوره کوتاه زندگی قارچ، غیاب مرحله جنسی و اختصاصی بودن روی جنس بتا دلایلی هستند که حاکی از زمستان‌گذرانی قارچ در نواحی جنوب غربی و انتقال کنیدیومها توسط باد به سمت شمال و شرق آمریکا

شود سپس این قطعات روی کاغذ صافی قرار گرفتند تا خشک شوند. پس از آنکه این قطعات مقداری آب خود را از دست دادند توسط چسب مایع به سطح داخلی تشکهای به قطر ۹ سانتی متری تعداد ۴ قطعه از این قطعات برگی چسبانده شده و این سریوشها روی قسمت زیرین که حاوی آب آگار ۲ درصد بود قرار داده شدند. تشکها سپس با پارافیلیم مسدود شدند و در آنکوباتور دمای $1 \pm 25^{\circ}\text{C}$ و نور متناوب ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی قرار گرفتند. هر بار از سه تشک در این آزمایش استفاده شد. همچنین هر بار قطعاتی از برگهای واجد کلیستوتسیوم که در شرایط 40°C در یخچال نگهداری می شدند در کنار این برگها استفاده شد. بعد از گذشت ۷۲ ساعت قطعات منجمد شده آب آگار در زیر این قطعات توسط اسکالپل بریده شده و پس از انتقال روی لام توسط لاکتو فنل کاتن بلو رنگ آمیزی و از نظر وجود آسکوسپورهای رها شده با بزرگنمایی ۱۰۰ برابر میکروسکوپ نوری بررسی گردیدند. این آزمایش از ۱۵ آذر تا ۱۵ خرداد سال بعد هر ماهه تکرار گردید.

در این آزمایش پس از خیس کردن برگهای نگهداری شده تحت شرایط فوق‌الذکر در آب مقطر به مدت یک ساعت کلیستوتسیومها از روی برگها داخل الک ۱۸۰ مش شسته شدند. پس از جمع آوری این کلیستوتسیومها ابتدا روی یک قطعه کاغذ صافی قرار داده شدند تا مقداری رطوبت خود را از دست بدهند. سپس تعداد تقریبی یکصد عدد کلیستوتسیوم در هر مورد روی یک لام تمیز قرار داده و توسط یک لام دیگر روی آن فشار داده و تا کلیستوتسیومها بشکند. وجود آسکوسپورهای سالم در زیر میکروسکوپ بررسی گردید. روی برگهای کامل یک بوته چغندر قند از ژنوتیپ ۷۲۳۳ کاشته شده در گلدان توسط چوب پنبه سوراخ کن ۸ میلی‌متری طرح دوایری ایجاد شد و توسط یک قلم موی تمیز اسپورها از روی لام بر روی هریک از دوایر مالیده شدند و روی گلدانها با طلق سلوفان پوشانده شده و در شرایط نور متناوب و دمای روزانه ۲۷-۳۴ و شبانه ۱۵-۱۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. پس از گذشت ۴۸ ساعت این دوایر توسط چوب پنبه سوراخ کن بریده شدند و طبق روش

گرفتند تا رطوبت خود را از دست بدهند و سپس روی یک سطح صاف در فضای محیط طبیعی قرار داده شده و برای حفاظت آنها در برابر باد یک توری فلزی روی آنها گذاشته شد. برای اطمینان از زنده بودن کنیدیومها روی برگهای سه بوته ۸ هفته ای چغندر قند از ژنوتیپ ۷۲۳۳ داخل گلدان مایه زنی شدند. همچنین کلیستوتسیومها از نظرو وجود آسکوسپورهای رسیده و تمایز یافته مورد بررسی قرار گرفتند.

برای بررسی جوانه زنی و بیماریزایی آسکوسپورها و کنیدیومها، بذور چغندر قند از ژنوتیپ حساس به بیماری ۷۲۳۳ در یک گلخانه عاری از سفیدک با فواصل دو هفته ای کاشته شدند تا همیشه بوته کافی و مناسب در دسترس باشد. گیاهان در شرایط معمول گلخانه با نور متناوب ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی و دمای روزانه ۲۷-۳۴ و شبانه ۱۵-۱۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند

(In situ)

در این آزمایش برگهای واجد کلیستوتسیوم که در زمان برداشت محصول از مزرعه جمع آوری و از نظر داشتن آسکوسپورهای رسیده اثبات شده بود روی یک سطح سیمانی صاف در شرایط طبیعی قرار داده شدند و روی آنها یک شبکه فلزی قرار داده شد. تعداد ۲۰ عدد لام تمیز که سطح آنها به وازلین آغشته شد روی برگها در فاصله ۰/۵ سانتیمتری آنها قرار داده شدند. در صورت نبودن بارندگی روز قبل از آزمایش سطح برگها توسط یک محلول پاش کاملاً مرطوب گردید تا امکان آزاد شدن آسکوسپورها بهتر فراهم شود. پس از گذشت ۲۴ ساعت این لامها برداشته شده و با بزرگنمایی ۱۰۰ برابر میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفتند. این آزمایش بمدت ۶ ماهه از پانزده آذر تا پانزده خرداد سال بعد هر ماهه تکرار گردید.

(In vitro)

در این آزمایش بر اساس روش جیلوکس و همکاران (۱۹۹۵) ابتدا قطعات برگ واجد کلیستوتسیوم که از نظر آسکوسپورهای رسیده و تمایز یافته در آنها اطمینان وجود داشت و در شرایط محیط طبیعی نگهداری می شدند دیسکهایی به قطر ۲ سانتی متر بریده شده و در داخل آب مقطر به مدت یک ساعت قرار داده شدند تا شرایط برای باز شدن کلیستوتسیومها بهتر فراهم

اسکیپ وزامبرسکی رنگ بری و رنگ آمیزی شدند (۲۲). در این روش ابتدا داخل سه عدد شیشه ساعت ۱۰ میلی لیتر مخلوط اسید استیک گلاسیال و اتانول خالص به نسبت ۲:۱ ریخته شد و در هر شیشه ساعت تعداد سه قطعه دایره ای از برگها که قبلا آسکوسپورها روی آنها مالیده شده بودند قرار داده شدند. هریک از شیشه ساعتها داخل یک تشتک و تشتکها داخل یک نایلون قرار داده شدند تا امکان تبخیر کمتر شود. بعد از ۴۸ ساعت قطعات برگ که رنگ خود را از دست داده بودند داخل لاکتو فنل قرار داده شدند. بعد از گذشت حداقل یک ساعت این قطعات روی لام قرار داده شدند و روی آنها یک قطره لاکتوفوشین ریخته شد (برای تهیه لاکتوفوشین ۰/۱ گرم فوشین اسیدی در ۱۰۰ میلی لیتر اسید لاکتیک بدون آب حل شد و محلول مورد استفاده قرار گرفت). لامها بعد از قراردادن لامل در زیر میکروسکوپ از نظر جوانه زنی بررسی گردیدند. تعدادی از قطعات برگ که روی آنها آسکوسپورها مایه زنی شده بودند بعد از یک هفته برای بررسی امکان بیماری زایی آسکوسپورها آزمایش شدند. این آزمایش از ۱۵ آذر تا ۱۵ خرداد سال بعد هر ماهه تکرار گردید.

(In vitro)

براساس روش مملوک (۱۹۷۰) ابتدا یک محلول حاوی ترکیبات زیر تهیه گردید:

کربنات کلسیم (CaCO₃) ۰/۱ گرم، کربنات سدیم (Na₂CO₃) ۰/۱ گرم، ساکاروز ۲ گرم، در صد میلی لیتر آب مقطر استریل. پس از تهیه محلول فوق ابتدا یک قطره روی یک لام تمیز قرار داده شد و سپس کلیستوتسیومهای نگهداری شده در شرایط طبیعی در هر مورد حداقل ۳۰ کلیستوتسیوم داخل محلول قرار داده شد و پس از قرار دادن لامل در دمای ۱ ± ۲۵°C و شرایط نوری متناوب نگهداری شدند. پس از ۲۴ ساعت این آسکوسپورها با فشار شکسته شدند تا آسکوسپورها آزاد شوند و سپس بمدت ۲۴ ساعت دیگر در همین شرایط نگهداری و سپس در زیر میکروسکوپ نوری از نظر جوانه زنی بررسی شدند. در هر مورد از ۳۰ عدد لام که هریک حاوی حداقل ۳۰ عدد کلیستوتسیوم بود استفاده شد.

(In vitro) (In vivo)

در این آزمایش کنیدیومهای سطح برگها در دو حالت آزمایش شدند. در حالت اول کنیدیومهای تازه از روی برگها روی سطح شیشه لام تکانیده شدند این لامها در یک شیشه ساعت داخل یک تشتک قرار داده شد. در داخل هر تشتک مقدار ده میلی لیتر آب مقطر ریخته شد و تشتکها در شرایط نوری دائم و دمای ۱ ± ۲۵°C قرار داده شدند. بعد از ۲۴ ساعت لامها خارج و در زیر میکروسکوپ نسبت کنیدیومهای جوانه زده محاسبه شد. حداقل ۴۰۰ کنیدیوم شمارش گردید و از سه عدد لام بعنوان سه تکرار استفاده شد. ملاک جوانه زدن کنیدیومها طول لوله تندشی حداقل به اندازه عرض کنیدیوم بود. این آزمایش بعد از گذشت دو و چهار هفته از سن کنیدیومها تکرار شد. در حالت دوم کنیدیومها روی گیاهان ۸ هفته ای تکانیده شدند و پس از پوشاندن گلدها توسط طلق سلوفان در شرایط نوری دائم و دمای معمول گلخانه قرار داده شدند. پس از گذشت ۲۴ ساعت دیسکهای برگ که با قطر ۸ میلی متر توسط چوب پنبه سوراخ کن بریده شده و بر اساس روش اسکیپ وزامبرسکی رنگ بری و رنگ آمیزی شدند و سپس در زیر میکروسکوپ درصد کنیدیومهای جوانه زده محاسبه شد. این آزمایش بعد از گذشت ۲ و ۴ هفته از سن کنیدیومها تکرار گردید.

(In vivo)

در این آزمایش کنیدیومها روی برگهایی که در زمان برداشت از مزرعه جمع آوری شدند ابتدا روی بوته های ۸ هفته ای چغندر قند مایه زنی شدند تا از بیماری زایی آنها اطمینان حاصل شود و سپس این برگها در شرایط حفاظت شده در محیط طبیعی قرار گرفتند. هر ماه تعدادی از برگها به صورت پودر درآمد و و روی سه بوته ۶ تا ۸ هفته ای چغندر که از قبل داخل گلدان کاشته شده بودند مایه زنی شد. بوته شاهد بدون مایه زنی در کنار سایر گلدانها قرار گرفت. روی هر گلدان توسط طلق سلوفان پوشانده شده گلدانها در شرایط معمول گلخانه با نور متناوب ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی و دمای روزانه ۲۷-۳۴ و شبانه ۱۵-۱۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. این

آسکوسپورها بلافاصله بعد از حداقل ۲/۵ میلی متر بارندگی در نیویورک اتفاق می افتد (۱۹). در تحقیقات مملوک و ولترین (۱۹۷۳a) گفته شده که رها شدن فعال آسکوسپورها در *E. betae* تنها از مواد تازه قارچی امکان پذیر است اما در این تحقیق رها شدن آسکوسپورها چهار ماه بعد از نگهداری کلیستوتسیومها و در پانزدهم اسفند ماه اتفاق افتاد و در زمانهای قبل وبعد این رها سازی مشاهده نشد. در مورد جوانه زنی آسکوسپورها روی دیسکهای برگی تنها در چهار مورد از آنها اتفاق افتاد که از این تعداد دو ماه بعد از برداشت برگها دو عدد و در ماههای سوم و چهارم در هر مورد یک آسکوسپور جوانه زده مشاهده شد، همچنین زمانیکه بعد از هشت روز دیسکهای واجد آسکوسپور آزمایش شدند در هیچ موردی آثار توسعه میسلیوم و بیماریزایی آسکوسپورها مشاهده نشد. همچنین در آزمایش جوانه زنی آسکوسپورها در محیط غذایی مصنوعی هیچ موردی از جوانه زنی مشاهده نشد. در آزمایش مملوک (۱۹۷۰) از تعداد تقریبی ده هزار آسکوسپور تنها در ۵ مورد جوانه زنی مشاهده شد و همچنین در تحقیقات مملوک و ولترین (۱۹۷۳b) در آزمایشهای متعدد تنها هفت مورد جوانه زنی ثبت شد و آزمایشهای بیماریزایی حاکی از عدم قابلیت آسکوسپورها در بیماری زایی بود که نتایج بدست آمده در این تحقیق با نظر این محققین هماهنگی دارد. در تحقیقات جیلوکس و همکاران (۱۹۹۵) بر روی سفیدک پودری مو نگهداری برگهای واجد کلیستوتسیوم در شرایط رطوبتی متناوب و دمای ۵ درجه سانتیگراد بمدت ۱۱۰ روز برای رها شدن، جوانه زنی و بیماری زایی آسکوسپورها ضروری بوده است. اما در تحقیق حاضر نگهداری قطعات برگ چغندر قند واجد کلیستوتسیوم در دمای تقریبی ۴ درجه سانتیگراد تأثیری در این موارد نداشت.

در آزمایش بیماری زایی کنیدیومها، بعد از سه ماه از نگهداری برگهای حاوی کنیدیوم در شرایط طبیعی محیط وبعد از مایه زنی روی برگهای چغندر قند علائم بیماری روی برگها پدید آمد که این موضوع نشان دهنده بقاء نسبتاً طولانی کنیدیومها است اگرچه فاصله بین زمان مایه زنی تا ظهور علائم بیماری با افزایش سن کنیدیومها بیشتر شد (شکل ۱). در آزمایش قابلیت جوانه زنی کنیدیومها که روی لام انجام شد درصد جوانه

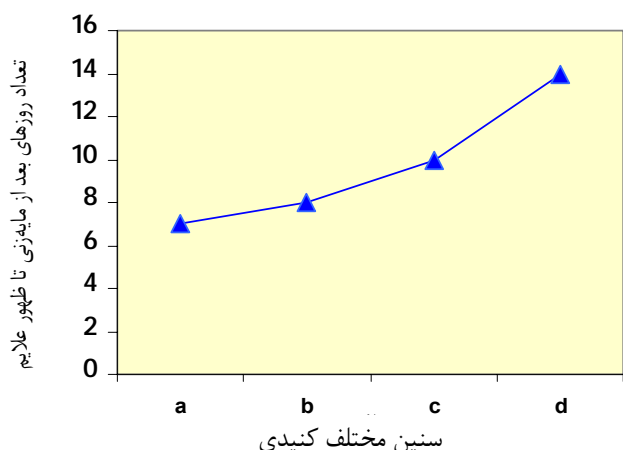
آزمایش هر ماهه از زمان برداشت تا خرداد سال بعد تکرار و ظهور یا عدم ظهور بیماری ثبت گردید.

(In situ)

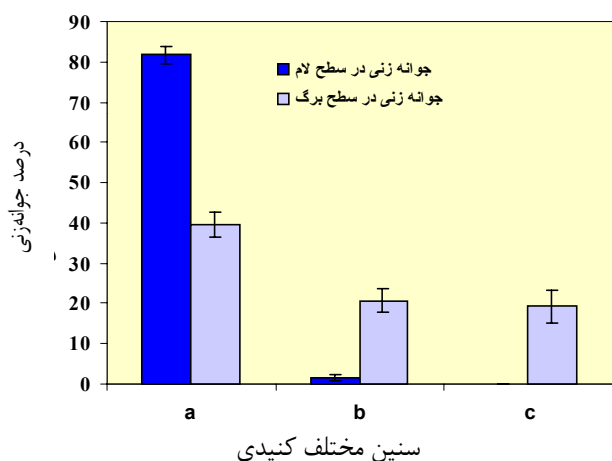
در این آزمایش به منظور آگاهی از چگونگی پیدایش اولین علائم بیماری، بذور چغندر قند از رقم ۷۲۳۳ حساس به بیماری در تاریخ پانزدهم فروردین ۱۳۸۳ در یک کرت آزمایشی در محوطه دانشکده کشاورزی کرج کاشته شدند. همچنین از همین بذور در تاریخ پانزدهم اردیبهشت در مزرعه دانشکده کشاورزی کشت گردید. در تاریخ اول اردیبهشت دستگاه اسپورگیراز نوع Burkard, England پس از تعبیه نوار و چسب مخصوص در کنار کرت آزمایشی در محوطه دانشکده کشاورزی مستقر شد. همچنین برگهای واجد کلیستوتسیوم در اطراف محل استقرار دستگاه اسپورگیر قرار داده شد. نوار مخصوص در سیستم اسپورگیر بصورت هفتگی برداشته شده و با بزرگنمایی ۱۰۰ برابر میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفت و کنیدیومهای شکار شده شمارش گردید. چغندرهای کاشته شده در مزرعه دانشکده بطور مداوم مورد بازدید و پیدایش اولین علائم بیماری ثبت گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از رهاسازی آسکوسپورها در شرایط طبیعی حاکی از آن بود که اولین آزاد سازی این اسپورها در پانزدهم اسفند ماه چهار ماه بعد از برداشت برگها روی لامهای آغشته به وازلین ثبت گردید. در شرایطی که آزمایش رها سازی آسکوسپورها در درون تشتک انجام شد در هیچیک از دفعات آزمایش، رها شدن آسکوسپورها اتفاق نیفتاد. کوک وویلر (۱۹۶۷) در مورد گیاه *A. lappa* و قارچ *E. cichoracearum* مشاهده کردند که تناوبهای خشکی در اوایل ژانویه و مارس (دی و اسفند) و بدنبال آن بارندگی مکرر در نیمه ژانویه تا نیمه مارس به باز شدن کلیستوتسیومها برای رها سازی آسکوسپورها کمک می کند. این تناوبهای خشکی و رطوبت ممکن است دیواره کلیستوتسیومها را ضعیف کند و باعث رها سازی آسکوسپورهای رسیده شود. همچنین تحقیقات در مورد *Uncinula necator* (Schw.) Burr نشان داده است که رها سازی



شکل ۱- رابطه مایه زنی گیاهان توسط کنیدی‌ها در سنین مختلف با پیدایش اولین علائم بیماری a = کنیدی‌های تازه، b = کنیدی‌های یک ماهه، c = کنیدی‌های دو ماهه، d = کنیدی‌های سه ماهه



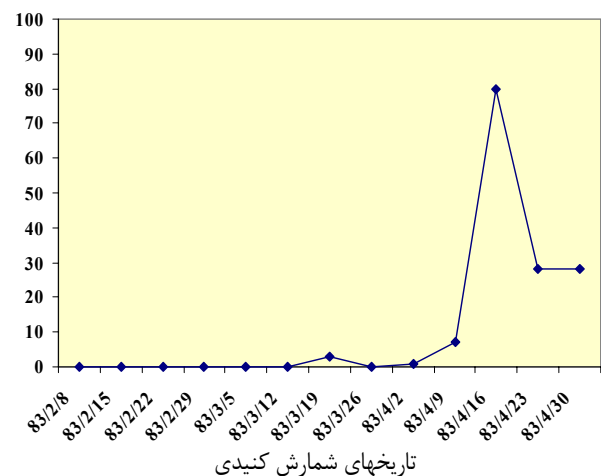
شکل ۲- مقایسه میانگین درصد جوانه زنی کنیدی‌های سنین مختلف (±Standard Error) در سطح لام و در سطح برگ. a = کنیدی‌های تازه، b = کنیدی‌های یک ماهه، c = کنیدی‌های دو هفته‌ای، d = کنیدی‌های چهار هفته‌ای

در آزمایش‌های راپل و توماسویچ (۱۹۷۷) میسلیم و کنیدیوم *E. betae* روی برگ‌هایی که به مدت ۶۰ روز روی برگ‌های نگهداری شده در زیر خاک و یا در یخچال نگهداری شدند قابلیت بیماری زایی داشتند اما بعد از ۹۰ روز این خاصیت در آنها موجود نبود. اما در تحقیقات آنها گفته شده که میسلیم و کنیدیوم روی برگ‌هایی که در شرایط طبیعی محیط نگهداری شدند خاصیت بیماری زایی خود را از دست دادند. اما در آزمایش

زنی کنیدیوم‌های تازه بعد از ۲۴ ساعت ۸۱/۷ درصد محاسبه شد اما بعد از دو هفته این مقدار به ۱/۷ درصد و بعد از چهار هفته این مقدار به صفر رسید (شکل ۲) اما در مورد جوانه زنی کنیدیوم‌های تازه روی برگ‌ها بعد از ۲۴ ساعت این مقدار در آزمایش‌های متعدد هیچگاه از ۴۶ درصد فراتر نرفت. اما کنیدیوم‌ها بعد از گذشت دو هفته ۲۰/۷ درصد و بعد از چهار هفته از زمان برداشت و نگهداری برگ‌ها بطور متوسط ۱۹/۳ درصد جوانه زنی داشتند. بنظر می‌رسد که شرایط فیلوپلان در سطح برگ از سویی اجازه تندش سریع و کامل به کنیدیوم‌ها را نمی‌دهد اما در عین حال امکان جوانه زنی کنیدیوم‌ها را بعد از گذشت زمان طولانی به آنها می‌دهد. در سایر بیماری‌ها هم چنین تغییراتی دیده شده است. در بحث ممانعت کنندگی ترکیبات در سطح برگ در *Candida albicans* کاربرد تری پپتید Arginine-Glycine-Aspartic acid (RGD)، چسبیدن به میزبان و شناخت میزبان از ارگانیزم را بلوکه می‌کند (۷). در *Oidium lycopersici* معلوم شده که تتراپپتید Arginine - Glycine - Aspartic acid - Serine (RGDS) ممانعت کننده قوی تر از RGD در جوانه زنی و همچنین منحرف کننده تشکیل اپرسوریوم در *Oidium lycopersici* هستند (۱۳). در بحث تحریک جوانه زنی تأثیر مثبت و زیاد مواد مترشحه سلول‌های برگ‌گی بلوط را بر روی جوانه زنی کنیدیوم قارچ *Microspheera alphatooides* عامل بیماری سفیدک پودری بلوط گزارش شده است (۱۰). سطح برگ‌ها انواع علائم شیمیایی را از خود آزاد می‌سازند که شامل قندها، ترکیبات فنولیک و انواع مواد فرار است که قارچ‌ها به آنها عکس العمل نشان می‌دهند. یکی از این مواد اتیلن است که بعنوان یک سیگنال نسبت به قارچ عمل می‌کند. کنیدیوم‌های قارچ برابر اتیلن قرار می‌گیرند جوانه زده و چندین اپرسوریوم تولید می‌کنند که این عمل بیشتر در مورد میوه‌هایی مثل موز و آووکادو انجام می‌شود (۲۳). بررسی‌های مقدماتی در مورد سطوح مصنوعی مختلف نشان داد که سطوح هیدروفوبیک، سلولز و همچنین موم‌های سطح میزبان سبب ایجاد لوله تندشی در *Oidium lycopersici* می‌شوند (۱۳).

همچنان باقیست که چگونه قارچ می‌تواند از سالی تا سال دیگر دوام بیاورد. علفهای هرز جنس بتا که تا بحال از ایران گزارش شده اند چغندر وحشی (*B.vulgaris ssp.maritima* (L.) Fisch. et Mey و *Beta lomatogona* Arcang (syn:*B.maritima*L.) شامل بلوچستان، خوزستان و جزایر خلیج فارس (۳) و *B.lomatogona* از مناطق محدودی در کوهستانهای بین آذربایجان و گیلان گزارش شده است (۴) که با توجه به وجود سالیانه و فراگیر بیماری در سراسر مناطق چغندر کاری وجود این علفهای هرز به تنهایی نمی‌تواند بقای قارچ را تضمین کند. همچنین در مناطقی از کشور نظیر استان اردبیل که چغندر بذری بصورت دوساله کشت می‌شود قارچ می‌تواند روی این چغندرها زمستان‌گذرانی کند. لکن چگونگی بقای قارچ در سایر نقاط و استانهای کشور همچنان بی‌پاسخ باقی می‌ماند. اما قویترین فرضیه‌ای که وجود دارد حضور کانونهای دائمی بیماری در مناطق گرمسیر و انتقال کنیدیومهای هوازاد از این کانونها به سایر مناطق است. در کشور ما چغندر قند در دو زمان کاشته می‌شود. یکی بصورت بهاره که در این حالت چغندر قند در ماههای اسفند و فروردین کاشته شده و در آبانماه برداشت می‌شود که در کلیه مناطق سردسیر و معتدل روال کشت این گونه است. در حالت دوم که در شمال خوزستان و منطقه دزفول رایج است چغندر قند در مهرماه کاشته شده و در اردیبهشت ماه برداشت می‌شود. در این مناطق علفهای هرز وحشی *B.maritima* به فراوانی در داخل وحاشیه مزارع چغندر قند می‌رویند. این علفها بدلیل شرایط خاص اقلیمی همیشه در سنین مختلف از گیاهچه تا گیاه کامل در طبیعت وجود دارند و به این ترتیب می‌توانند همواره قارچ را روی خود نگهدارند و آنرا از یک فصل زراعی به فصل دیگر منتقل کنند. در عین حال در زمان برداشت محصول در این مناطق، سفیدک پودری گسترش کاملی روی برگها دارد در حالیکه در مناطق سردسیر مجاور چغندرها در مرحله ۴ تا ۶ برگی هستند. کنیدیومهایی که روی این برگها هستند براحتی می‌توانند توسط باد جابجا شده و بوته‌های جوان چغندر را آلوده سازند. در تحقیق حاضر مشاهده شد که کنیدیومهایی که در شرایط طبیعی نگهداری می‌شدند

حاضر کنیدیوم و میسلیوم روی برگهای نگهداری شده در شرایط طبیعی تا سه ماه قابلیت بیماری زایی خود را حفظ کردند. در مورد آزمایش بررسی پیدایش اولین علائم بیماری در شرایط طبیعی نتایج آن نشان داد که اولین کنیدیومها توسط دستگاه اسپور گیر در تاریخ سیزدهم خرداد شکار شد و اولین علائم بیماری بر روی چغندره‌های کاشته شده بیست روز بعد و در سوم تیرماه بود. تعداد کنیدیومهای شکار شده قبل از پیدایش علائم بیماری بسیار نادر بود اما بعد از ظهور علائم تعداد این کنیدیومها یکباره افزایش یافت که احتمالاً بدلیل گسترش علائم بیماری و توسعه کنیدیومها بر روی برگها بود (شکل ۳). در آزمایش توسط دستگاه اسپورگیر هیچگاه آسکوسپور شکار نشد. نخستین علائم بیماری بر روی گیاهان در مزرعه در تاریخ ۲۳ تیرماه و در شرایطی پدید آمد که هیچگونه ماده تلقیح از سال قبل در مزرعه وجود نداشت و همچنین سابقه‌ای از کشت چغندر در سالهای پیش نبود.



شکل ۳- تعداد کنیدیهای شکار شده در زمانهای مختلف

با توجه به مجموعه اطلاعات حاضر و همچنین زمان ظهور بیماری که معمولاً در تیرماه اتفاق می‌افتد (۲) کلیستوتسیومها نمی‌توانند نقشی در پایداری قارچ داشته باشند و در مورد کنیدیومها حداکثر قابلیت بیماری‌زایی آنها سه ماه بعد از برداشت بود که باز هم با زمان ظهور بیماری حدود پنج ماه فاصله دارد. با توجه به اینکه بیماری هر ساله وبا شدت کم و بیش یکسان در تمام مناطق چغندر کاری کشور دیده می‌شود (۱) این سؤال

مناطق و کشورهای محل کشت چغندر قند می تواند باشد. در هر حال روند پیدایش بیماری و چگونگی همه گیری در نقاط مختلف کشور نیازمند تحقیقات بیشتری است که مطالعه حاضر دریچه ای را به سوی این پژوهشها می گشاید.

تا سه ماه توانستند قابلیت بیماریزایی خود را حفظ کنند بنا براین جابجایی و معلق بودن کنیدیومها به مدت طولانی در حالیکه همچنان زنده و فعال باشند منطقی بنظر می رسد. باید در نظر داشت که منبع این کانونهای آلودگی در هریک از

REFERENCES

منابع مورد استفاده

۱. احمدی نژاد، ا. ۱۳۵۲. مطالعاتی در مورد سفیدک پودری چغندر قند. مجله بیماریهای گیاهی، شماره ۹ (۲): ۲۵-۲۰.
۲. شیخ الاسلامی، م. و م. کولیوند. ۱۳۷۷. بررسی تغییرات بیماری سفیدک پودری چغندر قند در مزرعه تحقیقاتی ماهیدشت (کرمانشاه). خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. ص ۱۲۳.
۳. قهرمان، ا. ۱۳۶۵. فلور ایران. جلد ۸. ص ۹۰۶.
۴. قهرمان، ا. ۱۳۷۸. فلور ایران. جلد ۱۹. ص ۲۲۶۶.
5. Bardin, M., P.C. Nicot, P.Normand, & J.M.Lemaire. 1997. Virulence variation and DNA polymorphism in *Sphaerotheca fuliginea*, causal agent of powdery mildew of cucurbits. European journal of plant pathology, 103:545-554
6. Bardin, M., J. Carlier & C. Nicot. 1999. Genetic differentiation in the French population of *Erysiphe cichoracearum*, a causal agent of powdery mildew of cucurbits. Plant Pathology, 48:531-540
7. Bendel, C.M. & M.K. Hosteller. 1993. Distinct mechanism of epithelial adhesion for *Candida albicans* and *Candida tropicalis*. J. Clin. Invest. 92, 1840-1849
8. Cook, R.A.T. & B.E.J. Wheeler. 1967. Overwintering of cleistocarps, and infection by ascospores, of *Erysiphe cichoracearum* on *Arctium lappa*. Transactions of the British Mycological Society 50, 625-630
9. Drandarevski, C.A. 1978. Powdery Mildews of Beet Crops, in: The powdery mildews. D.M. Spencer, ed. Academic press, London. 565pp.
10. Edwards, M.C. & P.G. Ayers. 1982. Effect of materials from oak leaf surfaces on germination of *Microsphaera alphitoides* conidia. Trans. Br. Mycol. Soc. 78:123-128.
11. Francis, S. 2002. Sugar beet powdery mildew (*Erysiphe betae*). Molecular Plant Pathology, 3, 3:119-124
12. Jailloux, F., T. Thind, & M. Clerjeau. 1995. Release, germination and pathogenicity of ascospores of *Uncinula necator* under controlled conditions. Can. J. Bot. 76:777-781.
13. Jones, H., Z.M. Whipps & S.J. Gurr. 2001. The tomato powdery mildew fungus *Oidium neolycopersici*. Molecular Plant Pathology, 2(6), 303-309
14. Koltin, T., R. Kenneth. 1970. The role of the sexual stage in the over-summering of *Erysiphe graminis* DC.f.sp. *hordei* under semi-arid conditions. Ann. Appl. Biol., 65:263-268.
15. Mamluk, O.F. 1970. Beobachtungen über die vereinzelt keimung die Ascosporen *Erysiphe betae* (Vanha) Weltzien. Phytopathologische Zeitschrift, 67:87-88.
16. Mamluk, O.F. & H.C. Weltzien. 1973(a). Untersuchungen über die hauptfruchtform des echten Rubenmehltaus, *Erysiphe betae* (Vanha) Weltzien. I. Die Fruchtkörperbildung im Verlauf der Pilzkultur. Phytopathologische Zeitschrift: 76:221-252.
17. Mamluk, O.F. & H.C. Weltzien. 1973(b). Untersuchungen über die hauptfruchtform des echten Rubenmehltaus, *Erysiphe betae* (Vanha) Weltzien. I. Die Ascosporen. Phytopathologische Zeitschrift, 78:42-56.
18. Mukhapadhyay A.N. 1987. Handbook on diseases of sugarbeet, Vol. 1. Florida: CRC Press. U.S.A. 196pp.
19. Pearson, R.C. & D.M. Gadoury. 1987. Cleistothecia, the source of primary inoculum for grape powdery mildew in New York, Phytopathology, 77:1509-1514

20. Ruppel, E.G., F.J. Hill, & E. Mumford. 1975. Epidemiological observation on the sugar beet powdery mildew, Epiphytic in western U.S.A. Plant Disease Reporter, 59:283-285.
21. Ruppel, E.G. & B. G. Tomasovic. 1977. Epidemiological factors of sugar beet powdery mildew. Phytopathology, 67:619-621.
22. Skipp, R.A. & J.D. Samborski. 1974. The effect of the sr6 gene for host resistance on histological events during the development of stem rust in near-isogenic wheat lines. Canadian Journal of Botany, 52:1107-1115.
23. Walton, J. D. 1996. Host-selective toxins: agents of compatibility. Plant cell, 8:1723-1733.
24. Weltzien, H. C. 1963. *Erysiphe betae* (Vanha) comb. nov., the powdery mildew of beets. Phytopathologische Zeitschrift, 47:123-128.