کارآیی انتقال ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی (PLRV) در تعدادی از ژنوتیپ های مهم اسکاتلندی شته سبز هلو (*Myzus persicae*)

جعفر نیکان[۱*]، برایان فینتون[۲] و هیو بارکر[۳]

چکیده

ظهور شته‌های مقاوم به حشره کش‌ها خطری بالقوه در گسترش ویروس‌هائی است که توسط آن‌ها منتقل می‌گردند. در این پژوهش کارایی انتقال PLRV در پنج ژنوتیپ اسکاتلندی *Myzus persica* که برخی از آن‌ها مقاومت بالائی در برابر حشره کش‌ها دارند، ارزیابی گردید. آزمایش‌های انتقال ویروس با استفاده از برگ‌های بریده گیاه *Physalis floridana* آلوده به PLRV و گیاهچه‌های ۳ -۲ برگی عاری از ویروس گیاه یاد شده به ترتیب برای کسب و تلقیح ویروس انجام شد. دوره‌های کسب و تلقیح هر یک سه روز و در شرایط نوری ۱۶ ساعت و دمای ۱۸ °C انجام شد. هر گیاهچه با یک شته حامل ویروس و ۲۴ گیاهچه توسط هر ژنوتیپ تلقیح گردید. سه هفته بعد تعداد گیاهان آلوده به PLRV در گیاهچه‌های تلقیح شده بر مبنای علایم یا نتایج آزمون الایزا مشخص گردید. این آزمایش‌ها پنج بار تکرار شد. علت اختلاف در انتقالPLRV توسط ژنوتیپ‌های مختلف نیز با مقایسه کارایی انتقال PLRV با ویروس نزدیک به آن BMYV توسط ژنوتیپ‌های A و J بررسی گردید. بین ژنوتیپ‌ها از نظر کارایی انتقال PLRV اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. ژنوتیپ‌های A، B و C دارای بیش‌ترین کارایی انتقال بودند. دو ژنوتیپ A و B که از مقاوم‌ترین ژنوتیپ‌ها به حشره‌کش‌ها نیز هستند به عنوان خطری بالقوه درگسترش PLRV معرفی می‌شوند. هم‌چنین ژنوتیپ‌های A و J ویروس BMYV را با کارایی یکسان منتقل کردند. درصورتی‌که ژنوتیپ A ویروس PLRV را با کارایی بالاتری انتقال داد.

واژه‌های کلیدی: برگ قاشقی، سیب‌زمینی، کارایی انتقال، ژنوتیپ، PLRV

Archive of SID

۱. بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان
۲ و ۳. به ترتیب دانشیار و استاد موسسه تحقیقات محصولات کشاورزی اسکاتلند، اینورگوری، داندی، اسکاتلند، بریتانیا
*: نویسنده مسوول

www.SID.ir

مقدمه

ویروس برگ قاشقی سیب زمینی (*Potato leafroll virus*, PLRV) یکی از مهم‌ترین بیمارگرهای ویروسی سیب‌زمینی در دنیاست (بارکر، ۲۰۰۱). این ویروس درطبیت توسط پیوند، اندام‌های رویشی تکثیری مانند غده‌های سیب‌زمینی و شته‌ها منتقل می‌گردد (هریسون، ۱۹۸۴). از ۱۲ گونه شته که به‌عنوان ناقل PLRV گزارش شده‌اند (کندی و همکاران، ۱۹۶۲). شته سبز هلو (*Myzus persicae* Sulzer) کارآیی بیش‌تری از دیگر گونه‌ها در انتقال PLRV در آزمایشگاه دارد (رابرت و ماری، ۱۹۷۰؛ رابرت، ۱۹۷۱؛ رابرت و لامیر، ۱۹۹۹؛ وودفورد و همکاران، ۲۰۰۲). PLRV توسط *M. persicae* به روش گردشی غیر تکثیری انتقال می‌یابد (اسکندری و همکاران، ۱۹۷۹). برای انتقال ویروس توسط ناقل، ذرات PLRV به هنگام تغذیه شته از بافت‌های آبکش به همراه شیره گیاهی به درون دستگاه گوارشی ناقل مکیده می‌شوند. ذرات ویروس از موانعی که درمسیر دستگاه گوارشی ناقل قرار دارند عبور کرده وارد حفره عمومی بدن می‌شوند. ذرات سپس به همراه همولنف در داخل بدن ناقل گردش نموده پس از عبور از غده فرعی بزاقی وارد کانال بزاقی می‌شوند و نهایتا توسط بزاق به میزبان جدید منتقل می‌گردند (گیلدو، ۱۹۹۹). ریزتزریق (Microinjection) ذرات خالص PLRV به داخل همولنف شته ناقل ثابت نموده است که غشا روده مانعی بوده که عبور ذرات ویروس را از روده به داخل حفره عمومی شته سبز هلو تنظیم می‌کند (روزه-جووان و همکاران، ۲۰۰۱). مانع اصلی تنظیم کننده انتقال ویروس‌هائی که به طریقه پایا منتقل می‌شوند غده فرعی بزاقی شته ناقل می‌باشد (گیلدو و روشو، ۱۹۸۰؛ گیلدو، ۱۹۸۲؛ گیلدو و گری، ۱۹۹۳؛ پیفر و همکاران، ۱۹۹۷).

ژنوتیپ‌های *M. persicae* درتوانائی سازش بر روی میزبان (ون امدن و همکاران، ۱۹۶۹؛ وبر، ۱۹۸۶)، مقاومت در برابر حشره‌کش‌ها (دوونشایر و همکاران، ۱۹۸۶)، قابلیت انتقال ویروس‌ها (رابرت، ۱۹۷۱؛ بوردین و همکاران، ۱۹۹۸؛ وودفورد و همکاران، ۱۹۹۹) متفاوت‌اند. فینتون و همکاران (۱۹۹۸) با روش انگشت نگاری جداکننده‌های بین ژنی دی.ان.ای ریبوزومی (ribosomal DNA intergenic spacer, rDNA IGS fingerprinting)، ۲۷۶ نمونه شته سبز هلو را دراسکاتلند مطالعه کرده و ۸۰ ژنوتیپ متفاوت در بین آن‌ها پیدا کردند. نامبردگان گزارش نمودندکه ۳۰٪ نمونه‌ها از یک ژنوتیپ بودند (ژنوتیپ J)، ۲۹ ژنوتیپ بیش از یکبار ولی ۴۹ ژنوتیپ تنها یکبار یافت شدند. تفاوت در کارایی انتقال ویروس درکلون‌های شته‌ها توسط جرک و همکاران (۱۹۸۰) مطالعه شده است. نامبردگان گزارش کردند که ۳۶ کلون شته نخود فرنگی (*Acyrthosiphon pisum*) ویروس موزاییک زرد لوبیا (*Bean yellow mosaic virus,* BYMV) را با کارایی‌های متفاوتی انتقال دادند. انتقال‌های موفق از ۳٪ تا ۳۷٪ دربین کلون‌ها متفاوت بود. هم‌چنین مشخص گردید که کارایی انتقال PLRV به وسیله شته‌های ناقل نه تنها به گونه شته بلکه به کلون‌های مختلف و سن آن‌ها بستگی دارد (رابرت و ماری، ۱۹۷۰؛ رابرت، ۱۹۷۱؛ آپرتی و ناگائیچ، ۱۹۷۱؛ وودفورد و همکاران، ۲۰۰۲). سینگ و همکاران (۱۹۸۲) نشان دادند که کارآیی انتقال نژادهای مختلف PLRV به‌وسیله کلون‌های مختلف شته پنبه (*Aphis gossypii*) و شته سبز هلو از یک گیاه سیب‌زمینی به گیاه دیگر بین ۵٪ تا ۸۵٪ نوسان دارد. بوردین و همکاران (۱۹۹۸) با استفاده از ۱۵ کلون (Mp) *M. persicae* و دو کلون (Mn) *Myzus nicotianae* انتقال دو جدایه PLRV را که تحت عنوان Highly aphid transmissible (HAT) و Poorly aphid transmissible (PAT) نامیده می‌شدند را مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها برای انتقال از بوته‌های آلوده به PLRV و عاری از ویروس گیاه عروسک پشت پرده (*Physalis floridana*) به‌ترتیب به عنوان منبع کسب و تلقیح ویروس استفاده کردند. به منظور تلقیح روی هر گیاهچه (یک برگی) سه شته حامل ویروس قرار داده شد. هم‌چنین نامبردگان دریافتند که از نظر انتقال جدایه HAT ویروس، تفاوتی بین کلون‌های مختلف شته وجود ندارد. درحالی‌که میزان انتقال جدایه PAT ویروس به وسیله کلون‌های

Archive of SID

www.SID.ir

مختلف بین ۰٪ تا ۷۰٪ متغیر بود. میزان پائین انتقال جدایه PAT توسط برخی کلون های شته مورد بررسی نتیجه ظرفیت ذاتی پائین کلون‌ها درانتقال ویروس نیست بلکه احتمالاً مربوط به خصوصیات ساختمانی ذرات ویروس بوده است زیرا همه کلون‌ها جدایه HAT ویروس را با کارایی تقریبا یکسان انتقال دادند.

دامنه تغییرات انتقال جدایه PAT (صفر درصد تا ۷۰٪) توسط کلون‌های مختلف نشان دهنده آن است که خصوصیات ساختمانی ذرات ویروس تنها عاملی نیست که در کارایی انتقال جدایه‌های ویرس توسط شته ناقل تعیین کننده می باشد. نتایج به دست آمده پیشنهاد کننده فرضیه‌ای است که جریان انتقال ویروس و اختصاصی بودن آن به رابطه نزدیک بین کلون شته و جدایه ویروس بستگی دارد. وودفورد و همکاران(۱۹۹۹) با استفاده از یک جدایه HAT ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی (PLRV-C) و یک جدایه PAT این ویروس (PLRV-V) و کلون‌های متفاوت شته‌های *M. persicae*، *M. nicotianae* و *Myzus antirrhinii* توانستند اختلاف در توانائی انتقال ویروس را در بین گونه‌ها و کلون‌های مختلف شته‌های مورد آزمایش نشان دهند. این پژوهش‌گران از برگ‌های بریده آلوده به PLRV وگیاهچه‌های عاری از ویروس عروسک پشت پرده به‌ترتیب به عنوان منبع کسب و تلقیح ویروس استفاده کردند. دوره‌های کسب و تلقیح ویروس نیز به‌ترتیب یک و سه تا پنج روز بود. دراین بررسی هر گیاهچه (دو تا سه برگی) توسط سه شته حامل ویروس تلقیح شد و از نظر انتقال ویروس بین کلون‌های مورد بررسی در تکرارهای مختلف آزمایش تفاوت‌های ثابتی مشاهده گردید. یک کلون قرمز (LCSA) از *M. nicotianae* (که به‌وسیله انگشت-نگاری دی.ان.ای از *M. persicae* قابل تمایز نبود) و همه کلون‌های *M. antirrhinii* جدایه PLRV-C را به میزان ۴۰٪ یا بیشتر منتقل کردند، در حالی‌که فقط یکی ازکلون‌های *M. persicae* به نام Mp4 قدرت انتقال ویروس در این سطح را داشت و Mp1S (یکی دیگراز کلون‌های این گونه) به‌طور شگفت انگیزی ناقل بسیار ضعیفی بود. به‌منظور حذف منابع احتمالی تغییرات ناشی از غلظت ویروس در داخل برگ‌هائی که به‌عنوان منبع کسب ویروس مورد استفاده قرار گرفته بودند، وودفورد و همکاران (۱۹۹۹) اجازه دادند که کلون‌های LCSA و Mp1S به مدت ۲۴ ساعت از محلول سوکروز ۲۰٪ حاوی ۲۰ $\mu g\ ml^{-1}$ یا ۸۰ $\mu g\ ml^{-1}$ از جدایه‌های PLRV-C یا PLRV-V تغذیه نمایند. تمایز بین جدایه‌های HAT و PAT تنها زمانی بروز کرد که ویروس در غلظت ۲۰ $\mu g\ ml^{-1}$ مورد استفاده قرار گرفت. در این غلظت کلون Mp1S جدایه PLRV-C را انتقال داد ولی جدایه PLRV-V را منتقل ننمود در حالی‌که کلون LCSA هر دو جدایه را با کارائی مساوی منتقل نمود. نامبردگان در تائید نتایج بوردین و همکاران (۱۹۹۸) بیان نمودندکه توانائی انتقال PLRV به‌وسیله شته‌های ناقل نه تنها به ساختار پوشش پروتئینی ویروس بلکه به‌عوامل بیولوژیکی که توسط شته ناقل درجریان انتقال دخالت داده می‌شود نیز بستگی دارد. در بین عوامل بیولوژیکی شرکت کننده در جریان انتقال، رفتارهای تغذیه‌ای به‌عنوان عاملی مهم درمیزان انتقال PLRV توسط کلون‌های مختلف شته پیشنهاد شده است (وودفورد و همکاران، ۱۹۹۹).

در این مقاله نتایج مطالعات انجام شده بر روی کارایی انتقال PLRV درپنج ژنوتیپ مهم اسکاتلندی *M. persicae* گزارش می‌شود. هدف از این مطالعه آن بود که مشخص شود ظهور ژنوتیپ‌های مقاوم به حشره-کش‌ها در بین جمعیت‌های *M. persicae* تا چه حد خطر گسترش PLRV را افزایش می‌دهند.

مواد و روش‌ها

شته‌ها و جدایه‌های ویروس

ژنوتیپ‌های شته مورد بررسی عبارت بودند از ژنوتیپ‌های اسکاتلندی A، B، C، I و J شته سبز هلو (*M. persicae*) (برایان فینتون، نتایج چاپ نشده) و ژنوتیپ ۴۰۱۰ از گونه *M. antirrhinii* (وود فورد و همکاران، ۱۹۹۹). برای این بررسی‌ها ژنوتیپ‌های C، J و I به‌دلیل آن‌که به ترتیب ۲۲٪، ۲۰٪ و ۲۰٪ از جمعیت *M. persicae* را در اسکاتلند تشکیل می‌دادند انتخاب شدند و ژنوتیپ‌های A و B به این دلیل مورد بررسی

Archive of SID

www.SID.ir

قرار گرفتند که مقاوم‌ترین ژنوتیپ‌های *M. persicae* در برابر حشره کش‌ها در اسکاتلند می‌باشند (برایان فینتون، نتایج چاپ نشده). به‌علاوه آن‌که در یک آزمایش زیست سنجی ژنوتیپ A در مقابل حشره‌کش لامبدا سیهالوترین (Lambda-cyhalothrin) بسیار مقاوم بود و پس از آن ژنوتیپ B نیز مقاومت بالائی داشت (بلنداندام و همکاران، ۲۰۰۴). در طول انجام آزمایش‌ها کشت‌های شته‌ها بر روی برگ‌های بریده کلزا (*Brassica napus*) در داخل قفس‌های بسته مجزا نگهداری شدند. برای این کار و به‌منظور به‌دست آوردن یک کشت یکنواخت و هم‌سن، تعدادی شته بالغ بی بال از هر ژنوتیپ به روی برگ‌های کلزا منتقل شده و پس از ۲۴ ساعت وقتی که تعدادی پوره به‌وجود آمد شته‌های مادر را حذف کرده و به پوره‌ها اجازه داده شد رشد کنند.

ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی مورد استفاده در آزمایش‌های انتقال ویروس جدایه PLRV-C (وود فورد و همکاران، ۱۹۹۹) و جدایه BMYV و آنتی‌بادی‌های تک سانه‌ای و چند سانه‌ای مورد استفاده علیه ویروس مذکور اهدایی دکتر مارک استیونس از ایستگاه تحقیقاتی برومز برن (Broom's Barn Research Station, Higham, Bury St. Edmunds, Suffolk, UK) بودند.

مطالعه کارایی انتقال PLRV توسط ژنوتیپ‌های مورد بررسی

آزمایش‌های انتقال ویروس با قراردادن شته‌های تغذیه شده با گیاهان آلوده به PLRV، بر روی گیاهان سالم انجام شد. در این آزمایش‌ها از برگ‌های بریده گیاه عروسک پشت پرده (*Physalis floridana*) آلوده به PLRV و گیاهچه‌های۳ -۲ برگی عاری از ویروس همین گیاه به‌ترتیب به‌عنوان منبع کسب ویروس و تلقیح آن استفاده شد. زمان‌های کسب (Acquisition access period, AAP) و تلقیح (Inoculation access period, IAP) هر یک سه روز بود که درشرایط نوری ۱۶ ساعت و دمای ۱۸°C انجام گردید. عمل تلقیح با قرار دادن یک شته حامل ویروس در روی هر گیاهچه سالم انجام شد. ۲۴ گیاهچه سالم توسط هر ژنوتیپ شته تلقیح گردید و پس از اتمام دوره تلقیح شته‌ها به‌وسیله تدخین نیکوتین کشته شدند. سه هفته بعد از آزمایش تعداد گیاهان آلوده در گیاهچه-های تلقیح شده بر مبنای علایم (شکل ۱) یا نتایج آزمون الایزا تعیین گردید. ارزیابی آماری داده‌های مربوط به آزمایش‌های انتقال PLRV (درصد انتقال) با استفاده از مدل خطی عمومی توزیع دو جمله‌ای و رابطه لگاریتمی (logit link function) (مک کولاگ و نلدر، ۱۹۸۹) انجام شد.

شکل ۱. علائم آلودگی در گیاه عروسک پشت پرده آلوده به PLRV شامل کوتولگی شدید وکلروز بین رگبرگی می‌باشد. گیاه آلوده (تصویر سمت راست) در مقایسه با گیاه سالم (سمت چپ)

مقایسه کارایی انتقال PLRV و BMYV توسط ژنوتیپ‌های A و J

هدف از انجام این آزمایش‌آن بود که مشخص شود آیا صرفاً تفاوت در رفتارهای تغذیه‌ای ژنوتیپ‌های مورد بررسی باعث اختلاف در کارایی انتقال PLRV توسط این ژنوتیپ‌ها است (عاملی که وودفورد و همکاران، ۱۹۹۹ پیشنهاد کردند) یا عوامل دیگری در این خصوص دخالت دارند. برای این منظور *Beet mild yellowing virus* (BMYV) که ویروسی نزدیک به PLRV است انتخاب و آزمایش‌هائی طراحی شد تا مشخص شود که آیا ژنوتیپ‌های A و J با همان کارایی که PLRV را انتقال می‌دهند BMYV را نیز منتقل می‌کنند؟ دلیل انتخاب ژنوتیپ‌های A و J در این آزمایش‌ها آن بود که این دو ژنوتیپ به‌ترتیب کارآمد-ترین وضعیف‌ترین ناقلین PLRV درآزمایش‌های قبلی

Archive of SID

www.SID.ir

انتقال ویروس بودند. دو سری آزمایش مجزا با استفاده ازمیزبان‌های گیاهی مختلف ترتیب داده شد. در آزمایش‌های سری اول هر یک از دو ویروس از میزبان-های مرجح خود کسب و به گیاهچه‌های عاری از ویروس همان میزبان‌ها تلقیح شدند. ویروس برگ قاشقی سیب-زمینی از گیاهان آلوده عروسک پشت پرده کسب و به گیاهچه‌های عاری از ویروس این گیاه منتقل شد. برای BMYV گیاهان آلوده کیسه کشیس (*Capsella bursa-pastoris*) به‌عنوان منبع کسب ویروس و گیاهچه‌های عاری از ویروس این گیاه برای تلقیح ویروس انتخاب شدند. درآزمایش‌های سری دوم PLRV از گیاه آلوده عروسک پشت پرده و BMYV از گیاه آلوده کیسه کشیش کسب شد ولی هر دو ویروس به گیاهچه‌های عاری از ویروس توتون (*Nicotiana benthamiana*) مایه زنی شدند. در هر دو سری آزمایش زمان‌های کسب و تلقیح ویروس هر یک به‌مدت سه روز درشرایط نوری ۱۶ ساعت و دمای ۱۸ °C انجام شد. در این آزمایش‌ها با قرار دادن یک شته حامل ویروس در روی هر گیاهچه عمل تلقیح ویروس انجام شد و ۲۴ گیاهچه توسط هر ژنوتیپ تلقیح گردید. پس از اتمام دوره تلقیح شته‌ها به‌وسیله تدخین نیکوتین کشته شدند. سه هفته بعد تعداد گیاهان آلوده در گیاهچه‌های تلقیح شده بر مبنای نتایج آزمون الایزا تعیین گردید.

آزمون الایزا

(Enzyme linked immunosorbent assay, ELISA)

برای آزمون الایزا از روش ساندویچ سه طرفه الایزا (Triple antibody sandwich- ELISA, TAS-ELISA) (تورانس، ۱۹۹۲) استفاده شد. آنتی ویروس چند سانه‌ای مورد استفاده PLRV-G (تامادا و هریسون، ۱۹۸۰) بود که به نسبت یک میکروگرم درمیلی‌لیتر بافر پوششی مصرف شد. آنتی‌ویروس تک سانه‌ای مورد استفاده SCR3 (ماسالسکی و هریسون، ۱۹۸۷) بود که به نسبت یک میکروگرم درمیلی‌لیتر بافر نمکی فسفات (PBS) حاوی ۲٪ شیر بی چربی و ۲٪ توئین به کار رفت. آنتی-بادی کونجوگیت شده، آنتی‌بادی ضد موش از شرکت سیگما (Sigma) بود که به نسبت یک به ۲۰۰۰ در بافر نمکی فسفات (PBS) حاوی ۲٪ شیر بی چربی و ۲٪ توئین مورد استفاده واقع گردید. سوبسترای مورد استفاده نیز ۴-نیترو فنیل فسفات از شرکت رُش (Roche) بود که به نسبت یک میلی‌گرم درمیلی-لیتر بافر سوبسترا استفاده شد. عصاره نیز به نسبت یک گرم بافت برگی در ۱۰ میلی‌لیتر بافر عصاره‌گیری تهیه شد. قرائت نهائی پلیت‌ها نیز در طول موج ۴۰۵ نانومتر (A_{405}) صورت گرفت. چاهک‌هائی که میزان جذب نوری بیشتر از دو برابر چاهک شاهد سالم داشتند به‌عنوان آلوده در نظر گرفته شدند.

نتایج

نتایج آزمایش‌های انتقال PLRV توسط ژنوتیپ‌های مختلف شته‌های مورد بررسی

تجزیه آماری میزان (درصد) انتقال PLRV توسط ژنوتیپ‌ها در آزمایش‌های مختلف نشان داد که از این نظر بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۱).

در بین ژنوتیپ‌های مختلف شته‌های مورد بررسی ژنوتیپ ۴۰۱۰ از گونه *M. antirrhinii* از نظر آماری میزان انتقال بالاتری از ژنوتیپ‌های C، I و J از گونه *M. persicae* داشت. میزان انتقال توسط ژنوتیپ‌های A یا B گونه *M. persicae* به طور معنی‌داری بیش از میزان انتقال توسط ژنوتیپ‌های I و J بود. هم‌چنین ژنوتیپ C ویروس را به‌طور معنی‌داری بیشتر از ژنوتیپ J منتقل نمود (جدول ۲).

جدول ۱: تجزیه آماری انتقال PLRV توسط ژنوتیپ‌های شته مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	f
آزمایش	۴	۱/۳۲ ns
ژنوتیپ	۵	۶/۱۴*

ns: اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. *:p<.001

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: میزان انتقال PLRV توسط ژنوتیپ‌های مهم اسکاتلندی *M. persicae* در آزمایش‌های انتقال ویروس

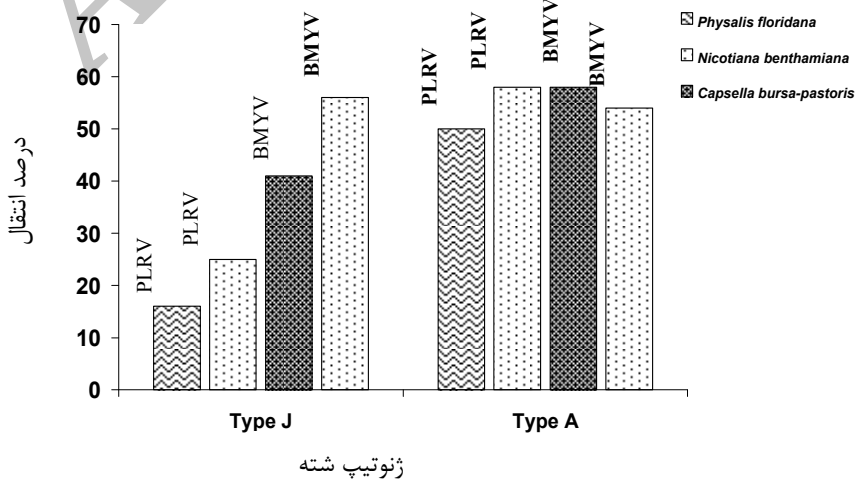
ژنوتیپ شته	درصد انتقال در هر آزمایش* شماره آزمایش ۱	۲	۳	۴	۵	میانگین درصد انتقال
Ma4010	NT†	NT	۸۷/۵	۶۶/۶	NT	۷۷ a
A	۷۹/۱	۸۳/۳	۵۴/۱	۵۸/۳	۵۰	۶۵ ab
B	۵۸/۳	۵۴/۱	۳۳/۳	۷۸/۵	۳۴/۷	۵۱/۸ ab
C	۳۰	۳۵	۷۰/۸	۵۴/۱	۶۵	۵۰/۹ bc
I	۲۹/۱	۴۱/۶	۵۰	۵	۱۵	۲۸/۱cd
J	۴/۱	۸/۳	۳۷/۵	۱۶/۶	۳۳/۳	۲۰ d

*درصدهائی که با حروف مختلف مشخص شده‌اند از نظر آماری متفاوت می‌باشند. † تست نشده ($p = 0.002$)

در بین ژنوتیپ‌های *M. persicae* ضعیت‌ترین و کارآمدترین ژنوتیپ‌ها در انتقال PLRV به‌ترتیب ژنوتیپ‌های J و A بودند. میانگین انتقال برای ژنوتیپ-های J و A به ترتیب ۲۰٪ و ۶۵٪ بود (جدول۲). به-هرحال میزان انتقال ویروس توسط ژنوتیپ A و ژنوتیپ-های B یا C اختلاف معنی‌دار نداشت. هم‌چنین بین میزان انتقال ویروس توسط ژنوتیپ های I و J نیز اختلاف معنی‌دار دیده نشد.

نتایج میزان کارایی انتقال ویروس‌های PLRV و BMYV

نتایج آزمایش‌های انتقال PLRV و BMYV توسط ژنوتیپ‌های A و J بیان‌گر آن است که در میزان انتقال ویروس BMYV اختلاف چشم‌گیری بین دو ژنوتیپ مذکور وجود ندارد. در حالی‌که ژنوتیپ A ویروس PLRV را با کارایی بسیار بالاتری نسبت به ژنوتیپ J منتقل نمود (شکل ۲). این در حالی است که در زمان استفاده از *N. benthamiana* به‌عنوان میزبان مشترک دو ویروس، میزان انتقال ویروس BMYV توسط ژنوتیپ‌های J و A به‌ترتیب ۵۶٪ و۵۴٪ بود. هم-چنین میزان انتقال PLRV توسط ژنوتیپ‌های J و A به ترتیب ۲۵٪ و ۵۸٪ بود. همین روند وقتی که ازگیاه کیسه کشیش به‌عنوان منبع کسب و تلقیح ویروس برای BMYV و از گیاه عروسک پشت پرده برای PLRV استفاده شد، نیز مشاهده گردید (شکل ۲).



شکل۲: مقایسه میزان انتقال ویروس‌های PLRV و BMYV توسط ژنوتیپ‌های اسکاتلندی A و J گونه *Myzus persicae*

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

مقاومت شته‌ها در برابر حشره کش‌ها خطر گسترش ویروس‌هائی را که منتقل می‌کنند افزایش می‌دهد. در این پژوهش کارایی انتقال PLRV در پنج ژنوتیپ اسکاتلندی *Myzus persica* که برخی از آن‌ها مقاومت بالائی در برابر حشره کش‌ها دارند، بررسی گردید.

ارزیابی آماری میزان انتقال PLRV توسط ژنوتیپ‌های شته‌های مورد بررسی نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از این نظر اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول۱). چنین تفاوت‌هائی بین کلون‌های مختلف شته توسط بوردین و همکاران (۱۹۹۸) و وودفورد و همکاران (۱۹۹۹) نیز گزارش شده است. نتایج این آزمایش‌ها با یافته‌های وودفورد و همکاران (۱۹۹۹) که ژنوتیپ J (با نام قبلی Mp1S) را ناقلی ضعیف برای PLRV یافتند هم‌خوانی دارد. کلون ۴۰۱۰ گونه *M. antirrhinii* با میانگین انتقال ۷۷٪ در این آزمایش‌ها کارآمدترین ژنوتیپ بود که با یافته‌های وودفورد و همکاران (۱۹۹۹) مبنی بر این‌که که کلون‌های گونه *M. antirrhini* ناقلینی کارآمد هستند مطابقت دارد. وودفورد و همکاران (۱۹۹۹) برای تلقیح هر گیاهچه با PLRV از سه عدد شته استفاده کردند در حالی‌که دراین آزمایش‌ها برای تلقیح ویروس به هر گیاهچه از یک شته استفاده شد. مدت زمان کسب ویروس در آزمایش‌های وودفورد و همکاران (۱۹۹۹) کوتاه‌تر (۲۴ ساعت) بود، زیرا آن‌ها معتقد بودند تفاوت کارایی درانتقال PLRV توسط کلون‌های مختلف زمانی مشهودتر است که شته‌ها مدت زمان کم‌تری از منبع کسب ویروس تغذیه نمایند. به جای تلقیح هر گیاهچه با سه شته که به مدت ۲۴ ساعت روی منبع ویروس تغذیه کرده‌اند، در این آزمایش‌ها از یک شته که به مدت ۷۲ ساعت از منبع ویروس تغذیه کرده بود استفاده گردید. چنین به‌نظر می‌رسد که استفاده از تعداد شته کمتر به اندازه استفاده از زمان تلقیح کوتاه‌تر که توسط وودفورد و همکاران (۱۹۹۹) به منظور تلقیح به‌کار رفته است در نشان دادن تفاوت کارایی انتقال PLRV در بین ژنوتیپ‌ها موثر بوده است. کارآمدترین (ژنوتیپ) وضعیف‌ترین (ژنوتیپ J) ژنوتیپ‌ها (جدول ۲) به ترتیب مقاوم‌ترین وحساس‌ترین ژنوتیپ‌ها در مقابل حشره‌کش‌ها می‌باشند (بلنداندام و همکاران، ۲۰۰۴؛ برایان فینتون، نتایج چاپ نشده). در طی فصل رشد در نتیجه کاربرد مکرر حشره‌کش‌ها، جمعیت ژنوتیپ‌های مقاوم در مقایسه با ژنوتیپ‌های حساس افزایش می‌یابد. این بدان معناست که وجود ژنوتیپی مانند A که هم مقاوم به حشره‌کش هاست و هم در انتقال PLRV بسیار کارآمد است می‌تواند باعث گسترش این ویروس در مزارع سیب‌زمینی گردد.

اگر چه در پایان فصل زراعی، به‌خصوص در نواحی تولید بذر، جمعیت ژنوتیپ‌های مقاوم به حشره‌کش نسبت به ژنوتیپ‌های حساس افزایش می‌یابد ولی این غلبه جمعیت ادامه پیدا نمی‌کند. این امر به احتمال زیاد به‌دلیل آن است که در زمستان ژنوتیپ‌های مقاوم به حشره‌کش‌ها نسبت به ژنوتیپ‌های حساس متحمل تلفات بیشتری می‌شوند. فوستر و همکاران (۱۹۹۶) طی آزمایش‌های مزرعه‌ای رابطه‌ای منفی بین توانائی بقا شته‌ها در برابر سرمای زمستان و میزان مقاومت ناشی از افزایش سطح آنزیم E4 گزارش نموده اند. به هر حال تغییرات آب و هوائی مانند افزایش میانگین جهانی دما ممکن است اثرات انتخابی بقا زمستانه در جمعیت *M. persicae* را تغییر دهد. بنابر این در درازمدت تغییر آب و هوا ممکن است مشکلات ناشی از پیدایش ژنوتیپ‌های مقاوم به حشره‌کش‌ها را تشدید نماید. این امر ضرورت دیدبانی مداوم ژنوتیپ‌های موجود در جمعیت‌های *M. persicae* را در رابطه با واکنش آن‌ها نسبت به حشره‌کش‌ها و توانائی آن‌ها درانتقال ویروس‌های گیاهی مشخص می‌کند.

کارایی ضعیف ژنوتیپ J (میانگین انتقال ۲۰٪) در انتقال جدایه HAT (PLRV-C) در این آزمایش‌ها (نتایج مشابهی توسط وود فورد و همکاران، ۱۹۹۹ یافت گردید) بیان‌گر آن است که تمایز بین جدایه‌های HAT (مانند PLRV-C) و PAT (مانند PLRV-V) همیشه صادق نیست. زیرا جدایه HAT که توسط ژنوتیپ J با کارایی ضعیف منتقل گردید، به‌وسیله ژنوتیپ A به‌طور موثری (میانگین انتقال ۶۵٪) انتقال یافت. تمایز بین جدایه‌های HAT و PAT ویروس PLRV با توجه به

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج آزمایش‌هائی صورت گرفت که درآن‌ها از کلون شته استاندارد SCRI[1] (کلون Mp1S که اکنون ژنوتیپ J نامیده می‌شود) استفاده گردید (ماسالسکی وهریسون، ۱۹۸۷). اکنون شواهدی وجود دارد که اصطلاحات HAT (‘highly’ aphid transmissible) و PAT (‘poorly’ aphid transmissible) به منظور تمایز بین جدایه‌های PLRV همیشه صادق نیست زیرا یک جدایه ویروس ممکن است با یک ژنوتیپ خاص شته با کارایی بالائی انتقال یابد ولی با ژنوتیپ دیگری دارای کارایی انتقال پائین باشد. این تناقضات نشان دهنده آن است که بایستی به‌دنبال جایگزین‌های مناسب‌تری برای این اصطلاحات بود. به‌عنوان مثال تمایز بین جدایه‌های ویروس (از نظرHAT یاPAT بودن) در هر منطقه می‌تواند بر مبنای میانگین کارایی انتقالشان توسط ژنوتیپ‌های غالب شته ناقل در آن منطقه صورت گیرد تا تنها بر مبنای انتقال توسط یک ژنوتیپ خاص. هم‌چنین با توجه به این‌که جمعیت *M. persicae* در هر منطقه جغرافیائی ترکیبی از ژنوتیپ‌های مختلف با نسبت‌های متفاوت است، اختصاص یک ضریب تصحیح برای هر ژنوتیپ که نشان دهنده فراوانی آن ژنوتیپ در منطقه است، هنگامی‌که بررسی انتقال و گسترش PLRV توسط شته‌های ناقل آن مد نظر باشد می‌تواند مفید باشد. این کار منجر به داده‌هائی خواهد شد که با آن‌چه که در طبیعت اتفاق می‌افتد هم‌خوانی بیشتری دارد. به‌علاوه معرفی یک گروه‌بندی جدید با دامنه انتقال محدودتر می‌تواند به تمایز جدایه‌های ویروس از نظر میزان انتقالشان با شته ناقل بیشتر کمک کند. به‌عنوان مثال جدایه‌هائی از ویروس با کارایی انتقال تا ۲۰٪ جدایه PAT ، جدایه‌های با کارایی انتقال بین ۴۰-۲۱٪ جدایه MAT (moderately aphid transmissible) و جدایه‌های با کارایی انتقال بیشتر از ۴۱٪ HAT تلقی گردند.

اگر اختلاف در کارایی انتقال PLRV توسط ژنوتیپ‌های مختلف شته تنها نتیجه تفاوت در رفتارهای تغذیه‌ای آن-ها باشد (عاملی که توسط وودفورد و همکاران (۱۹۹۹) پیشنهاد شده است)، انتظار این است که ژنوتیپ‌های A و J با همان کارایی که PLRV را منتقل کردند ویروس BMYV را نیز انتقال دهند. به‌هر حال نتایج آزمایش‌ها در این بررسی بیان‌گر آن است که ژنوتیپ‌های A و J ویروس BMYV را با کارایی مشابه انتقال می‌دهند در حالی‌که ژنوتیپ A ویروس PLRV را با کارایی بسیار بالاتری نسبت به ژنوتیپ J انتقال داد. این نتایج نشان می‌دهد که اختلاف در رفتارهای تغذیه‌ای تنها عامل ایجاد تفاوت در کارایی انتقال PLRV توسط ژنوتیپ‌های مختلف نیست. تامادا و همکاران (۱۹۸۴) نشان دادند که کارایی ضعیف انتقال یک جدایه بریتانیائی ویروس PLRV (PLRV-15) به‌وسیله *M. persicae* نمی‌تواند به سادگی به غلظت ناکافی ویروس درگیاه منبع، میزان جذب ناکافی ویروس توسط شته ناقل و یا بی ثباتی ویروس در داخل بدن ناقل ربط داده شود. نامبردگان پیشنهاد کردند که کارایی ضعیف انتقال این جدایه نشان دهنده خواص ذاتی ذرات ویروس می‌باشد. ضمنا عامل‌های دیگر مانند میزان برهم‌کنش بین پروتئین‌های ویروس و گیرنده‌های بدن شته ناقل که در جریان انتقال لوتئوویروس‌ها (Luteoviruses) دخالت دارند (گیلدو، ۱۹۸۷؛ وان دن هیوول و همکاران، ۱۹۹۴) در میزان کارایی انتقال آن‌ها توسط ژنوتیپ‌های مختلف نقش دارند. در مجموع نتایج آزمایش‌ها در این پژوهش نشان دهنده آن است که ژنوتیپ شته ناقل می‌تواند انتقال لوتئوویروس‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. غشا روده (روزه جووان و همکاران، ۲۰۰۱)، غشا پایه و پلاسمالمای غده فرعی بزاقی (پیفرو همکاران، ۱۹۹۷) به‌عنوان مکان‌هائی در بدن شته ناقل که می‌توانند در این مورد دخیل باشند پیشنهاد می‌گردند.

در آزمایش‌های مقایسه کارایی انتقال دو ویروس PLRV و BMYV توسط ژنوتیپ‌های A و J، گیاه *N. benthamiana* به‌عنوان گیاه آزمایشی مشترک برای هر دو ویروس به‌کار رفت، در حالی‌که منبع کسب برای دو ویروس مورد مقایسه متفاوت بود به‌نحوی که PLRV از *P. floridana* و BMYV از *C. bursa-pastoris* کسب گردید. این امر به نوبه خود

1. Scottish Crop Research Institute

Archive of SID

www.SID.ir

می‌تواند کسب و انتقال این ویروس‌ها را تحت تاثیر قرار داده باشد. پیدا کردن یک گیاه میزبان مشترک که بتواند به‌عنوان منبع کسب و تلقیح برای هر دو ویروس به کار رود می‌تواند اختلافات ناشی از کاربرد گیاهان متفاوت به عنوان منبع کسب ویروس را کاهش دهد. به‌علاوه مقایسه کارایی انتقال PLRV با یک ویروس نزدیک‌تر به آن مانند ویروس زردی غربی چغندر قند (BWYV) *Beet western yellows virus* که بر اساس نتایج پژوهش‌های اسمیت و همکاران (۱۹۹۶) قرابت بیشتری با PLRV دارد، منجر به نتایج قابل اطمینان‌تری در خصوص عوامل دخیل درانتقال این گونه ویروس‌ها توسط شته‌های ناقل خواهد شد. نامبردگان گزارش کردند که BWYV نسبت به BMYV قرابت بیشتری باPLRV دارد زیرا ۳۸٪ ازآنتی‌بادی‌های تک سانه‌ای تولید شده علیه BWYV با PLRV نیز واکنش نشان دادند در حالیکه ۴٪ از چنین آنتی‌بادی‌هائی که علیه BMYV تولید شدند با PLRV واکنش دادند. به نظر می‌رسد تعیین دقیق عوامل موثر در انتقال این‌گونه ویروس‌ها توسط شته‌های ناقل، تحقیقات بیشتری را می‌طلبد.

در یک بررسی که بر روی شاخص‌های زیستی دخیل در افزایش جمعیت ژنوتیپ‌های مورد بررسی صورت گرفت، ژنوتیپ‌های A و B جزو مولدترین ژنوتیپ‌های *M. persicae* در اسکاتلند تعیین گردیدند (نگارندگان، نتایج چاپ نشده). ژنوتیپ‌های A و B از سوی دیگر حامل هر سه نوع مکانیسم شناخته شده مقاومت در برابر حشره‌کش‌ها می‌باشند به نحوی که در یک آزمایش زیست سنجی، ژنوتیپ A دربرابر حشره‌کش لامبدا سیهالوترین کاملا ایمن بوده و پس از آن ژنوتیپ B بسیار مقاوم بود (بلنداندام و همکاران، ۲۰۰۴). توجه به نکات فوق مبین این مطلب است که وجود ژنوتیپ-هائی با خصوصیات مذکور (قدرت تکثیر زیاد، مقاومت بالا در برابر حشره کش‌ها و کارایی زیاد در انتقالPLRV) چنانچه به‌صورت ژنوتیپ غالب درآیند خطری بالقوه در گسترش این ویروس محسوب می‌شوند. این امر به نوبه خود تاکیدی است بر ضرورت دیده‌بانی ژنوتیپ‌های شته سبز هلو از نظرمقاومت به حشره‌کش‌ها و کارایی انتقال ویروس. چنین ناقلین کارایی برای PLRV ممکن است ویروس‌های دیگر را نیز با کارایی بالا انتقال دهند.

سپاسگزاری

نگارندگان از سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی وزارت جهاد کشاورزی جمهوری اسلامی ایران که اعتبار لازم برای این پژوهش را تامین نموده و از موسسه تحقیقات محصولات کشاورزی اسکاتلند (Scottish Crop Research Institute) که امکانات لازم برای انجام این تحقیق را فراهم آورد تقدیر می‌نمایند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

Barker, H. 2001.Potato leafroll virus. p804. In: Malloy, O. C. and Murry, T. D. (eds), Encyclopedia of plant pathology. Vol 2, Eds.

Bolandandam, J., Barker, H., and Fenton, B. 2004. Differences in potato leafroll transmitting ability of individual genotypes of Scottish Myzus persicae with different susceptibilities to Lambda-cyhalothrin insecticide. Proceedings of the 15th International Plant Protection Congress, Beijing, China, May 11-16, p201.

Bourdin, D., Rouzé-Jouan, J., Tanguy, S., and Robert, Y. 1998. Variation among clones of Myzus persicae and Myzus nicotianae in the transmission of a poorly and a highly aphid-transmissible isolate of potato leafroll luteovirus (PLRV). Plant Pathology 47: 794-800.

Devonshire, A. L., Moores, G. D., and French-Constanat, R. H. 1986. Detection of insecticide resistance by immunological estimation of carboxylesterase activity in Myzus persicae (Sulzer) and cross reaction of the antiserum with Phorodon humuli (Schrank) (Hemiptera: Aphididae). Bulletin of Entomological Research 76: 97-107.

Eskandari, F., Sylvester, E. S., and Richardson, J. 1979. Evidence of lack of propagation of potato leafroll virus in its aphid vector, Myzus persicae. Phytopathology 69: 45-47.

Fenton, B., Woodford, J. A. T., and Malloch, G. M. 1998. Analysis of clonal diversity of the peach-potato aphid, Myzus persicae (Sulzer), in Scotland, UK and evidence for the existence of a predominant clone. Molecular Ecology 7: 1475-1487.

Foster, S. P., Harrington, R., Devonshire, A. L., Denholm, I., Devine, G. J., and Kenward, N. G. 1996. Comparative survival of insecticide-susceptible and resistant peach-potato aphids, Myzus persicae (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), in low temperature field trials. Bulletin of Entomological Research 86: 17-27.

Gildow, F. E. 1982. Coat-vesicle transport of luteoviruses through salivary glands of Myzus persicae. Phytopathology 72: 1289-1296.

Gildow, F. E. 1987. Virus-membrane interactions involved in circulative transmission of luteoviruses by aphids. In Current Topics in Vector research, pp. 93-120. Ed. K F Harris. New York, USA: Springer Verlag.

Gildow, F. E. 1999. Luteovirus transmission mechanisms regulating vector specifity. In The Luteoviridae, pp. 88-111. Eds Smith, H G and Barker, H. Wallingford, Oxon, UK: CABI publications

Gildow, F. E., and Gray, S. M. 1993. The aphid salivary gland basal lamina is a selective barrier associated with vector-specific transmission of Barley yellow dwarf luteovirus. Phytopathology 83: 1293-1302.

Gildow, F. E., and Rochow, W. F. 1980. Role of accessory glands in aphid transmission of Barley yellow dwarf virus. Virology 104: 97-108.

Harrison, B. D. 1984. Potato leafroll virus. Description of plant viruses, no 291. Surrey, UK: The commonwealth Mycological In stitute and Association of Applied Biologists.

Jurík, M., Mucha, V., and Valenta, V. 1980. Interspecies variability in transmission efficiency of stylet-borne viruses by the pea aphid (Acyrthosiphon pisum). Acta Virologica 24: 351-357.

Kennedy, J. S., Day, M. F., and Eastop, V. F. 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses. pp. 34-35. London: Commonwealth Institute of Entomology.

Massalski, P. R., and Harrison, B. D. 1987. Properties of monoclonal antibodies to potato leafroll luteovirus and their use to distinguish virus isolates differing in aphid transmissibility. Journal of General Virology 68: 1813-1821.

McCullagh, P., and Nelder, J. A. 1989. Generalised linear models. Second edition, London: Chapman & Hall 511p.

Peiffer, M. L., Gildow, F. E., and Gray, S. M. 1997. Two distinct mechanisms regulate transmission efficiency and specifity at the aphid salivary gland. Journal of General Virology 78: 495-503.

Robert, Y. 1971. Epidémiologie de l' enroulement de la pomme de terre: capacité vectrice de stades et de formes des pucerons *Aulacorthum solani* Kltb. *Macrosiphum euphorbiae* Thomas. et *Myzus persicae* Sulz. Potato Research 14: 130-139.

Archive of SID

www.SID.ir

Robert, Y, and Lemaire, O. 1999. Epidemiology and control strategies: Epidemiology of potato leafroll disease. In The Luteoviridae, pp. 195-225. Eds H G Smith and H Barker. Wallingford, Oxon, UK: CABI Publications.

Robert, Y., and Maury, Y. 1970. Capacités vectrices comparées de plusieurs souches de Myzus persicae Sulz., Aulacorthum solani Kltb. et Macrosiphum euphorbiae Thomas. Dans l' étude de la transmission de l' enroulement de la pomme de terre. Potato Research 13: 199-209.

Rouzé-Jouan, J., Terradot, L., Pasquer, F., Tanguy, S., and Ducray-Bourdin, D. G. 2001. The passage of Potato leafroll virus through Myzus persicae gut membrane regulates transmission efficiency. Journal of General Virology 82: 17-23.

Singh, M. N., Khurana, S. M. P., Nagaich, B. B., and Agrawal, H. O. 1982**.** Strains of potato leafroll virus and their transmission by aphid clones. Journal of The Indian Potato Association 9: 121-127.

Smith, H. G., Barker, I., Brewer, G., Stevens, M. and Hallsworth, P. B. 1996. Production and evaluation of monoclonal antibodies for the detection of beet mild yellowing luteovirus and related strains. European Journal of Plant Pathology 102: 163-169.

Tamada, T., and Harrison, B. D. 1980. Factors affecting the detection of potato leafroll virus in potato foliage by enzyme-linked immunosorbent assay. Annals of Applied Biology 95: 209-219.

Tamada, T., Harrison, B. D., and Roberts, I. M. 1984. Variation among British isolates of potato leafroll virus. Annals of Applied Biology 104: 107-116.

Torrance, L. 1992. Serological methods to detect plant viruses: production and use of monoclonal antibodies. In Techniques for the rapid detection of plant pathogens, pp. 7-37. Eds J M Duncan and L Torrance. Oxford, UK: Blackwell publications.

Upreti, C. G., and Nagaich, B. B. 1971. Variations in the ability of *Myzus persicae* Sulz. to transmit potato viruses. Phytopathologische Zeitschrift 71: 163-168.

Van den Heuvel, J. F. J. M., Verbeek, M.,and Van der Willk, F. 1994. Endosymbiotic bacteria associated with circulative transmission of Potato leafroll virus by Myzus persicae. Journal of General Virology 75: 2559-2565.

Van Emden, H. F., Eastop, V. F., Hughes, R. D., and Way, M. J. 1969. The ecology of M. persicae. Entomology 14: 197-120.

Weber, G.1968. Ecological genetics of host plant exploitation in the green peach aphid, M. persicae. Entomologia Experimentalis et Applicata 40: 161-168.

Woodford, J. A. T., Fenton, B., and Barker, H. 2002. Managing aphid-transmitted viruses in Scottish seed potato crops. Proceedings of Crop Protection in Northern Britain, Dundee, UK, February 2002. pp. 231-236.

Woodford, J. A. T., Fenton, B., and Mayo, M. A. 1999. Variation among aphid vectors of Potato leafroll virus. Annual Report of the Scottish Crop Research Institute for 1998/1999. pp. 146-149. Dundee, Scottish Crop Research Institute.

Archive of SID

www.SID.ir

The *Potato leafroll virus* transmission Efficiency of Some Major Genotypes of Scottish *Myzus persicae*

Nikan[1*], J. Fenton[2], B. And Barker[3], H.

Abstract

In this study the PLRV transmission efficiency of five major genotypes of Scottish *M. persicae*) were analysed. The genotypes denoted as types A, B, C, J, and I. In virus transmission experiments detached leaves of PLRV-infected *Physalis floridana* and virus-free seedlings (2-3 leaf) of the same plant were used as virus source and test plant, respectively. Both acquisition and inoculation access periods were 3 days at 18°C with a 16 h photoperiod. One viruliferous aphid per seedling was used for inoculation and 24 seedlings for each genotype were inoculated. Three weeks after inoculation and based on symptoms or ELISA tests, the numbers of infected plants in each set of inoculated seedlings were determined. The transmission experiment was repeated five times. To reveal the factors underlying the differences in PLRV-transmitting abilities of the genotypes, transmission efficiency of PLRV and closely related virus, *Beet mild yellowing virus* (BMYV), by genotypes A and J were compared. Significant differences in PLRV transmission efficiency of the genotypes were observed. Genotypes A, B and C transmitted PLRV to more test plants. The comparison of the PLRV and the BMYV transmission efficiency showed that genotypes A and J transmitted BMYV almost with the same efficiency whereas genotype A transmitted PLRV more efficiently than did genotype J. These results suggest that such differences are likely to be caused by small variations within the aphid's receptors that recognise PLRV particles and assist their circulation and stability within the aphid's body. It has been shown that the genotypes A and B also carry all three known insecticide-resistance mechanisms and therefore can potentially increase the spread of PLRV.

Keywords: PLRV, *Myzus persicae*, Transmission, Genotype

Archive of SID

1. Assistant Professor, Plant Pests and Diseases Research Dept. Hamedan Agricultural and Natural Resources Research Centre, Hamedan

2 And 3. Associate Professor and Professor, Scottish Crop Research Institute, Invergowrie, Dundee DD2 5DA, Scotland, UK

*. *Corresponding Author*

www.SID.ir