

ویروس موزائیک یونجه (*Alfalfa mosaic virus-AIMV*) و مدیریت آن در مزارع سیب زمینی بذری

جعفر نیکان^{۱*}

۱- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.

* نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول: jnikan@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۰/۰۹/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۸

چکیده:

سیب زمینی یکی از گیاهان حساس در برابر ویروس‌ها است، به نحوی که تباهی نژادی یا تحلیل رفتن توده بذری سیب زمینی عمدتاً در نتیجه افزایش تدریجی بیماری‌های ویروسی اتفاق می‌افتد. ویروس موزائیک یونجه یکی از مهم‌ترین ویروس‌های بیمارگر سیب زمینی است که سبب ایجاد خسارت اقتصادی به این محصول می‌شود. این ویروس در اکثر مناطق کشت سیب زمینی در ایران وجود دارد. آشنایی تولیدکنندگان سیب زمینی با بیماری ویروسی موزائیک یونجه و روش‌های مدیریت آن در پیشگیری از وقوع این بیماری و کاهش خسارت ناشی از آن، بسیار مؤثر است. برخی از روش‌های مدیریت این ویروس شامل: کاشت سیب زمینی در مناطق با جمعیت پائین شته‌های ناقل، تناوب زراعی و حذف بوته‌های خودرو یونجه و سیب زمینی و علف‌های هرز میزبان، استفاده از ارقام سیب زمینی مقاوم به ویروس، استفاده از غده بذری سالم و گواهی شده، تغییر تاریخ کاشت و برداشت با توجه به تغییرات جمعیت شته‌های ناقل در هر منطقه و ضدعفونی بذور با سموم سیستمیک و سمپاشی مزرعه برای کنترل ناقلین می‌باشند.

واژگان کلیدی: سیب زمینی، ویروس موزائیک یونجه، *AIMV*

بیان مساله

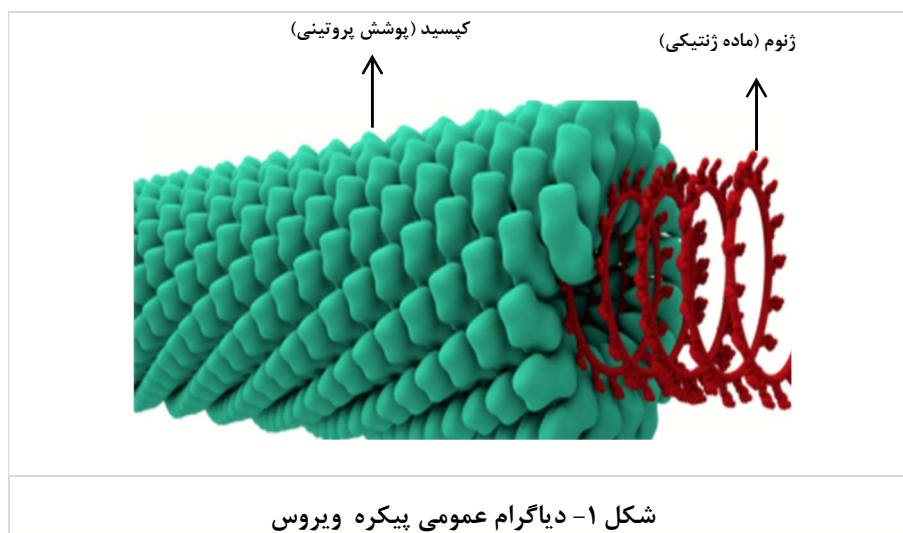
الف) سیب زمینی و بیماری‌های ویروسی

سیب زمینی، چهارمین محصول غذایی مهم دنیا به‌شمار می‌رود. امروزه این محصول در بیش از ۱۴۰ کشور دنیا کاشته می‌شود. سطح زیر کشت و تولید جهانی سیب زمینی در سال ۲۰۱۹ به ترتیب حدود ۱۷/۳ میلیون هکتار و ۳۷۰ میلیون تن بوده و در همین سال، سطح زیر کشت و تولید کل این محصول در ایران به ترتیب حدود ۱۰۴ هزار هکتار و ۳/۵ میلیون تن بوده است (FAOSTAT, 2019). مهم‌ترین مناطق سیب زمینی کاری کشور شامل: استان‌های همدان، اردبیل، اصفهان، خراسان و شهرستان جیرفت از استان کرمان می‌باشد. گیاه سیب زمینی مورد حمله تعداد زیادی آفت و بیماری گیاهی با گستره جغرافیایی وسیع قرار می‌گیرد و به همین دلیل در بین گیاهان زراعی، بالاترین میزان مصرف آفت‌کش‌ها در این محصول دیده می‌شود. کشت غده‌های بذری سیب زمینی، هم‌چنین کشت پی در پی این گیاه از یک توده اولیه بذری، پس از چند سال منجر به کاهش چشمگیر میزان محصول آن می‌شود. علت این پدیده که اصطلاحاً به آن تحلیل رفتن (تباهی نژادی) بذر سیب زمینی

گفته می‌شود، نتیجه آلودگی غده‌های بذری به عوامل بیماری‌زای گیاهی خصوصاً ویروس‌ها می‌باشد (۹).

ویروس‌ها، عوامل بیماری‌زای بسیار ریزی هستند که تنها با میکروسکوپ الکترونی قابل دیدن هستند و فقط در درون یک میزبان زنده قادر به فعالیت و ادامه زندگی می‌باشند. ویروس‌ها برخلاف سایر عوامل بیماری‌زا، ساختار سلولی ندارند و بنابراین نه تغذیه و نه رشد دارند. تنها خصوصیتی که آن‌ها را از موجودات بی‌جان متمایز می‌کند، تولید مثل است که آن هم زمانی که ویروس درون سلول زنده باشد، صورت می‌گیرد. پیکر ویروس‌ها از یک سری اسیدنوکلئیک که ماده ژنتیکی (ژنوم) ویروس را تشکیل می‌دهد و یک پوشش از جنس پروتئین که وظیفه اصلی آن حفاظت از ماده ژنتیکی ویروس می‌باشد، تشکیل شده است (شکل ۱). البته عوامل شبه‌ویروسی نیز وجود دارند که در واقع، ویروس‌های بدون پوشش محافظ هستند و اصطلاحاً ویروئید نامیده می‌شوند.

حداقل ۴۰ نوع ویروس، محصول سیب زمینی را تحت تأثیر قرار می‌دهند که در این بین ویروس موزائیک یونجه عامل یکی از گسترده‌ترین و مهم‌ترین بیماری‌های ویروسی این محصول است و در اغلب مناطقی که سیب زمینی کشت می‌شود، شایع می‌باشد.



ب) مهم‌ترین ویروس‌های سیب زمینی

همان‌گونه که گفته شد، حداقل ۴۰ نوع ویروس یا شبه‌ویروس

محصول سیب زمینی را تحت تأثیر قرار می‌دهند که مهم‌ترین آن‌ها در ایران در جدول ۱ دیده می‌شوند.

جدول ۱- مهم‌ترین ویروس‌های بیمارگر سیب‌زمینی در ایران

نام فارسی ویروس	نام علمی ویروس	مناطق انتشار در ایران و نژاد ویروس
ویروس برگ قاشقی سیب‌زمینی	Potato leafroll virus -PLRV	اکثر مناطق شامل: اصفهان، همدان، خراسان، اردبیل، خوزستان
ویروس وای سیب‌زمینی	Potato virus Y- PVY	اصفهان، خراسان، اردبیل، مازندران ^۱ ، خراسان ^{۱،۲} ، گیلان ^۱ ، گلستان ^۲ ، همدان ^{۳،۴} ، کرمان، خوزستان، تهران ^{۳،۴} ، زنجان ^{۳،۴}
ویروس آ سیب‌زمینی	Potato virus A-PVA	کرمان، خراسان رضوی، مرکزی
ویروس موزائیک یونجه	Alfalfa mosaic virus =AIMV	خوزستان، خراسان، کرمان
ویروس اس سیب‌زمینی	Potato virus S -PVS	کرمان، خوزستان، خراسان، اصفهان
ویروس ام سیب‌زمینی	(Potato virus M- PVM)	خوزستان، خراسان شمالی و رضوی، کرمان، همدان، فارس و اصفهان
ویروس ایکس سیب‌زمینی	Potato virus X- PVX	کرمان، خراسان، اردبیل، خوزستان
ویروئید دوکی شدن غده سیب‌زمینی	Potato spindle tuber viroid - PSTVd	خراسان شمالی و رضوی، تهران، اردبیل، همدان و اصفهان

۱: نژاد O؛ ۲: نژاد N؛ ۳: نژاد C

معرفی دستاورد یا راهکار

تاریخچه و اهمیت اقتصادی ویروس موزائیک یونجه (AIMV)

ویروس موزائیک یونجه، نخستین بار از روی یونجه در سال ۱۹۳۱ از ایالات متحده آمریکا گزارش شده است. این ویروس، گسترش جهانی داشته و گونه‌های گیاهی زیادی از خانواده‌های مختلف را آلوده می‌کند. این ویروس یکی از مهم‌ترین ویروس‌های آلوده‌کننده گیاهان علوفه‌ای به‌ویژه یونجه می‌باشد. ویروس موزائیک یونجه یکی از گسترده‌ترین دامنه‌های میزبانی را در بین ویروس‌های گیاهی دارد و قادر به آلوده‌سازی ۴۳۰ گونه متعلق به ۵۱ خانواده گیاهی است (۱۰). چهار خانواده گیاهی Compositae، Leguminosae، Umbelliferae و Solanaceae از اصلی‌ترین گونه‌های گیاهی میزبان این ویروس هستند.

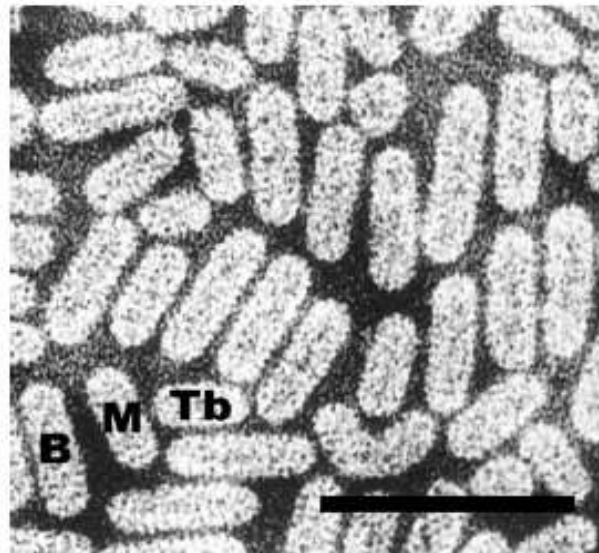
کاهش محصول ناشی از ابتلا به این ویروس در یونجه ۱۸ درصد، در سیب‌زمینی ۲۰ درصد، در نخود ۷۶-۷۲ درصد و در ریحان ۳۸ درصد گزارش شده است (۸). سهولت انتقال و دامنه میزبانی وسیع، احتمال بروز اپیدمی این ویروس را زیاد می‌کند. مثلاً در سال ۱۹۹۸، جنوب ایتالیا شاهد اپیدمی آن در مزارع گوجه‌فرنگی بود.

در ایران ویروس AIMV، اولین بار در سال ۱۳۴۷ توسط منوچهری کاشانی از روی گیاه یونجه گزارش شد. ویروس موزائیک یونجه در بیش‌تر مناطق ایران نیز از روی محصولات مختلف از جمله: یونجه و سیب‌زمینی گزارش شده است (۱)، ۲، ۵ و ۶).

ویروس AIMV از ویروس‌های بسیار معمول و شایع در زراعت یونجه و شبدر می‌باشد. به دلیل مجاورت کشت‌های یونجه و مزارع سیب‌زمینی، هر ساله موارد متعددی از وقوع آلودگی به ویروس موزائیک یونجه در مزارع سیب‌زمینی استان‌های کردستان و همدان مشاهده می‌شود (۱).

رده‌بندی و ویژگی‌های فیزیکی ویروس موزائیک یونجه

این ویروس تنها عضو جنس آلفاموویروس (*Alfamovirus*) از خانواده بروموویریده (*Bromoviridae*) است. این ویروس سه پیکره‌ای و به نام‌های B، M و T است. پیکره‌ها، میله‌ای کوتاه و فشنگی شکل به عرض ۱۸ نانومتر هستند (شکل ۲). ژنوم این ویروس از نوع RNA تک‌رشته‌ای مثبت سه‌قسمتی با نام‌های RNA1، RNA2 و RNA3 است که به ترتیب در پیکره‌های B، M و T قرار گرفته‌اند.



شکل ۲- تصویر ذرات باسیلی یا فشنگی ویروس موزائیک یونجه با میکروسکوپ الکترونی، طول میله ۱۰۰ نانومتر

چنین علائمی بر روی میزبان‌های دیگر این ویروس مانند: گوجه‌فرنگی (شکل ۴) بادمجان (شکل ۵)، فلفل (شکل ۶)، لوبیا (شکل ۷)، نخود (شکل ۸)، کاهو (شکل ۹) و توتون (شکل ۱۰) نیز دیده می‌شود.

نشانه‌های آلودگی به ویروس موزائیک یونجه

نشانه آلودگی به این ویروس در میزبان اصلی آن یعنی یونجه، به صورت موزائیک (لکه‌های سبز و زرد متناوب) روی برگ‌های گیاه ظاهر می‌شود (شکل ۳).



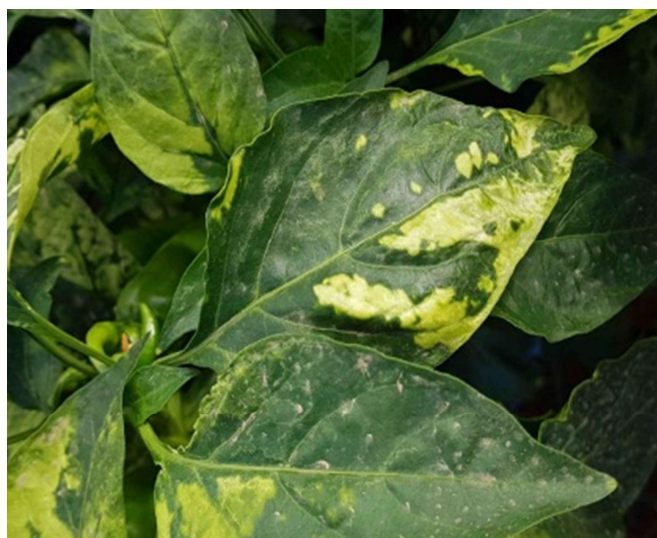
شکل ۳- علائم آلودگی به ویروس موزائیک یونجه (AIMV) شامل: لکه‌های متناوب سبز و زرد (موزائیک) بر روی برگ‌های یونجه



شکل ۴- علائم آلودگی به ویروس موزائیک یونجه (AIMV) شامل: لکه‌های متناوب سبز و زرد (موزائیک) بر روی برگ‌ها (سمت راست) و لکه‌های رنگ‌پریده روی میوه گوجه‌فرنگی (سمت چپ)



شکل ۵- علائم آلودگی به ویروس موزائیک یونجه (AIMV) شامل لکه‌های متناوب سبز و زرد (موزائیک) بر روی برگ‌های بادمجان



شکل ۶- علائم آلودگی به ویروس موزائیک یونجه (AIMV) شامل: لکه‌های متناوب سبز و زرد (موزائیک) بر روی برگ‌های فلفل



شکل ۷- علائم آلودگی به ویروس موزائیک یونجه (AIMV) شامل لکه‌های متناوب سبز و زرد (موزائیک) بر روی برگ‌های لوبیا



شکل ۸- علائم آلودگی به ویروس موزائیک یونجه (AIMV) شامل رنگ پریدگی و قهوه‌ای شدن نوک برگ‌ها در نخود



شکل ۹- علائم آلودگی به ویروس موزائیک یونجه (AIMV) شامل لکه‌های متناوب سبز و زرد (موزائیک) بر روی برگ‌های کاهو



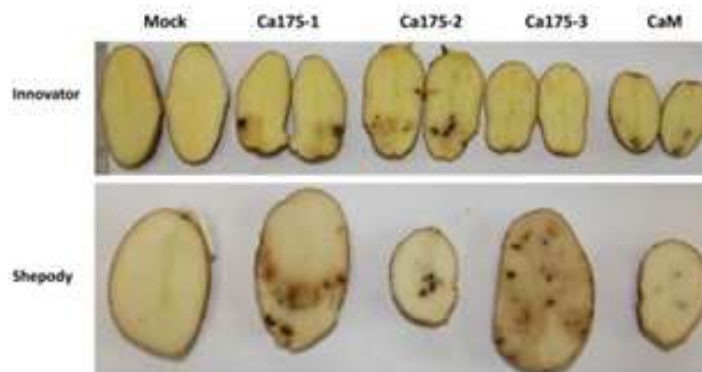
شکل ۱۰- علائم آلودگی به ویروس موزائیک یونجه (AIMV) شامل لکه‌های متناوب سبز و زرد (موزائیک) بر روی برگ‌های توتون

(۱۱). گاهی اوقات در برخی ارقام سیب‌زمینی، ممکن است که نشانه قهوه‌ای شدن و بافت‌مردگی در گوشت غده‌های آلوده نیز دیده شود (شکل ۱۲).

اما نشانه آلودگی بر روی گیاه سیب‌زمینی به صورت موزائیک زرد طلایی (calico) ظاهر می‌شود که بسیار واضح و مشخص می‌باشد و عمدتاً در برگ‌های بالایی بوته ظاهر می‌شود (شکل



شکل ۱۱- علائم آلودگی به ویروس موزائیک یونجه (AIMV) شامل موزائیک طلایی (calico) بر روی برگ‌های سیب‌زمینی



شکل ۱۲- نشانه نکروز و بافت‌مردگی در گوشت غده‌های سیب‌زمینی ارقام اینوویتور (بالا) و شپودی (پائین) آلوده به AIMY

نوک جارویی معمولاً به صورت کمائی در برگ‌ها و گوشت غده‌ها ظاهر می‌شود (شکل ۱۳).

البته علائم ویروس موزائیک یونجه در سیب‌زمینی به علائم ناشی از آلودگی به ویروس نوک جارویی سیب‌زمینی (PMTV) شباهت دارد، با این تفاوت که نشانه موزائیک ناشی از ویروس



شکل ۱۳- نشانه آلودگی به ویروس نوک جارویی در سیب زمینی (PMTV) شامل موزائیک طلائی کمانی شکل در برگ‌ها و نشانه نکرور و بافت‌مردگی کمانی شکل در گوشت غده‌های سیب زمینی

ویژگی‌های زیستی ویروس موزائیک یونجه

ویروس موزائیک یونجه بسیاری از گونه‌های گیاهی عمدتاً از گیاهان علفی دولپه (۴۳۰ گونه از ۵۱ خانواده گیاهی) را آلوده می‌سازد. چهار خانواده گیاهی Solanaceae، Compositae، Leguminosae و Umbelliferae از اصلی‌ترین گونه‌های گیاهی میزبان این ویروس می‌باشند (۱۰، ۸).

این ویروس توسط حداقل ۱۴ گونه شته به‌ویژه شته سبز هلو، Myzus persicae و شته خالدار یونجه، Therioaphis terifolii (شکل ۱۴، الف و ب) به طریقه ناپایا انتقال می‌یابد. این ویروس هم‌چنین به روش مکانیکی از طریق شیریه گیاهی آلوده، توسط پنج گونه گیاه انگل سس (Cuscuta sp.) و توسط بذر نیز منتقل می‌شود (۷).



شته بالغ بالدار (چپ)



الف) شته سبز هلو: شته‌های بالغ بی‌بال و پوره (راست)



شته بالغ بالدار (چپ)



ب) شته خالدار یونجه: شته‌های بالغ بی‌بال و پوره (راست)

شکل ۱۴- شته‌های مهم ناقل ویروس موزائیک یونجه شامل: شته سبز هلو (الف) و شته خالدار یونجه (ب)

گیاهی به گیاه دیگر منتقل می‌کنند و پس از آلودگی شاخ و برگ‌ها، ویروس از طریق بافت آوند آبکشی به غده‌های دختری منتقل می‌شود. کاشت این گونه غده‌ها در سال بعد منجر به پیدایش بوته‌های آلوده در مزرعه می‌شود. هم‌چنین ویروس ممکن است از روی سایر میزبان‌های الوده به‌ویژه یونجه توسط شته‌های بالدار به روی بوته‌های سیب زمینی منتقل شود.

زمستان‌گذرانی این ویروس در غده‌های سیب زمینی برداشت شده از بوته‌های آلوده یا در غده‌های باقی‌مانده از بوته‌های آلوده فصل قبل در خاک مزرعه و نیز روی گیاه یونجه و علف‌های هرز میزبان صورت می‌گیرد. در فصل بهار از غده‌های آلوده‌ای که کاشته می‌شوند، بوته‌های آلوده ظاهر می‌شوند که به‌عنوان کانون آلودگی عمل کرده و ویروس توسط شته‌های ناقل از این بوته‌ها به بوته‌های دیگر منتقل می‌شود. شته‌ها ویروس را از

شته‌های بی‌بال نسبت به شته‌های بالدار معمولاً به‌طور مؤثرتری ویروس را منتقل می‌کنند. هم‌چنین پوره‌ها نسبت به شته‌های بالغ، ناقلین مؤثرتری هستند. شواهد متعددی نشان داده‌اند که چند هفته اول پس از جوانه‌زنی سیب‌زمینی، مهم‌ترین دوره برای گسترش ویروس‌ها است زیرا در مقایسه با گیاهان مسن، گیاهان جوان حساسیت بیشتری در مقابل ویروس دارند و هم‌چنین ویروس از گیاهان آلوده جوان به مقدار بیش‌تر و راحت‌تر به‌وسیله شته‌های ناقل کسب می‌شود. روش‌های شناسایی و تشخیص این ویروس شامل: استفاده از علائم ظاهر شده روی بوته‌ها (صد در صد قابل اعتماد نیست) و استفاده از روش‌های آزمایشگاهی مانند: روش دقیق آزمون الایزا می‌باشند. البته در سال‌های اخیر، استفاده از روش واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳- برای کاشت از غده‌های بذری سالم و دارای گواهی سلامت استفاده شود. استانداردهای آلودگی قابل تحمل برای مجموع ویروس‌های عامل موزائیک در بذور کلاس‌های SE، E و A به‌ترتیب نیم درصد، یک درصد و چهار درصد می‌باشند (۳).

۴- در صورت آگاهی داشتن از سابقه فعالیت اوایل فصل شته‌های ناقل در منطقه، تاریخ کاشت باید طوری تنظیم شود که از مواجهه محصول در ابتدای رشد با اوج جمعیت شته‌ها اجتناب شود زیرا بوته‌های سیب‌زمینی در اوایل فصل رشد، بیش‌ترین حساسیت را به ویروس‌ها دارند.

۵- برای کاشت به‌ویژه در مناطق با سابقه آلودگی، در صورت موجود بودن از ارقام سیب‌زمینی مقاوم به ویروس که مؤثرترین روش مبارزه با ویروس‌ها است (۶)، استفاده شود.

۶- هنگام کاشت به‌ویژه در مزارع بذری، از حشره‌کش‌های سیستمیک دارای قابلیت جذب از طریق ریشه مانند: ایمیداکلوپراید به‌صورت ضدعفونی به نسبت ۰/۵ در هزار یا تیموتوکسام به میزان ۲۰ سی‌سی سم در ۱۰۰ کیلو غده بذری، استفاده شود تا بوته‌های سبز شده را در اوایل فصل رشد در مقابل شته‌های ناقل محافظت کرده و جمعیت آن‌ها را در مزرعه کاهش دهد (۲).

۷- در صورت لزوم به قاچ کردن غده‌های بذری، چاقوی برش در فاصله بین برش هر دو غده حتماً با الکل ۷۰٪ یا هیپوکلریت سدیم ۱۰٪ ضدعفونی شود (۴).

شیوع و همه‌گیری یک بیماری تحت تأثیر عوامل فیزیکی و بیولوژیکی متعددی است و در مورد ویروس‌های شته‌زاد، مثلث بیماری (میزبان حساس، عامل بیماری‌زا و شرایط محیطی مساعد) نیازمند یک عنصر چهارم یعنی ناقل نیز می‌باشد. در بین عوامل فیزیکی، درجه حرارت تأثیر زیادی در شیوع ویروس‌های شته‌زاد سیب‌زمینی دارد. اثر درجه حرارت بر شیوع این ویروس با تأثیر بر زیست‌شناسی و در نهایت تغییر در جمعیت شته ناقل و هم‌چنین با تغییر حساسیت گیاه میزبان در مقابل ویروس اعمال می‌شود. بنابراین شیوع ویروس موزائیک یونجه در سیب‌زمینی تا حد زیادی بستگی به زیست‌شناسی ناقلین اصلی آن یعنی شته سبز هلو و شته خالدار یونجه دارد (۷). انتشار ویروس موزائیک یونجه از یک مزرعه سیب‌زمینی به مزرعه دیگر توسط شته‌های بالدار و در داخل یک مزرعه هم توسط شته‌های بالدار و هم شته‌های بی‌بال صورت می‌گیرد.

توصیه ترویجی

برای کنترل بیماری‌های ویروسی در گیاهان، هنوز ماده شیمیایی مؤثر مانند: قارچ‌کش‌ها که بر علیه بیماری‌های قارچی استفاده می‌شود، وجود ندارد. به‌طور کلی مبارزه با این ویروس نیز همانند سایر ویروس‌های سیب‌زمینی بر اقدامات پیشگیرانه و کاهش منابع آلودگی متمرکز می‌باشد که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

۱- مناطقی برای کاشت سیب‌زمینی به‌خصوص برای تولید بذری انتخاب شوند که شرایط آب و هوایی آن‌ها برای رشد و نمو شته‌های ناقل نامساعد باشد یا مناطقی که در آنجا شته‌ها در اواخر فصل رویش به مزارع سیب‌زمینی هجوم می‌آورند مانند: مناطق کوهستانی و بادخیز از جمله شهرستان کبودرآهنگ در استان همدان (۵).

۲- در مناطقی که جمعیت ناقل بالا است، تا حد امکان کشت سیب‌زمینی بذری صورت نگیرد اما در صورت ناگزیر بودن، کشت مزارع سیب‌زمینی بذری باید با فاصله مناسب (حداقل ۴۰۰ متر) از مزارع تولید سیب‌زمینی خوراکی و مزارع یونجه صورت گیرد (۳). هم‌چنین محل احداث مزارع تولید بذری به نحوی باشد که جهت وزش باد غالب منطقه از سمت مزارع تولید بذری به سمت مزارع سیب‌زمینی خوراکی باشد.

۱۳- جمعیت شته‌های ناقل با استفاده از تله‌های زردرنگ محتوی آب، مورد دیده‌بانی و مطالعه قرار گیرند. این کار به منظور تعیین زمان سم‌پاشی علیه جمعیت ناقل و نیز به منظور تعیین زمان سرزنی بوته‌ها صورت می‌گیرد.

۱۴- سم‌پاشی مزارع با حشره‌کش‌ها همراه با روغن‌های معدنی برای مبارزه شیمیایی با ناقل در طول فصل به منظور کاهش جمعیت و فعالیت ناقل و محدود کردن انتقال ویروس توسط ناقلین در مزرعه. برای کنترل ویروس موزائیک یونجه باید از حشره‌کش‌هایی مانند: پیروتیروئیدها که دارای خاصیت کشندگی ضربه‌ای هستند، استفاده شود.

۱۵- در زمان برداشت، بوته‌های سیب‌زمینی باید به موقع سرزنی شوند. این کار از انتقال ویروس از شاخ و برگ بوته‌هایی که در اواخر فصل رشد توسط شته‌ها آلوده شده‌اند، جلوگیری می‌کند. زمانی که جمعیت شته‌های پروازی به اوج خود رسید، ظرف مدت حداکثر یک هفته باید سرزنی انجام شود. سرزنی به موقع به خصوص در مزارع تولید بذری، حائز اهمیت زیادی می‌باشد.

۸- در اطراف مزرعه سیب‌زمینی می‌توان از کشت‌های حاشیه‌ای استفاده کرد (مانند ذرت). نکات قابل توجه در این خصوص این‌که، اولاً گیاه مورد استفاده به عنوان کشت حاشیه‌ای باید بلندتر از سیب‌زمینی باشد و ثانیاً نباید میزبان ویروس موزائیک یونجه باشد.

۹- در مزارع تولید بذری، می‌توان فاصله بین ردیف‌های سیب‌زمینی را با پوششی از کلش گندم پوشاند که این کار باعث کاهش فرود شته‌های بالدار در مزارع سیب‌زمینی می‌شود.

۱۰- بوته‌های خودرو سیب‌زمینی، یونجه و گیاهان هرز میزبان ویروس از داخل و اطراف مزرعه حذف شوند.

۱۱- بوته‌های بیمار از داخل مزرعه حذف شوند که البته این کار باید در اوایل فصل و زمانی که ارتفاع بوته‌ها حدود ۱۵ سانتی‌متر است، صورت گیرد.

۱۲- برای ایجاد مقاومت در برابر این ویروس و برخی عوامل بیماری‌زای دیگر، می‌توان مواد القاکننده مقاومت عمومی در گیاهان مانند: اسید سالیسیلیک را به میزان ۱۶۰ گرم در ۴۰۰ لیتر آب برای یک هکتار روی بوته‌ها اسپری کرد.

فهرست منابع

- ۱- الماسی، محمدامین. ۱۳۹۵. ردیابی و شناسایی ویروس موزائیک یونجه (AMV) به وسیله آزمون تکثیر هم‌دمای وابسته به حلقه. *مجله علمی - پژوهشی زیست‌فناوری گیاهان زراعی*، سال پنجم، شماره چهاردهم، صفحه ۷۳ تا ۸۴.
- ۲- پوررحیم، رضا؛ شیرین فرزادفر؛ هرمز سلطانی؛ علیرضا گل‌نراقی و علی آهون‌منش. ۱۳۸۶. بررسی کارایی دو حشره‌کش نئونیکوتینوئید جذبی از ریشه در کنترل ناقلین بیماری‌های ویروسی در مزارع سیب‌زمینی بذری. *مجله آفات و بیماری‌های گیاهی*، جلد ۷۵، شماره ۲، صفحه ۸۹ تا ۱۱۲.
- ۳- حسینی، فرشید؛ بابک درویشی و داود علیپور. ۱۳۸۸. دستورالعمل فنی کنترل و گواهی مزارع تولید بذری سیب‌زمینی. انتشارات مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذری و نهال. ۱۰ صفحه.
- ۴- راندال سیراو. ۱۳۸۵. مدیریت سلامت سیب‌زمینی. ترجمه سیامک روشندل؛ علی طاهری؛ قباد بابایی و علی مرشدی. تهران. ایران. نشر هادیان. ۴۴۸ صفحه.
- ۵- سلطانی، هرمز؛ رضا پوررحیم؛ علی رضوانی و علیرضا کریمی روزبهانی. ۱۳۸۶. شناسایی مناطق مستعد جهت تولید سیب‌زمینی بذری در استان همدان براساس ردیابی جمعیت شته‌های بالدار.
- ۶- نیکان، جعفر. ۱۳۹۵. مهم‌ترین بیماری‌های ویروسی شته‌زاد و مدیریت آن‌ها در مزارع تولید بذری سیب‌زمینی. نشریه ترویجی مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، شماره ثبت ۵۰۱۱۱. ۵۰ صفحه.
- 7- Blackman, R. L and Eastop, V. F. 2000. Aphids on the World's Crops, An Identification and Information Guide. Second edition. John Willey & Sons LTD, New York, USA.
- 8- Hull, R. 1969. Studies on Alfalfa mosaic virus. *Archives of Virus Research*, 15: 365-433.
- 9- Thomas-Sharma, S., Abdurahmanb, S. A., Alic, S., Andrade-Piedrad, J. L., Baoe, S., Charkowskif, A. O., Crookg, D., Kadianc, M., Kromannh, P., Struikb, P. C., Torrance, L., Garrettaj, K. A. and Forbes, G. A. 2016. Seed degeneration in potato: the need for an integrated seed health strategy to mitigate the problem in developing countries. *Plant Pathology*, 65 (1): 3-16.
- 10- Zadjali, A. D., Matrooshi, A. R. and Moghal, S.M. 2002. Occurrence, Distribution and Properties of Alfalfa Mosaic Virus. *Agricultural Sciences*, 7 (1):47-51.