سازمان حفظ نباتات
معاونت کنترل آفات
دفتر پیش آگاهی

دستورالعمل اجرایی

مدیریت عوامل خسارتزای توت فرنگی

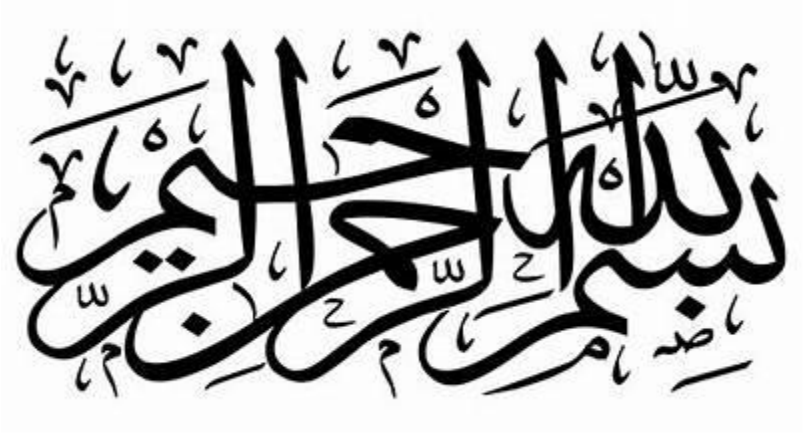
تهیه و تنظیم: ولی اله رضایی[1]- کژال کریمی[1]- کسری شریفی[2]، مسعود اربابی[2] و میثم صمدی پور[1]

۱- سازمان حفظ نباتات ۲- موسسه تحقیقات گیاهپزشکی

خردادماه ۱۴۰۵

مصوب: کمیته تصویب دستورالعمل‌های فنی- اجرایی

دستورالعمل شماره: ۴۰۵۰۲۲۱۴


بسم الله الرحمن الرحيم

توت فرنگی *Fragaria ananassa* Duchesne

بخش اول: کلیات

مقدمه

گیاه توت فرنگی که کشت می شود (*Fragaria* x *ananassa*) از هیبریداسیون دو گونه *F. virginiana* Duchesne از شرق آمریکای شمالی و *F. chiloensis* (L.) Duchesne از سواحل اقیانوس آرام آمریکای شمالی و جنوبی تولید شده است. این هیبرید به سرعت توسط تولید کنندگان در سراسر جهان پذیرفته و کشت شد زیرا از بسیاری جهات نسبت به گونه‌های وحشی که قبل از قرن هجدهم برای تولید میوه توت فرنگی استفاده می‌شدند، برتری داشت. از ۱۵ گونه توت فرنگی در جهان، تنها *F. x ananassa* سهم قابل توجهی در تولید تجاری داشته است. میوه‌های گونه‌های بومی هنوز از طبیعت برداشت می‌شوند اما این میوه‌ها به دلیل اندازه کوچک و کیفیت پایین نگهداری به ندرت در بازارها یافت می‌شوند. بومیان کشور شیلی کلون‌های میوه بزرگ *F. chiloensis* را انتخاب و کشت کردند که هنوز تا حدودی در آن منطقه رشد می‌کنند. همچنین، گونه های رنگی *F. vesca* برای اهداف زینتی پرورش داده شده اما به ندرت برای تولید میوه استفاده می‌شوند.

زیست شناسی

گیاه توت فرنگی میوه‌های معطری تولید می‌کند که توسط پرندگان و پستانداران مصرف و منتشر می‌شود. نور برای بقای گیاه توت فرنگی ضروری است بنابراین به ندرت در زیستگاه های جنگلی یافت می‌شوند. طول روز تأثیر مهمی بر رشد و واکنش‌های تولیدمثلی این گیاه چند ساله علفی دارد.

گیاه توت فرنگی در طول روزهای طولانی تابستان استولون (رنر) تولید می‌کند و در روزهای کوتاه و خنک پاییز شاخه های جدید (ساقه های فشرده) و جوانه های گل ایجاد می‌شوند. پس از آن در بهار گل می‌دهد. رنرها از "گیاهان مادر" جدا می‌شوند و برای تکثیر و نیز حفظ ژنوتیپ استفاده می‌شوند. از بذر برای تکثیر توت فرنگی تجاری استفاده نمی‌شود.

ژنوتیپ‌های توت فرنگی در واکنش به دما و طول روز بسیار متفاوت هستند. برخی از آنها نیاز به قرار گرفتن در معرض چندین هفته روزهای بسیار کوتاه (۹ ساعت) قبل از شروع تولید جوانه‌های گل دارند، در حالی که برخی از آنها به طول روز حساس نیستند. این تنوع به تولید کنندگان این امکان را داده است که ژنوتیپ‌های مناسب را برای تقریباً تمام نقاط جهان انتخاب کنند. به طور کلی، متوسط دمای ۱۵-۱۰ درجه سلسیوس باعث شروع تولید جوانه گل و دمای ۳۰-۲۲ درجه سلسیوس باعث تشکیل رنر می‌شود.

طوقه توت فرنگی در دمای کمتر از ۵- درجه سانتیگراد آسیب می‌بیند. با این حال، از آنجایی که طوقه‌ها در سطح زمین کم هستند و معمولاً در دوره‌های سرد با برف پوشیده می‌شوند، لذا دمای پائین عامل محدودکننده اصلی برای تعیین محل رشد توت فرنگی نیست.

شکل شناسی

گیاه توت فرنگی گیاهی چند ساله علفی است که از برگ‌ها و ریشه‌های متصل به ساقه یا طوقه فشرده تشکیل شده است. یک گیاه ممکن است بین ۲۵ تا ۱۰۰ ریشه اولیه داشته باشد که هزاران ریشه جانبی کوچک از ریشه‌های اولیه ایجاد می‌شوند. ریشه های ثانویه عمر کوتاهی دارند در حالی که ریشه‌های اولیه می‌توانند تا یک سال عملکرد خود را حفظ کنند. ریشه‌های اولیه جدید بالای ریشه‌های قدیمی روی طوقه تولید می شوند. برگ ها، رنرها و ساقه‌های گل نیز از طوقه منشاء می‌گیرند.

برگ‌های توت‌فرنگی دارای سه برگچه است که هر کدام با ساقه کوتاه خود به دمبرگ اصلی برگ متصل می‌شوند. برگهای منفرد ممکن است از ۱ تا ۳ ماه (یا بیشتر) عمر کنند و از نظر ضخامت برگ، اندازه، تراکم روزنه و ویژگی‌های فیزیولوژیکی بسیار متفاوت هستند.

استولون‌ها (رنرها)، ساقه های به خاک افتاده و دو گره‌ای هستند که از جوانه‌های محوری روی طوقه تولید می‌شوند. یک گیاه سرحال می‌تواند ۱۵-۱۰ رشته رنر با چندین گیاه، در هر رشته رنر تولید کند. هر رنر ریشه‌های خود را تولید می‌کند که به استقرار گیاه جدید در مجاورت گیاه مادر کمک می‌کند. گیاهان جدید حاصل از رنر از نظر ژنتیکی با گیاه مادری یکسان هستند.

ساقه‌های گل (گل آذین) از طوقه‌ها به وجود می‌آیند و از یک گل اولیه، دو گل ثانویه، اغلب چهار گل سوم و گاهی اوقات گل های چهارم تشکیل می‌شود. هر گل هرمافرودیت دارای یک نهنج محتوی صدها تخمدان است. دور هر نهنج را حلقه‌ای از پرچم‌ها احاطه کرده است و به دنبال آن حلقه‌ای از پنج گلبرگ سفید و سپس پنج کاسبرگ قرار دارد.

گیاه توت فرنگی خود بارور است و گرده افشانی از طریق باد، جاذبه و حشرات انجام می‌شود. رسیدن میوه بستگی به دما، ژنوتیپ و میزان گرده افشانی دارد و حدود ۳۰ روز از زمان گرده افشانی به طول می‌انجامد. بخش خوراکی توت فرنگی نهنج متورم شده است در حالی که "میوه های واقعی" دانه ها (آکن ها =achenes) روی سطح آن هستند بنابراین، توت فرنگی یک توت واقعی به معنای گیاه شناسی نیست زیرا بافت مصرفی از تخمدان مشتق نشده است. میوه ها در طول رشد از سبز به سفید و قرمز تغییر رنگ می‌دهند.

شکل ۱- گیاه توت فرنگی

شکل ۲- میوه توت فرنگی

تولید

سطح زیر کشت توت فرنگی در مقایسه با اکثر محصولات دیگر کم است. کالیفرنیا ۸۰ درصد توت فرنگی خود را در حدود ۲۰۰۰۰ هکتار تولید می‌کند، اما این تقریباً برای تأمین نیاز سالانه ۲ کیلوگرم سرانه کافی است زیرا عملکرد آن می‌تواند ۶۰ تن در هکتار باشد. در مناطق سردتر که از سیستم‌های کشت چند ساله استفاده می‌شود، تولید بین ۱۰ تا ۲۰ تن در هکتار است.

میوه توت فرنگی بسیار فاسد شدنی است و به همین دلیل بیشتر در داخل کشور یا منطقه‌ای که تولید می‌شود، مصرف می‌گردد. با این حال، صادرات میوه تازه نیز وجود دارد. اسپانیا، ایتالیا و مراکش در زمستان و بهار به شمال اروپا و کالیفرنیا و نیوزیلند به حاشیه اقیانوس آرام صادرات میوه توت فرنگی دارند. به طور کلی، حجم زیادی از میوه توت فرنگی تازه بین مناطق جغرافیایی مختلف جابجا نمی‌شود با این حال، محصول توت فرنگی فرآوری شده یا منجمد در سطح بین المللی ممکن است مبادله شود و معمولاً از مناطقی که هزینه‌های نیروی کار پایین است صادرات صورت می‌گیرد زیرا توت فرنگی ها باید با دست چیده شود.

بر اساس آمار سال ۲۰۲۰ سازمان خواروبار کشاورزی ملل متحد (فائو)، سطح زیر کشت توت فرنگی فضای باز در دنیا ۴۰۰ هزار هکتار و میزان تولید حدود ۹ میلیون تن بوده و کشورهای چین، لهستان، روسیه، آمریکا، مکزیک، ترکیه، مصر و اسپانیا کشورهای عمده از نظر سطح و تولید توت فرنگی در دنیا هستند.

توت فرنگی اولین بار حدود ۱۰۰ سال پیش از فرانسه وارد ایران شد. ایران با دارا بودن بیش از ۶ هزار هکتار سطح زیر کشت توت فرنگی در فضای باز و تولید حدود ۹۰ هزار تن، جایگاه هفدهم از نظر سطح و جایگاه بیستم از نظر تولید توت فرنگی را در دنیا دارد. استان کردستان با سطح زیر کشت ۳۴۰۰ هکتار (معادل ۵۶ درصد کل سطح زیر کشت کشور) و تولید ۵۲ هزار تن (معادل ۵۷ درصد کل تولید کشور) و متوسط عملکرد بالای ۱۶ تن در هکتار، دارای رتبه اول از نظر تولید در فضای باز است و استان‌های مازندران، گلستان و گیلان در رتبه‌های بعدی هستند. همچنین بیش از ۳۰ هزار تن توت فرنگی در ۵۳۰ هکتار از گلخانه‌های کشور تولید می‌شود که با احتساب این میزان تولید، رقم نهایی تولید توت فرنگی در کشور بیش از ۱۲۰ هزار تن است.

عوامل خسارتزای گیاهی

توت فرنگی در سراسر جهان رشد می‌کند بنابراین مجموعه‌ای متنوع از آفات و بیماری ها، آن را آلوده می‌کنند. با این حال، چند عامل خسارتزای عمده تقریباً در هر جایی که توت فرنگی رشد می‌کند، وجود دارد. یکی از مهمترین بیماری ها کپک خاکستری ناشی از قارچ (*Botryotinia fuckeliana*) *Botrytis cinerea* است. هنگامی که گلبرگ‌ها یا میوه در حال رشد، برای مدت طولانی مرطوب بماند، علائم بیماری روی میوه ظاهر می‌شود. کشت روی ردیف‌های باریک، کوددهی مناسب و استفاده از قارچ‌کش‌هایی که در هنگام شکوفه‌دهی استفاده می‌شوند برای مدیریت این بیماری استفاده می‌شوند. نگهداری و جابجایی مناسب میوه، خطر آلودگی را پس از برداشت کاهش می‌دهد.

کنه دو نقطه‌ای (*Tetranychus urticae*) نیز یک آفت اصلی توت فرنگی است که عمدتاً در مناطق گرم‌تر دیده می‌شود. مستقیماً بر میوه های توت فرنگی تأثیر نمی‌گذارند، اما می‌توانند فتوسنتز را در برگ ها و در نتیجه بهره وری را کاهش دهند. کنه های شکارگر اغلب مدیریت موثری برای کنترل این کنه در سطحی که آسیب کمتری ایجاد شود، بر عهده دارند. استفاده از برخی آفت کش ها و مصرف بیش از حد کودها باعث تشدید مشکلات ناشی از این کنه می‌شود.

پوسیدگی فیتوفتورایی (*Phytophthora fragariae*) یک بیماری مهم خاکزی در خاک های سنگین‌تر، در مناطقی است که از کشت ردیفی دائمی استفاده می‌شود. ارقام مقاوم، کاشت در بسترهای مرتفع، بهبود زهکشی خاک و قارچ کش های خاص برای مدیریت فیتوفتورا استفاده می‌شود.

سن‌های گیاهی (*Lygus spp.*) در سراسر جهان وجود دارند. حشرات بالغ و پوره ها از نهنج گل تغذیه می‌کنند و به دانه‌ها آسیب می‌رسانند و در نتیجه میوه تغییر شکل می‌دهد. مدیریت این آفات دشوار است زیرا نباید از حشره کش‌ها در هنگام شکوفه که همزمانی با بیشترین فعالیت حشره را دارد استفاده کرد. مدیریت صحیح محیطی می‌تواند جمعیت سن‌های گیاهی را کاهش دهد.

بسیاری از آفات دیگر بر توت فرنگی تأثیر می‌گذارند. اکثر آنها به طور بالقوه می‌توانند زیان اقتصادی جدی برای تولید کنندگان در بر داشته باشند زیرا میوه ها دارای ارزش بسیار بالایی هستند: این عوامل شامل شته ها، کنه سیکلامن، سرخرطومی جوانه‌خوار، برگ‌خوارها، سرخرطومی های ریشه، لارو سفید ریشه، سوسک های شیره خوار (Nitidulidae)، طوقه برها، راب ها، پژمردگی ورتیسیلیومی، پوسیدگی ناشی از *Phytophthora cactorum* (پوسیدگی چرمی)، لکه زاویه ای برگی *Xanthomonas fragariae*، سفیدک پودری، لکه برگی، چندین پاتوژن پس از برداشت و تعدادی ویروس و نماتد هستند.

علف های هرز دردسرسازترین عامل برای تولید دهندگان توت فرنگی چند ساله هستند. بوته‌های توت فرنگی کوچک هستند و به خوبی با علف های هرز سریع الرشد رقابت نمی‌کنند. وجین دستی هنوز به طور گسترده برای مدیریت علف های هرز استفاده می‌شود. ضدعفونی خاک به صورت سالانه می تواند به طور قابل توجهی جمعیت علف های هرز را کاهش دهد.

مدیریت تلفیقی آفات

مبنای این دستورالعمل، اجرای یک برنامه مدیریت تلفیقی آفت (IPM) یا مدیریت تلفیقی محصول (ICM) مبتنی بر ردیابی برای مدیریت مؤثر آفات است که موجب کاهش خطرات آفت‌کش‌ها بر محیط زیست و سلامت انسان می‌شود. هنگامی که یک آفت کش نیاز است، بایستی سموم ثبت و توصیه شده توسط سازمان حفظ نباتات مورد استفاده قرار گیرد تا خطرات وجود بقایای سموم در میوه های تازه مصرف کاهش یابد.

مدیریت عوامل خسارتزای محصول توت فرنگی از قبل از کشت و انتخاب محل کشت آغاز و با ضدعفونی و آلودگی زدایی محیط های تولید ادامه می یابد. انتخاب نشاء سالم و عاری از عوامل خسارتزا، در اندازه استاندارد و دارای گواهی سلامت الزامی است. در طول داشت، اقدامات زراعی و بهداشتی برای مدیریت موثر و بدون نیاز به آفت کش ها لازم است. در صورت نیاز نیز مصرف بهینه سموم ثبت شده امکان پذیر است.

استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک موثر و ثبت شده برای عوامل خسارتزای توت فرنگی نیز مورد تاکید است.

بخش دوم: آفات

گیاه توت فرنگی به دلیل داشتن منابع غنی از ویتامین‌ها و آنتی اکسیدان، میوه‌ای با ارزش است که در سراسر جهان برای مصارف مختلف، کشت و عرضه می شود. ولی تولید آن اغلب توسط آفات مختلف تهدید می‌شود. از این‌رو، مدیریت آفات باید به عنوان یکی از مهمترین نکات در کشت و تولید گیاه توت فرنگی مورد توجه قرار گیرد. طی یک بررسی مشخص شده که عدم کنترل آفات باعث می‌شود از هر ده میوه سالم فقط چهار میوه به مرحله رشد کامل برسند لذا مدیریت آفات ضروری است.

تریپس گل مغربی *Frankliniella occidentalis* (Pergande)

Thysanoptera: Thripidae

تریپس گل مغربی یک آفت مرموز و فرصت طلب است. رشد و نمو این آفت روی طیف گسترده ای از گونه‌های گیاهی در بسیاری از مزارع و گلخانه های تولید محصولات کشاورزی صورت می‌گیرد. تطبیق پذیری طبیعی آفت باعث شده تا این تریپس در طیف وسیعی از دماها و رطوبت‌ها در شرایط مزرعه و گلخانه رشد و نمو نماید. البته آفت دارای دیاپوز رشدی یا تولید مثلی نمی‌باشد و زمستان های سرد خارج از گلخانه در برخی مناطق برای این آفت کشنده است. اهمیت این آفت بیشتر بواسطه آلودگی محصولات کشاورزی صادراتی است. تریپس گل مغربی در سال ۲۰۰۴ میلادی از ایران گزارش شد و تاکنون در بیشتر نقاط منتشر شده است.

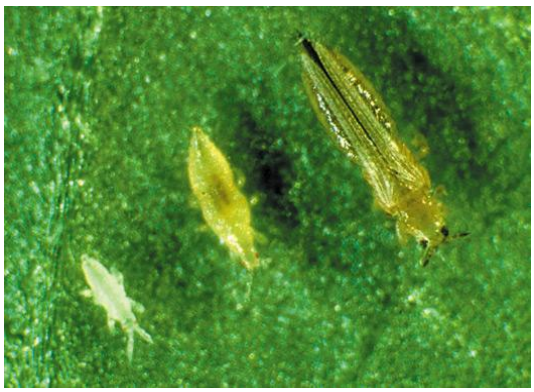
شکل شناسی

حشره بالغ، حشرات بالغ معمولاً کمتر از ۲ میلی متر طول، لاغر اندام با بال های باریک و حاشیه ای هستند. حشرات ماده شکمی دوکی شکل دارند و رنگ آنها از زرد تا قهوه ای تا تقریباً سیاه متفاوت هستند. حشره ماده آفت استرین‌های مهاجم معمولاً زرد مایل به قهوه‌ای با لکه‌های قهوه‌ای تیره در قسمت میانی شکم است. حشره نر بالغ کوچکتر از ماده بوده و شکم باریک تری دارد و معمولاً سفید مایل به زرد است. ماده ها و نرها بال های کاملاً توسعه یافته دارند. در برخی مناطق، سه فرم رنگی تریپس گل مغربی شامل کم رنگ، متوسط و تیره رنگ تشخیص داده می شود که فراوانی نسبی آنها بر اساس فصل و موقعیت جغرافیایی متفاوت است. در فصل بهار و در مناطق کوهستانی رنگ آفت غالباً تیره است و در این فرم کوتیکول سر و شکم به رنگ قهوه ای مایل به سیاه است. به نظر می رسد که این شکل تیره بهتر می تواند در دمای پایین زنده بماند اما حشرات نر به ندرت تیره هستند. با ذره‌بین دستی ۲۰ برابر و با کیفیت خوب، می‌توان موهای بلند روی پیش‌قفسه سینه در سطح پشتی حشرات بالغ را مشاهده کرد. اما جزئیات ساختاری که جنس و گونه‌ها توسط آن تشخیص داده می‌شوند، بدون بینوکولر قابل مشاهده نیستند.

تخم‌ها، مات، کلیه ای شکل و حدود ۲۰۰ میکرومتر طول دارند. تخم ها در اپیدرم و لایه مزوفیل گیاه میزبان قرار می گیرد. تخم ها ممکن است در برگ ها، ساختار گل یا میوه گذاشته شوند.

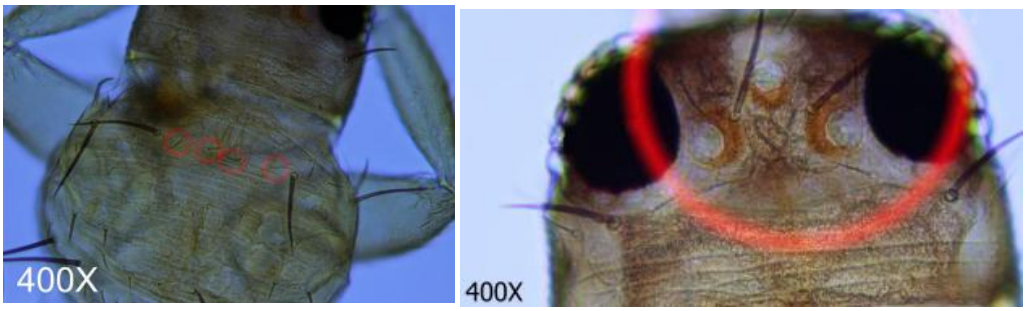
لاروها، آفت دو سن لاروی دارد که دوکی شکل و به رنگ کرم مایل به سفید متمایل به زرد هستند. سن اول و دوم را می‌توان با بررسی تعداد و قرارگیری موهای کوچک روی شکم متمایز کرد. لاروها متحرک هستند اما تمایل دارند در مکان‌های پنهان روی گیاهان، مانند درون گل‌ها یا برگ‌های در حال رشد، یا زیر کاسه گل میوه‌ها مستقر شوند.

شفیره‌ها، آفت دو سن شفیرگی (پیش شفیره و شفیره) دارد که هیچ کدام تغذیه نمی کنند. اگرچه اینها قادر به حرکت هستند اما هیچ یک از مراحل شفیرگی به طور فعال حرکت نمی کنند مگر اینکه دست کاری شوند. بسته به نوع گیاه میزبان، تریپس گل غربی ممکن است برای شفیره شدن به زمین بیفتد. مرحله اول شفیرگی، پیش شفیره دارای جوانه های بال کوتاه است و شاخک ها از سر به جلو بیرون زده اند. شفیره دارای جوانه های بال است که تا بیش از نیمی از شکم امتداد دارند و شاخک‌ها به سمت پشت سر به صورت منحنی قرار می گیرند. هر دو مرحله شفیرگی معمولاً به رنگ سفید تا کرم هستند.

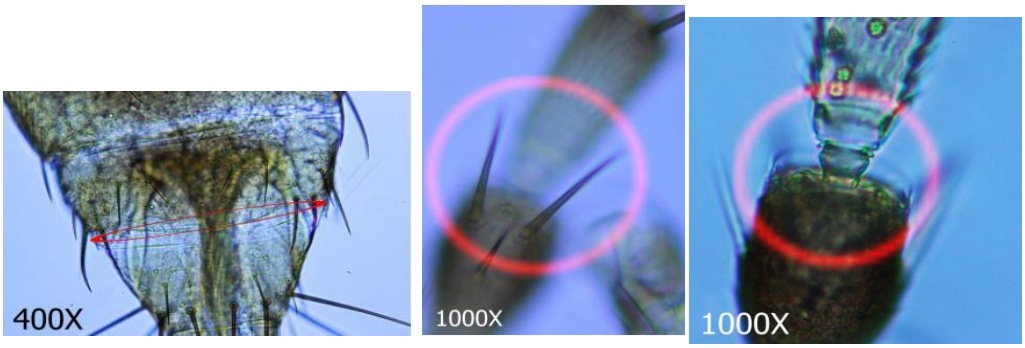


شکل ۳- لارو سن اول، دوم و حشره بالغ تریپس گل مغربی

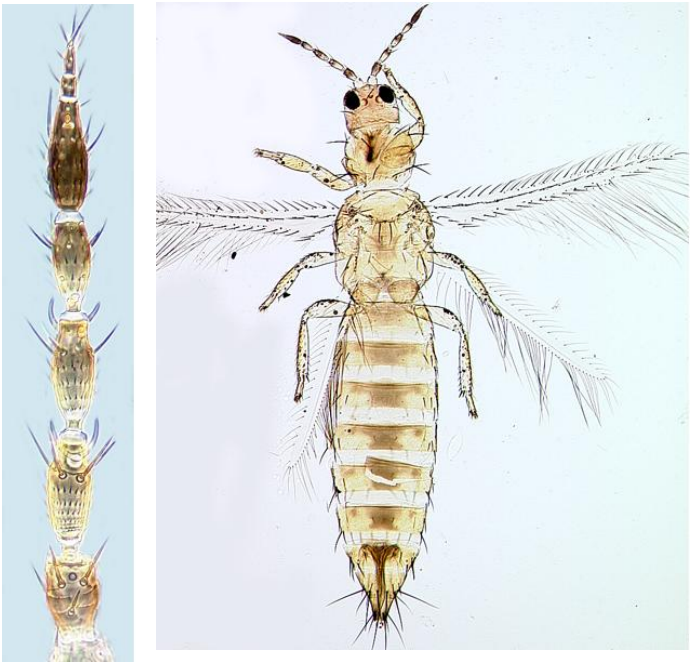
شکل ٤- تریپس بالغ گل مغربی (راست)، لارو (وسط) و پیش شفیره (چپ)



شکل ٥- راست: موهای چشمی (oscular setae) و چپ: antemarginal setae تریپس گل مغربی

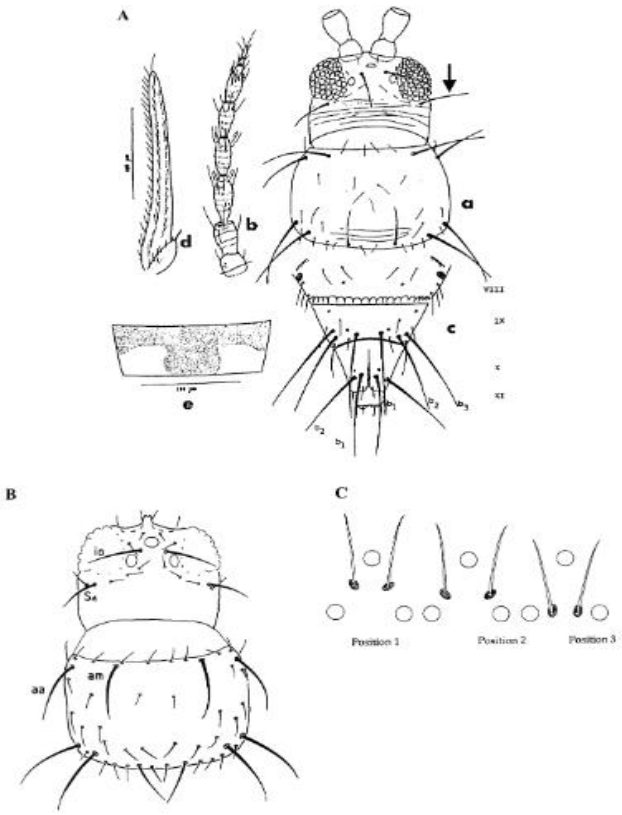


شکل ٦- از راست: پدیسل شاخک، خارهای روی بند دوم شاخک و **microtrichial comb** روی بند هشتم شکم



شکل ۷- حشرات بالغ تریپس گل مغربی و شاخک آن

برای شناسایی دقیق، اسلایدهای میکروسکوپی تریپس باید آماده شود. برای تهیه سریع اسلاید، تریپس باید در اسید لاکتیک ۹۰ درصد طی ۲۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد و سپس در محلول غلیظ کلروفنل (برای ۲۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد) قرار گیرد و در آخر در محلول هویر یا برلز اسلاید تهیه شود. برای مطالعه بیشتر تریپس ها ممکن است در کانادا بالزام اسلاید تهیه شود. بررسی زیر میکروسکوپ نوری انجام می گردد.



شکل ۸- مشخصات کلیدی تریپس گل مغربی

تفاوت های تریپس گل مغربی و تریپس پیاز

- تریپس پیاز کوچکتر از تریپس گل مغربی است.
- رنگ تریپس پیاز یکدست زرد روشن تا قهوه ای روشن ولی تریپس گل مغربی در قسمت میانی بندهای شکم دارای لکه های قهوه ای تیره است.
- لبه جلویی پرونوم در تریپس پیاز موی بلند نداره ولی تریپس گل مغربی یک جفت موی بلند در لبه جلویی پرونوتوم دارد.
- تعداد بند های شاخک در تریپس پیاز ۷ عدد ولی در تریپس گل مغربی ۸ عدد است.

شکل ۹- تریپس گل مغربی (بالا) و تریپس پیاز (پایین)

میزبان‌ها

تریپس گل مغربی یک گونه پلی فاژ با حداقل ۲۵۰ گونه از بیش از ۶۵ خانواده گیاهی میزبان است. گونه‌های گیاهی گاهی اوقات به‌عنوان میزبان ذکر می‌شوند، زیرا افراد بالغ از آن‌ها جمع‌آوری شده‌اند در مورد این آفت مفهوم گیاه میزبان محدود به گیاهانی است که آفت می تواند روی آنها زاد و ولد کند و از ۲۵۰ گیاهی که تریپس گل مغربی از آنها جداسازی شده است، در مورد بسیاری از آنها رشد و نمو و تکثیر آفت صدق نمی کند با این حال ارتباط حشرات بالغ با گیاهان مختلف زمانی اهمیت اقتصادی دارد که حشرات بالغ ناقل ویروس از گیاهان حساس تغذیه کنند.

خسارت

تریپس گل مغربی به عنوان یک آفت هم در فضای باز و هم در گلخانه ها یافت می شود و به گل ها، میوه ها و برگ های طیف وسیعی از گیاهان زراعی حمله می کند. جالب آن که این تریپس در برخی مناطق برای مثال روی پنبه در کالیفرنیا یک شکارچی مهم کنه های خسارتزای گیاهی محسوب می شود و حشره ای مفید به شمار می‌آید.

بر اثر فعالیت تغذیه‌ای حشرات کامل، پوره‌ها و تغذیه از شیره سلولی، نقاط سفید رنگ متمایل به زرد روی برگ‌ها ایجاد شده، پیچیدگی برگ‌ها، پژمردگی، ضعف، تغییر رنگ برگ‌ها، لکه‌های فرورفته براق در اطراف رگبرگ‌ها و رنگ نقره‌ای سطح زیرین برگ و فضولات سیاهرنگ حشره در محل‌های نقره‌ای شده که نشان دهنده سلول های بدون کلروفیل است، مشاهده می‌شود.

تریپس گل مغربی با خراش دادن سلول های گیاهی و مکیدن محتویات سلولی تغذیه می کند. سلول های آسیب دیده متلاشی شده و لکه های برنزی یا زنگ زده روی برگ ها یا میوه ها ایجاد می کند. علاوه بر آسیب مستقیم گیاهی که این آفت ایجاد می‌کند. تریپس هایی که از شکوفه های توت فرنگی تغذیه می کنند باعث می شوند کلاله ها و بساک ها قهوه ای و زودتر پژمرده شوند. اگر چه ظهور صورت گربه ای شدن میوه ها اغلب روی توت ها زیاد است اما تریپس گل غربی باعث صورت گربه ای شدن میوه نمی شود و علائم این خسارت نتیجه تغذیه سن های لیگوس و احتمالاً عوامل دیگر است. همانطور که میوه رشد می کند، تغذیه تریپس ممکن است باعث زنگ زدگی (برنزه شدن) میوه در اطراف کلاهک شود، اما این آسیب به ندرت اقتصادی است. اعتقاد بر این است که شدیدترین برنزه شدن که کل میوه را می پوشاند یک علت فیزیولوژیکی دارد که با آن مرتبط است و آن دمای گرمی است که از اردیبهشت تا مرداد ماه رخ می دهد.

شکل ۱۰- خسارت تریپس روی توت فرنگی

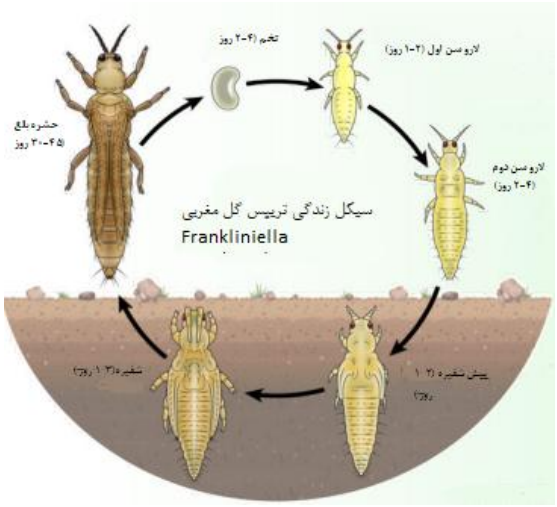
شکل ۱۱- سطح ترک خورده و تغییر رنگ داده توت فرنگی ناشی از جمعیت بالای تریپس

زیست شناسی

این آفت می تواند به سرعت رشد کند و در دمای مطلوب در عرض دو هفته یا کمتر از تخم به بالغ برسد. حشرات ماده بالغ تخم ها را در بافت گیاهی زیر اپیدرم می‌گذارند. پس از رشد کامل، پوره ها (لاروها) به خاک می ریزند تا مراحل پیش شفیرگی و شفیرگی را طی کنند و در نهایت به عنوان حشرات بالغ تبدیل و به روی گیاه باز می‌گردند. پوره‌ها و حشرات بالغ از گل ها، جوانه های برگ و میوه، جوانه های نهایی، برگ ها و میوه ها تغذیه می کنند.

شیوع آفت در شرایط مزرعه ای زمانی است که دمای هوا در محدوده شرایط مطلوب (۲۵-۱۵ درجه سانتیگراد) باشد. حشرات بالغ برای یافتن منبع غذای جدید می‌توانند مسافت های طولانی را روی جریان هوا حرکت کنند. حشرات بالغ و پوره ها (لاروها) نیز می توانند همراه اندام های گیاهی منتقل شوند.

اکثر گونه‌های تریپسهای ناقل از جمله تریپس گل مغربی دارای باروری بالا، چرخه‌های زایشی کوتاه و دامنه‌های میزبانی گسترده هستند و اهمیت تریپس گل مغربی نیز علاوه بر توجهات صادراتی به انتقال ویروس های گیاهی است.



شکل ۱۲- زیست شناسی آفت تریپس گل مغربی

روش های پایش و پیش آگاهی

شرایط گلخانه و آب و هوای مناسب در جنوب کشور در بسیاری از مناطق برای توسعه تریپس گل مغربی حتی در زمستان مناسب است. هنگامی که آفت در گلخانه استقرار یافت، کنترل آن ممکن است دشوار باشد، بنابراین تشخیص زودهنگام آلودگی مهم است. این تریپس آنقدر کوچک است که تنها زمانی که به تعداد بسیار زیاد وجود داشته باشد، توسط کارشناسان و کشاورزان کنجکاو ممکن است شناسایی شود. حشرات بالغ و پوره ها (لاروها) می توانند در مکان های مخفی روی گیاهان مانند زیر کرک های گیاه، درون جوانه های در حال رشد، محصور در برگ های در حال رشد پنهان شوند. تخم های آفت نیز در داخل بافت های گیاهی گذاشته شده لذا پنهان هستند. بنابراین بازرسی ها اغلب ممکن است وجود تریپس را در مزرعه آشکار نکند و حتی مبارزه شیمیایی ممکن است بی اثر باشد زیرا این مواد شیمیایی با تریپس های پنهان تماس پیدا نمی‌کند.

ردیابی جمعیت تریپس گل مغربی جزء ضروری در مدیریت تلفیقی این آفت است. یک سیستم هشدار زودهنگام به کشاورزان کمک می کند تا تصمیم بگیرند که چه زمانی اقدامات کنترلی را انجام دهند. ردیابی به منظور مدیریت موثر و پیش‌بینی طغیان آفت، مداخله زودهنگام و توسعه آستانه‌های اقتصادی حیاتی است. با این حال، تأثیر اقتصادی آفت با توجه به اهمیت صادراتی آن روی محصولات کشاورزی تازه خوری حائز اهمیت است با این حال آستانه اقتصادی برای محصولات صادراتی صفر در نظر گرفته می شود.

در مزارع و گلخانه از تله های چسبنده زرد رنگ برای ردیابی حضور و تراکم آفات مختلف مکنده، مگس های مینوز، پشه های خزانه و غیره استفاده می شود اما در مقایسه با تله‌های چسبنده زرد، تله‌های آبی نشان داده‌اند که جمعیت بیشتری از تریپس را می‌گیرند. رنگ آبی به ویژه برای تریپس بالغ در حال پرواز جذاب است و به طور گسترده برای ردیابی این گونه استفاده می شود.

شکل ۱۳- کارت های زرد و آبی برای بررسی و ردیابی تریپس گل مغربی

استفاده از صفحات چسبنده به رنگ آبی روشن توصیه می شود. طی بررسی های به عمل آمده تعداد تریپس‌های جلب شده در رنگ‌های آبی، بنفش، سفید و تا حدودی کمتر در رنگ‌های زرد بیشتر بوده است در حالی که تعداد تریپس‌ها در رنگ‌های سبز، قرمز، طیف هایی از رنگ زرد و سفید با بازتاب اشعه ماوراء بنفش کمتر است. کارت های چسبناک به صورت شبکه ای در سراسر مزرعه و گلخانه قرار می‌گیرند. تله ها بایستی هر هفته چک شود و میانگین تعداد تریپس در هر تله را ثبت می شود. این معیار مطلق جمعیت نیست. بلکه افزایش و کاهش تعداد تریپس را در طول سال نشان می دهد.

استفاده از فرمون ها

فرومون های تجمعی *F. occidentalis* شناسایی شده و به صورت تجاری برای ردیابی و تشخیص این گونه تریپس در مزارع و گلخانه ها کاربرد پیدا نموده اند. دو فرمون کلیدی برای حشرات نر تریپس گل مغربی مشخص شده است: (R)-lavandulyl acetate و neryl (S)-2- methylbutanoate که این دومی فرمون تجمعی است که هم حشرات نر و هم حشرات ماده را جلب می کند. آنالوگ های مصنوعی این ترکیبات، Thripline AMS و ThriPher به صورت تجاری در دسترس هستند.

شکل ١٤- ترکیب جلب کننده ThriPher فرمون تجمعی تریپس گل مغربی

شکل ١٥- ترکیب جلب کننده Thripline AMS فرمون تجمعی تریپس گل مغربی

مدیریت

به دلیل اندازه کوچک و دشواری تشخیص و شناسایی، استقرار وسیع تریپس اغلب بدون علایم جدی اتفاق می افتد و در نتیجه تریپس گل مغربی در آینده به یک آفت مهم با پتانسیل خسارت شدید تبدیل می شود علاوه بر این، حشرات بالغ آفت قادر به مهاجرت در فواصل طولانی و رسیدن به گیاهان میزبان جدید هستند و می توانند به سرعت ویروس های گیاهی را منتقل کنند. با در نظر گرفتن این خطرات، موثرترین رویکرد برای مقابله با این گونه بالقوه مهاجم، جلوگیری از ورود و استقرار آن به مزارع و گلخانه ها است. از آنجا که *F. occidentalis* خیلی سریع تکثیر می‌شود و نقش آن در انتقال ویروس بسیار سریع است لذا روش های زراعی و بیولوژیکی باید قبل از استفاده از آفت کش ها مد نظر قرار گیرد. کنترل شیمیایی بایستی به طور گسترده انجام شود، اما اغلب توانایی پنهان شدن، این آفت را از دسترس سموم دور نگه می دارد. همچنین جمعیت های آفت به سرعت در برابر سموم مقاومت نشان می دهند. در دنیا فرمولاسیون های مختلفی از حشره‌کش‌ها و همچنین روش‌های کاربرد آن‌ها در برابر این آفت وجود دارد اما مؤثرترین روش برای مدیریت این آفت در حال حاضر استراتژی‌های مدیریت تلفیقی آفات IPM است و تنها در مواقعی که استفاده از حشره‌کش ضروری است، تولیدکنندگان از آفت کش‌های دارای سمیت اندک و دوره کارنس کوتاه استفاده می کنند. اساس استراتژی های مدیریت تلفیقی علیه این آفت در گلخانه ها ابتدا ایجاد شرایط عاری از تریپس از طریق کنترل علف های هرز، جلوگیری از ورود تریپس به گلخانه با نصب توری های مش و استفاده از اندام های تکثیری بدون آفت است. استفاده از دشمنان طبیعی آفت به خصوص سن های *Orius* و همچنین کنه های شکارچی از جنس *Amblyseius* یا *Neoseiulus* نیز حائز اهمیت است.

در شرایط مزرعه ای، به حداقل رساندن استقرار آفت و امکان افزایش جمعیت های دشمنان طبیعی یک رویکرد مدیریت موفق است. استفاده از مالچ های منعکس کننده اشعه ماوراء بنفش مکان یابی میزبان را توسط آفت را مختل می کنند. استفاده از روش های کنترل مکانیکی و فیزیکی پس از برداشت محصولات کشاورزی می تواند احتمال انتقال آفت را روی محصولات صادراتی کاهش دهد.

مبارزه زراعی

کنترل تریپس گل مغربی نسبت به سایر گونه های تریپس دشوارتر است زیرا مقاومت سریعی در برابر آفت کش ها ایجاد می کند. هدف گزینه های کنترل زراعی جلوگیری از آلودگی و به حداقل رساندن جمعیت آفت است.

- قبل از کاشت:

- نشاءها را بررسی کنید تا مطمئن شوید که هیچ علامتی از آلودگی ندارند. بهتر است کشاورزان نشاء های خود را پرورش دهند یا فقط از مراکز تولید نشاء تهیه کنند که با توری بیش از ۱۰۰ مش تریپس پوشانده شده و از نظر تریپس گل مغربی عاری باشند.
- علف های هرز را از داخل و اطراف مزارع حذف کنید. توجه داشته باشید که تریپس ها دارای دامنه میزبانی بسیار وسیعی از جمله علف های هرز بسیاری هستند با این حال، علف های هرز معمولاً برای کاربرد آفت کش ها هدف قرار نمی گیرند و می توانند به عنوان پناهگاهی برای دور ماندن آفت از تاثیر سموم محسوب شوند.

- تریپس‌ها اغلب روی گیاهان باقی مانده در مزرعه زمستان گذرانی می کنند و در بهار به مزارع مهاجرت می کنند، جمعیت آفت در حاشیه مزرعه وجود دارد. در مواردی که میزبان‌های جایگزین بسیاری در حاشیه مزارع وجود دارند، شیوه‌های کشاورزی درست مانند حذف این علف‌های هرز احتمالاً تعداد تریپس‌هایی را که به مزارع مهاجرت می کنند کاهش می‌یابد.
- در نظر گرفتن یک نوار ۱۰ متری خالی از هر گونه علف هرز در اطراف گلخانه ها و نشاء کاری ها توصیه می شود. تمیز نگه داشتن مزرعه و گلخانه توصیه می شود.
- محصولات جدید را در کنار محصولات آلوده به تریپس نکارید. محصولات جدید را در جهت باد نسبت به محصولات آلوده به تریپس نکارید. اگر محصول "قدیمی" آلوده به تریپس باشد، این اقدامات به ویژه مهم است.
- عملیات خاک ورزی مناسب به منظور از بین بردن پناهگاه های آفت در خاک
- استفاده از ارقام مقاوم
- کاشت ارقام زودرس

- دوره داشت:

- به طور معمول محل تولید را از نظر تریپس ردیابی کنید. از تله های چسبنده زرد یا آبی که حدود ۱۰ سانتی متر بالاتر از محصول قرار گرفته اند استفاده کنید و هر هفته آنها را بررسی کنید. هر گونه گیاهی را که علائم ویروسی را نشان می دهد، حذف کنید.
- استفاده بیش از حد کودهای ازته برای بهینه سازی تولید منجر به افزایش تعداد جمعیت تریپس و افزایش شیوع ویروس های انتقال یافته توسط تریپس ها می شود به این دلیل افزایش سطح اسیدهای آمینه معطر در گیاهانی که بیش از حد کود ازته داده شده اند، جمعیت بیشتری از تریپس گل غربی را جذب می کند و سرعت تولید مثل آنها را افزایش می دهد.
- آبیاری کمتر در صورت امکان با ایجاد یک محیط کمتر مساعد برای تریپس، تعداد حشرات بالغ را کاهش می دهد در مقابل، رطوبت نسبی بالا باعث رشد لارو آفت و تحریک شفیره می شود.
- کوددهی باعث افزایش رشد و نمو گیاه می شود اما بر فراوانی آفت نیز تأثیر می گذارد. افزایش سطوح کود نیتروژن باعث افزایش تعداد جمعیت آفت می شود. نرخ بالای فسفر باعث رشد تریپس می شود اما منجر به افزایش آسیب تریپس نخواهد شد.
- کشت گیاهان تله برای دور کردن آفت از محصولات حساس و در نتیجه کاهش تعداد تریپس در محصول اصلی نیز مد نظر قرار می گیرد.

- پس از برداشت:

- پس از برداشت کامل محصول، خلاص شدن فوری از شر بقایای گیاهی توصیه اکید می شود. این بقایا قادر به حفظ جمعیت بزرگی از تریپس ها هستند. این وضعیت را می توان به سادگی با حذف بقایای گیاهی اجتناب کرد.

کنترل بیولوژیک

از آنجایی که تریپس ها در برابر اکثر آفت کش های ثبت شده مقاوم شده اند، کنترل بیولوژیکی در حال حاضر استراتژی اولیه برای کنترل تریپس ها در تولید محصولات گلخانه ای است. استفاده از عوامل کنترل بیولوژیکی برای کاهش جمعیت تریپس به ویژه در محصولات گلخانه ای بسیار مرسوم است. استفاده از این عوامل برای بهبود مدیریت آفت بسیار موثر بوده است. رهاسازی تلقیحی عوامل بیولوژیک با شروع کشت قبل از اینکه جمعیت های آفت به سطوح آسیب‌رسان اقتصادی نزدیک شود، توصیه می‌شود. تعداد زیادی از عوامل کنترل بیولوژیکی که برای مدیریت تریپس گل مغربی گزارش شده است را می توان به دو گروه ماکروها (شکارچیان و انگل ها) و میکروها (پاتوژن های قارچی و نماتدهای پاتوژن حشرات) تقسیم کرد. از ماکروهایی که در حال حاضر به طور گسترده و مؤثر مورد استفاده قرار می‌گیرند، سن های آنتوکورید جنس *Orius* spp.، گونه‌های بالتوری سبز و کنه های شکارچی phytoseiid هستند که عمدتاً به تریپس‌های سن اول روی شاخ و برگ حمله می کنند و کنه‌های شکاری Laelapidae ساکن در خاک را می توان نام برد که به شفیره های آفت در خاک حمله می کنند.

قارچ پاتوژن مورد استفاده ثبت شده در کشور به عنوان عوامل کنترل زیستی آفت شامل: *Beauveria bassiana* (ثبت شده روی تریپس گل مغربی و تریپس پیاز در سبزیجات و گل های زینتی در گلخانه) است. از آنجایی که قارچ‌های بیماری‌زای حشرات برای ایجاد آلودگی در حشرات نیاز به زمان دارند ترکیب *B. bassiana* با سایر حشره‌کش‌ها ممکن است کارایی آن را در برابر آفات سبزیجات بهبود بخشد. استفاده از این عامل برای کاهش خطر مقاومت به آفت‌کش‌ها و حفظ پایداری محیط‌زیست مهم است. در شرایطی که آفت‌کش‌های میکروبی به تنهایی خیلی مؤثر نیستند، ترکیب یا تناوب آنها با آفت‌کش‌های شیمیایی یا سایر گزینه‌های کنترلی می‌تواند مؤثر باشد.

قارچ پاتوژن دیگر *Lecanicillium muscarium = L. lecanii* می باشد که این گونه در کشور روی سفید بالک گلخانه ای ثبت گردیده اما در دنیا به عنوان یکی از شکارگرهای تریپس گل مغربی کارایی دارد.

در حال حاضر علاقه به ترکیبی از عوامل کنترل بیولوژیکی مختلف وجود دارد که ممکن است منجر به سرکوب جمعیت افزایش آفت در گلخانه ها و مزارع گردد. علاوه بر این، قارچ‌های بیماریزای حشرات به عنوان یک استراتژی مؤثر برای مدیریت تریپس با کنترل مراحل رشدی تریپس در خاک مد نظر قرار می گیرد. آخرین تحقیقات نشان می دهد که استفاده از *B. bassiana* می تواند با موفقیت *F. occidentalis* را در شرایط گلخانه ای سرکوب کند.

از گونه های کنه مهم شکارگر، *Amblyseius swirskii* *به صورت تجاری تولید و به فروش می رسد که یکی* پرمصرف ترین کنه های شکارچی است. این کنه با تغذیه از لاروهای سن اول تریپس گل مغربی روی شاخ و برگ گیاه میزبان، آن را کنترل می کنند. این کنه همچنین می تواند به میزان کمتری از لاروهای سن دوم تغذیه کند. به این ترتیب، چند هفته طول می‌کشد تا تأثیر آن در گلخانه دیده شود و بعید است که این گونه بتواند به طور کامل جمعیت تریپس را از بین ببرد. این گونه در شرایط تابستان عملکرد بهتری دارد. کنه شکارگر باید در ابتدای کشت یا به محض شناسایی تریپس در محیط رهاسازی شوند. رعایت بهداشت میحط در ابتدا و انتهای فصل زراعی بسیار مهم است و هر گونه آلودگی به تریپس را تا زمانی که عامل کنترل بیولوژیکی موثر واقع شود به تاخیر می اندازد. رهاسازی این کنه روی گیاهان یا با آویزان کردن کیسه های محتوی

محیط رشد کنه شکارگر ضروری است. هنگام استفاده از این کنه شکارگر، حفظ حداقل ۷۰ درصد رطوبت نسبی در گلخانه و اجتناب از استفاده از هرگونه آفت کش های پایدار برای چندین ماه قبل از ورود کنه مهم است.

کنه *Neoseiulus californicus* نیز از کنه های شکارگری است که قابلیت سازگاری با محیط های خشک و شرایط آب و هوایی گرم دارد. این کنه در کشور نیز ثبت شده و می توان از آن برای کنترل تریپس ها در شرایط گلخانه‌ای استفاده نمود. گونه *Neoseiulus barkeri* نیز از گونه های بومی ایران است که می تواند از تریپس ها تغذیه کند. این شکارگر روی آفات انباری همراه با سبوس گندم به صورت انبوه تولید شده و در برنامه های کنترل بیولوژیک تریپس پیاز استفاده می شود. این کنه قابلیت کنترل کنه های آفت را در گلخانه ها و مزارع صیفی جات دارد.

Typhlodromus bagdasarjani کنه شکارگر بومی دیگر کشور است که تغذیه آن از تریپس های گلخانه ای، این کنه را در کنترل طبیعی آفت تریپس گل مغربی به خصوص در مزارع سبزی و صیفی توانمند می سازد. کنه شکارگر *Amblyseius herbicolus* هم که در کشور حضور دارد می تواند نوید بخش کنترل طبیعی آفت باشد.

سن های جنس *Orius* نیز در کنترل تریپس موثر است و بر خلاف کنه های شکارگر بیان شده، این سن از تمام مراحل تریپس تغذیه می کند و اغلب در گل‌ها یافت می شود، جایی که از گرده به عنوان منبع غذایی جایگزین تغذیه می کند. دوره رشدی سن اوریوس از تخم تا حشرات بالغ ۳۱ روز در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و ۱۹ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد است. زمانی که کمتر از ۱۲ ساعت نور در روز وجود داشته باشد، اوریوس وارد دیاپوز تولید مثلی می‌شود بنابراین، اوریوس تنها به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیکی طی دوره های روز بلندی سال موثر است.

شکل ١٦- شکار تریپس گل مغربی توسط سن های اوریوس

در طبیعت گونه های مختلفی از حشرات و نماتدهای شکارگر، بیمارگر و پارازیت یقیناً یافت می شود که می توانند جمعیت آفت تریپس گل مغربی را کاهش دهند اما آنچه بایستی مد نظر قرار داد هیچ یک از این عوامل بیولوژیک قادر به حذف کامل جمعیت آفت از روی محصولات کشاورزی به خصوص محصولات صادراتی نمی‌باشند. این گونه ها تنها در شرایط گلخانه و

احتمالاً مزرعه می توانند جمعیت آفت را در حال تعادل نگه دارند. سطح تعادلی که ممکن است زیر سطح آستانه اقتصادی آفت قرار گیرد لذا برای کنترل اقتصادی آفت بکار برده شوند و یا نمی‌توانند جمعیت را تا حد زیر سطح آستانه حفظ کنند که می توان از آنها در مدیریت تلفیقی آفات استفاده نمود.

در یک پژوهش، گیاه حامل مناسب (گیاه لوبیاسبز یا گل جعفری) به عنوان بستری برای تخمریزی و رشد جمعیت پایدار *O. laevigatus* و درنتیجه کنترل تریپس گل مغربی در توت فرنگی گلخانه ای ارزیابی شده است. تعداد تخم گذاشته شده توسط *O. laevigatus* روی گیاه گل جعفری در مقایسه با گیاهان توت فرنگی و لوبیاسبز در آزمون های انتخابی و غیر انتخابی بیشتر بود. نتایج نشان داده که گیاه لوبیاسبز از پتانسیل بالاتری نسبت به گیاه گل جعفری به عنوان گیاه حامل برای حمایت از جمعیت سن شکارگر روی گیاه توت فرنگی به منظور کاهش جمعیت این تریپس برخوردار است (کردستانی و همکاران، ۱۳۹۹).

مبارزه شیمیایی

مدیریت *F. occidentalis* یک کار دشوار است. استفاده از حشره کش ها، استراتژی اولیه برای کنترل آفت به ویژه در محصولات حساس به ویروس به شمار می‌آید. کنترل شیمیایی تریپس گل مغربی می تواند دشوار باشد. اغلب در برابر بیشتر آفت کش ها مقاوم هستند و در اعماق گل یا روی برگ های در حال رشد تغذیه می کنند. این امر باعث می شود که آنها به یک هدف دشوار برای حشره کش ها تبدیل شوند، بنابراین پوشش کامل گیاه با سم ضروری است. اگر از آفت کش ها برای کنترل تریپس استفاده می کنید، این دستورالعمل های کلی را دنبال کنید:

- برنامه های سمپاشی را زودتر شروع کنید، قبل از اینکه جمعیت تریپس خیلی زیاد شود. هنگامی که جمعیت کم باشد، تریپس ها راحت تر مدیریت می شوند.
- آفت کش ها را در اوایل صبح یا اواخر بعداز ظهر، زمانی که فعالیت پروازی تریپس در اوج است، استفاده کنید. این باعث افزایش قرار گرفتن تریپس در معرض آفت کش ها می شود.

دو بار سمپاشی با فاصله پنج روز برای کاهش جمعیت بالای آفت توصیه می شود. با توجه به اینکه سموم شیمیایی روی تخم آفت موثر نمی باشد و معمولاً سم‌پاشی علیه شفیره های درون خاک نیز انجام نمی شود لذا بایستی به منظور کنترل بهتر آفت فاصله بین سمپاشی ها بر اساس رشد تریپس در دمای گلخانه بین ۲۹/۵ – ۲۱ درجه سانتیگراد صورت گیرد این فاصله زمانی باید در دمای بالاتر گلخانه کوتاهتر و در دمای سردتر بیشترشود. پوشش خوب و نفوذ سم به گل ها و برگ های متراکم، جوانه ها و شاخ و برگ های انتهایی گیاه ضروری است و با اندازه قطرات کوچکتر افزایش می یابد. با توجه به تازه‌خوری توت‌فرنگی، توجه به دوره کارنس حشره‌کش‌ها الزامی است.

در حال حاضر استفاده از حشره کش های جدید از جمله مواد صابونی و محصولات ارگانیک مانند عصاره‌های گیاهی از جمله عصاره برگ و میوه درختان چریش در دنیا افزایش یافته است.

نام عمومی آفتکش	فرمولاسیون	دوز مصرفی
فلونیکامید	WG50 %	۰/۲۵ در هزار

سن های گیاهی
Hemiptera: Miridae, Lygaeidae

سن های گیاهی .*Lygus* spp آفات گاه به گاه توت فرنگی بوده و در برخی مناطق در دنیا آفت جدی توت فرنگی محسوب می شوند. در این مناطق توت فرنگی معمولاً در اردیبهشت و خرداد و در طول ماه های تابستان رشد می کند اما در بسیاری دیگر از مناطق به ندرت به آفت تبدیل می شوند.

همچنین سنک بذرخوار کلزا *Nysius cymoides* طی سال های طغیانی و پس از برداشت کلزا، دسته های متراکم آفت به گلخانه ها و باغات مجاور از جمله گلخانه های توت فرنگی در نظرآباد استان البرز خسارت شدیدی وارد نمودند.

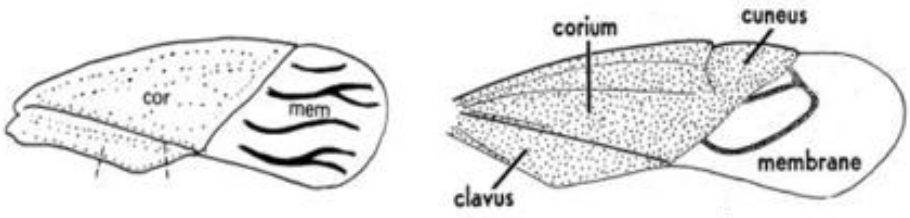
شکل شناسی
سن های لیگوس

حشرات بالغ حدود ۶ میلی متر طول، بیضی شکل و نسبتاً مسطح هستند. آنها مایل به سبز یا قهوه ای بوده و روی بال های خود علائم قهوه ای مایل به قرمز دارند. در مرکز پشتی بدن، یک طرح مثلث متمایز، کوچک، زرد یا سبز کم رنگ وجود دارد که به تمایز آنها از سن های دیگر کمک می کند. سن بالغ دارای دو جفت بال است. بال های بیرونی قهوه ای خالدار با علامت V شکل زرد بین آنها و لکه‌های مثلثی زرد در نوک آنها است. همچنین این سن ها در بال خود دارای بخش مثلثی به نام کونئوس هستند. فرم های نابالغ سبز کم رنگ و شبیه به شته هستند. آنها را می توان با حرکات سریعتر از شته ها متمایز کرد. پوره های سن سوم و بعدی سبز هستند و با پنج نقطه سیاه در پشت مشخص می شوند، دو نقطه بلافاصله در بند پشت سر، دو نقطه در بند بعدی و یکی در وسط شکم است.

شکل ۱۷- سن گیاهی *Lygus* sp.

سن های بذر خوار (*Nysius* spp.)، آفات کم اهمیت و نادر توت فرنگی هستند که از میزبان های علف هرز و سایر گیاهان زراعی به مزارع توت فرنگی مهاجرت می کند و می تواند با حشره *lygus* اشتباه گرفته شوند با این حال، حشرات بالغ کوچکتر (۵-۲.۵ میلی متر) و قهوه ای مایل به خاکستری با بدن باریک هستند. آنها دارای بال های خاکستری نقره ای بوده و فاقد کونئوس هستند (مثلث کوچک در ناحیه آپیکال بال های جلویی). بال های جلو دارای چهار تا پنج رگبال موازی در قسمت غشایی هستند در حالی که سن های لیگوس دارای سلول های بسته روی قسمت غشایی بال هستند (رگبال هایی که در سطح بال بسته و به انتهای بال نمی رسند). پوره ها، خاکستری مایل به قهوه ای با لکه های نارنجی یا قرمز هستند و قسمت جلوی سر (وقتی از بالا مشاهده می شود) مثلثی تر و نوک تیزتر از سن های لیگوس است.

شکل ۱۸- سن *Nysius* sp.



شکل ۱۹- تفاوت بال جلو در سن های Miridae (راست) و سن های Lygaeidae (چپ)

شکل ۲۰- پوره مسن سن گیاهی لیگوس با داشتن پنج لکه تیره روی سطح پشتی و لکه های قهوه ای روی بالچه ها مشخص است.

زیست شناسی

سن های گیاهی به صورت حشرات بالغ زمستان‌گذرانی می‌کنند. در بهار، ماده ها شروع به تخم گذاری در بافت گیاهان میزبان مناسب می کنند. حشرات از قطعات دهانی خود برای تغذیه از گل‌ها، میوه‌ها و غلاف‌های بذر بسیاری از علف‌های هرز و گیاهان زراعی از جمله توت‌فرنگی استفاده می‌کنند. برخی از سن های مفید مانند سن های شکارگر شبیه به سن های گیاهی خسارتزا هستند، بنابراین شناسایی دقیق آنها قبل از اقدام علیه آنها مهم است.

خسارت

تغذیه سن های گیاهی باعث تولید میوه‌های مخدوش یا «گربه‌رو» می‌شود. این آسیب به دلیل تغذیه بذر توسط پوره ها یا بالغین به هنگام رشد میوه است. دانه های آسیب دیده اغلب در خارج قهوه‌ای و در داخل توخالی هستند. آسیب سن‌های گیاهی در توت فرنگی های بهاری نادر است و معمولاً فقط در اواخر فصل و زمانی که هوا گرم است رخ می‌دهد. توت فرنگی‌های خنثی یا همیشه باردار ممکن است شدیدتر تحت تأثیر قرار گیرند. عوامل دیگری مانند گرده افشانی ضعیف نیز می تواند باعث بدشکل شدن میوه شود، بنابراین وجود میوه بدشکل همیشه نشان دهنده مشکل وجود سن‌های گیاهی نیست. بذرهای روی میوه که به دلیل گرده افشانی ضعیف تغییر شکل داده اند از نظر اندازه متفاوت هستند، در حالی که دانه های روی میوه آسیب دیده توسط سن‌های گیاهی از نظر اندازه یکنواخت خواهند بود.

شکل ۲۱- سن لیگوس در حال تغذیه از بذر توت فرنگی

شکل ۲۲- میوه توت فرنگی خسارت دیده توسط سن گیاهی

نمونه برداری

ساده ترین راه برای نمونه برداری از سن‌های گیاهی استفاده از ضرب زنی است. یک ورق کاغذ یا یک سینی سفید را در زیر گیاه نگه داشت و با دست دیگر باید به برگ ها و گل های گیاه ضربه زد را به ورقه زد. باید مطمئن شوید که سن‌های گیاهی به درستی شناسایی شوند.

مدیریت

هیچ دستورالعمل مدیریتی برای این آفات به جز مدیریت خوب علف های هرز و مدیریت آفت روی گیاهان زینتی وجود ندارد. برای این آفات ترکیب شیمیایی اختصاصی در فهرست سموم مجاز و ثبت شده کشور وجود ندارد اگرچه حشره کش های معمولی و ثبت شده روی سایر آفات توت فرنگی برای استفاده در برابر سن های گیاهی در دسترس هستند. به طور کلی، تیمارهای حشره‌کش در برابر پوره‌ها مؤثرتر از سن های گیاهی بالغ هستند.

کنه سیکلامن *Phytonemus pallids* (Banks)
(Arachnida: Acari: Tarsonemidae)

کنه سیکلامن از آفات بسیار مهم برخی از محصولات گلخانه‌ای، گیاهان زینتی و زراعی است. با توجه به اینکه این کنه به عنوان آفت توت فرنگی گزارش شده است به آن کنه توت فرنگی نیز می‌گویند. این کنه اولین بار درسال ۱۸۹۸ میلادی از نیویورک روی توت‌فرنگی ارگانیک گزارش شد و در حال حاضر دارای پراکندگی جغرافیایی گسترده‌ای است. فعالیت این کنه در اغلب کشت‌های توت فرنگی و گیاهان زینتی در دنیا گزارش شده است این کنه منشاء خارجی دارد و در ایران آفت در ابتدا از روی ارقام توت فرنگی پاروس، کویین الیزا، کردستان، اروماس، کاماروسا و سلوا از مزارع توت فرنگی کردستان در سال ۱۳۹۵ گزارش شد (اربابی و همکاران، ۱۳۹۹). در گلخانه‌های توت فرنگی منطقه هشتگرد در استان البرز اولین بار خسارت شدید کنه سیکلامن روی ارقام سابرینا و کاماروسا در پائیز ۱۳۹۸ و در شرایط دمایی ۱۶ الی ۲۲ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی بالای ۷۰ درصد مشاهده شده است. این کنه در گلخانه‌های توت فرنگی جیرفت نیز ایجاد خسارت نموده است. میزان خسارت این کنه در گلخانه‌هایی که کشت در آنها به صورت کیسه کشت (Growing bag) یا در ارتفاع می‌باشد به علت فراهم بودن شرایط مساعد محیطی (رطوبت مطلوب و دمای متعادل) بیشتر از کشت‌های خاکی و گلدانی می‌باشد.

گیاهان میزبان

کنه سیکلامن روی گیاهانی از جمله گل سرخ، پنجه مریم، بنفشه آفریقایی، بگونیا، ژربرا، داودی، شمعدانی عطری، گل گشواره، زبان درقفا، گل اطلسی و گل میمون، شاهی آبی، میخک، بگونیا، پیچک، انگور، انجیر، تمشک، زغال اخته و فلفل دلمه‌ای در دنیا گزارش شده است. همچنین دامنه میزبانی این کنه روی علف‌های هرز نقره‌ای، غربیلک، هفت بند، تاج خروس، بارهنگ، پیرگیاه، سیزاب و پنیرک از استان کردستان در سال ۱۳۹۵ مشاهده شده است. همه ارقام تجاری توت فرنگی میزبان کنه سیکلامن هستند اما برخی از آنها از حساسیت کمتری نسبت به این کنه برخوردار هستند و بروز خسارت روی آنها نسبتا کم است.

شکل شناسی

این کنه دارای مراحل زیستی تخم، لارو، شفیرگی، کنه‌های بالغ نر و ماده می‌باشد. کنه سیکلامن ازکوچکترین کنه‌هایی است که به گیاهان زینتی و باغی حمله می‌کند.

تخم: تخم‌ها در مقایسه با اندازه کنه‌های بالغ، نسبتاً بزرگ به طول ۰/۱ میلی متر (۱۲۵ در ۱۵ میکرون)، بیضوی، مات، دارای پوشش نازک و کاملاً صاف بوده واغلب به تعداد زیاد و به شکل توده‌های سفید رنگ در طول رگبرگ میانی، برگ‌های چین خورده و در داخل غنچه‌های نشکفته و برگ‌های چین خورده و باز نشده یا درون اندام‌های گل گیاهان میزبان دیده می شوند.

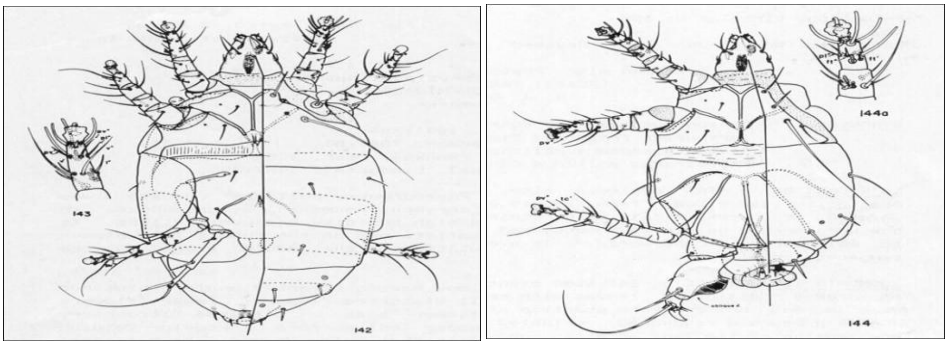
لارو: به رنگ سفید مات، دارای سه جفت پای اصلاح نشده، به طول ۰/۲ میلی‌متر و انتهای بدن به شکل ویژه‌ای حالت مخروطی

دارد. کنه سیکلامن مانند سایر کنه‌های این خانواده فاقد مرحله پورگی بوده بلکه یک مرحله رشدی به نام استراحت دارند که شبیه لاروها بوده و فاقد تحرک هستند.

شفیره: جمعیت لارو کنه ماده قبل از ورود به مرحله بالغ یک مرحله استراحت را بنام شفیرگی می گذراند. کنه نر نسبت به کنه ماده زود تر بالغ شده و کنه نر با انتخاب مرحله شفیرگی کنه ماده، آنرا روی پشت پای چهارم خود قرار داده و حمل می‌کند تا اقدام به جفتگیری با آن نماید.

کنه بالغ: این کنه آفت جثه کوچکی دارد و اندازه طول بدن نسبتا مخروطی شکل آن حدود ۲۰۰ میکرون (۰/۲ میلی‌متر) و به رنگ متمایل به زرد مشاهده می شود. کنه بالغ ماده بالغ متمایل به رنگ زرد تا کهربایی می‌باشد و مانند سایر کنه‌های این خانواده پاهای عقبی آنها (جفت چهارم) تحلیل رفته و حالت نخی و شلاقی دارد. دو جفت مو در سطح پشتی بخش جلویی بدن وجود دارد که جفت دوم بسیار بلندتر است. برخی از موهای پشتی چماقی شکل هستند و به طور کامل یا در بخش‌هایی از حاشیه‌های جانبی صفحه پشتی وجود دارند.کنه نرکوچکتراز کنه ماده است. بند انتهایی پنجه و ساق درکنه ماده باهم ادغام شده و دارای یک جفت موی بلند وکوتاه و در کنه نر دارای ناخن قوی روی پنجه پای چهارم می‌باشد و از آن برای تصاحب و حمل مرحله شفیرگی کنه ماده و جفت‌گیری استفاده می کند.

شکل ۲۳- تخم‌های سفید و شفاف به همراه کنه‌های بالغ مایل به نارنجی



شکل ۲٤- کنه بالغ نر (سمت راست) و کنه بالغ ماده (سمت چپ)

علائم خسارت

خسارت جمعیت فعال کنه سیکلامن از طریق تزریق بزاق سمی در برگ‌های جوان و تازه روییده، ساقه وکاسبرگ گل، سبب عدم تشکیل میوه، کاهش رشد و حتی خشک شدن کامل بوته‌های توت فرنگی آسیب دیده می‌شود. این علائم تا حدودی شبیه به علائم خسارت بیماری فیتوپلاسمایی می‌باشد. این کنه برگ‌ها، گل‌ها و میوه‌های جوان گیاهان را آلوده می‌کند. برگ-های خسارت دیده در سطح رویی زبر و چروکیده شده و چین‌خوردگی نامنظم حاشیه برگ‌ها و رگبرگ‌ها مشاهده می‌شود و برآمدگی‌هایی به صورت تاول به سمت بالا ایجاد می‌شود. درآلودگی‌های محدود بوته‌های توت‌فرنگی به علت کاهش رشد دمبرگ‌ها دارای شاخ و برگ‌های متراکم هستند ولی در آلودگی‌های شدید قسمت تاج بوته از رشد باز مانده و گیاه دارای برگچه‌های کوچک می‌باشد، رنگ گل‌ها سبز مایل به زرد و دارای بافت شکننده می‌گردند و به طور کامل باز نمی‌شوند و در نهایت سطح زیرین برگ‌ها قهوه‌ای یا نقره‌ای می‌شوند. گل‌های آلوده و میوه‌های جوان ممکن است در نزدیکی پایه‌های داخلی کاسبرگ‌ها قهوه‌ای شده و در آلودگی‌های شدید تیره و خشک شوند. رشد و اندازه میوه‌های آلوده کاهش یافته و رنگ آنها قهوه‌ای شده و قابل برداشت نیستند. میوه‌های آلوده با دانه‌های بیرون زده و کوچک باقی می‌مانند. گل‌های آلوده نیز پژمرده شده و می‌میرند. در آلودگی شدید *P. pallidus* منجر به کاهش رشد دمبرگ‌ها می‌شود و سپس دمبرگ‌ها قهوه‌ای یا شکننده می‌شوند و در نهایت منجر به کوتوله شدن گیاهان توت فرنگی می‌گردد.

عدم مراقبت لازم در دوره کشت این محصول موجب گسترش فعالیت آن روی برگ های رشد یافته، گل و میوه توت فرنگی و بوته های کناری شده و از تبدیل گل‌ها به میوه یا میوه‌های آسیب دیده جلوگیری و میوه توت فرنگی خسارت دیده با بدشکلی و عدم تشکیل میوه توت فرنگی مواجه می‌شود.

شکل ۲۵- چین خوردگی نامنظم و سفت شدن حاشیه برگ‌های جوان تر بر اثر خسارت کنه سیکلامن

شکل ۲٦- چین خوردگی و برآمده شدن (تاولی شدن) سطح برگ‌ها بر اثر خسارت کنه سیکلامن

شکل ۲۷- علائم کوتولگی تاج بوته و کوچک ماندن برگچه‌ها بر اثر خسارت کنه سیکلامن

شکل ۲۸- علائم قهوه‌ای و خشک شدن دمگل‌ها و کاسبرگ‌ها بر اثر خسارت کنه سیکلامن

شکل ۲۹- قهوه ای شدن میوه ها و بیرون زدگی دانه ها بر اثر خسارت کنه سیکلامن

شکل ۳۰- کاهش اندازه و قهوه‌ای شدن میوه‌های توت فرنگی بر اثر خسارت کنه سیکلامن

شکل ۳۱- علائم پژمردگی گل‌ها بر اثر خسارت کنه سیکلامن

شکل ۳۲- علائم خشک شدن میوه و کاهش رشد بوته های توت فرنگی الوده به کنه سیکلامن (راست)، عدم رشد گل بوته توت فرنگی در اثر شدت آلودگی (چپ)،

زیست شناسی

در مناطق سردسیر که توت فرنگی در فضای آزاد و در بهار کشت می‌شود، این آفت زمستان را به صورت ماده‌های بالغ در محل طوقه بوته‌های توت فرنگی سپری می‌کند که یا به کندی تولید مثل می‌کنند و یا به دیاپوز می‌روند و از ابتدای بهار تغذیه و تخمگذاری این کنه‌ها روی برگ‌های جوان بوته‌ها آغاز شده و جمعیت افزایش می‌یابد و در شهریور کنه‌های ماده به تدریج به مکان‌های زمستانگذرانی خود در طوقه بوته‌ها باز می‌گردند. در مناطقی با زمستان‌های سردتر کنه تخم‌گذاری می‌کند و تولیدمثل ادامه می‌یابد. در شرایط گلخانه‌ای کنه به طور مداوم تولیدمثل کرده و تداوم نسل وجود دارد. کنه سیکلامن نور گریز بوده و برای رشد به رطوبت نسبی نزدیک به اشباع (۸۰ تا ۱۰۰ درصد) نیاز دارند و در دمای بین ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتیگراد بیشترین رشد و نمو و تکثیر را دارا می‌باشد. کنه در تاج و شاخ و برگ‌های متراکم میزبان به ویژه در بین برگ‌های جوان‌تر و جوانه‌های برگ و گل مشاهده می‌شود.

طول دوره تفریخ تخم تحت شرایط دمای گلخانه‌ای و رشد بوته‌های توت فرنگی سه الی چهار روز است. طول دوره لاروی کوتاه و بین یک تا دو روز می‌باشد. کنه نر نسبت به کنه ماده زود تر بالغ شده و کنه نر با انتخاب مرحله شفیرگی کنه ماده، آنرا روی پشت پای چهارم خود قرار داده و حمل می‌کند تا اقدام به جفتگیری با آن نماید.

هر کنه ماده در هر روز ۳-۱ عدد تخم و در کل دوره زیستی خود تا ۹۰ عدد تخم در گروهای ۳-۲ عددی و یا به صورت توده‌ای روی برگ‌های جوان یا جوانه‌های انتهائی می‌گذارد که ۸۰ درصد نتاج آنها ماده هستند. در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد پس از ۴-۳ روز و در دمای ۱۸-۱۵ درجه سانتیگراد پس از ۱۳-۹ روز تخم‌ها تفریخ می‌شوند و لاروهای سن یک خارج می‌شوند. مرحله لاروی بر اساس دمای محیطی بین ۷-۱ روز و مرحله شفیرگی ۷-۲ روز است. طول دوره رشدی این کنه بر اساس شرایط اقلیمی بین ۱ تا ۳ هفته طول می‌باشد. در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی بالا سیکل زندگی کنه از تخم تا بلوغ کمتر از یک هفته اتفاق می‌افتد.

نقل و انتقال این کنه در مزرعه عمدتاً به وسیله سفیدبالک‌ها، زنبور عسل، وزش باد، و جابجایی نشاء و غده آلوده گیاهان میزبان انجام می‌شود. برخی محققین معتقدند تولید مثل این کنه عمدتاً به صورت بکرزایی و بدون دخالت کنه نر انجام می‌شود.

وجود تداخل نسل در این آفت کاملا طبیعی است و به همین دلیل در پشت برگ‌ها مراحل مختلف زیستی شامل تخم، لارو، شفیرگی و جمعیت بالغ به طور همزمان مشاهده می‌شود بنابراین تعیین تعداد نسل در یک سال به دلیل تداخل نسل‌ها به طور فزاینده مشکل است. میانگین تعداد نسل های کنه سیکلامن در شرایط مزرعه نسبت به شرایط گلخانه متفاوت و طولانی تر است. میانگین یک دوره نسلی کنه سیکلامن در شرایط رشدی و برداشت محصول توت فرنگی گلخانه‌ای چهار تا پنج روز کامل می‌شود و نسلهای متعددی برای آن گزارش شده است.

عمده فعالیت این کنه آفت در شرایط رطوبتی بالا و دمای متعادل (کمتر از ۲۲ درجه سانتیگراد) انجام می شود. شروع فعالیت آفت از مزارع مادری توت فرنگی که برای تهیه نشاء استفاده می‌شود آغاز شده و توسط نشاءهای آلوده توت فرنگی، وارد کشت پاییزه گلخانه‌ای می‌شود.

روش‌های پایش و پیش آگاهی

از آنجائی که بیشترین فعالیت کنه سیکلامن در ابتدا و در قسمت طوقه گیاه ایجاد می‌شود، پایش منظم و هفتگی از شروع کشت نشاء در گلخانه تا زمان رویش برگ، گل و برداشت میوه نیاز به مراقبت دائم دارد. برای اطمینان از عدم وجود کنه سیکلامن، باید برگ‌های تازه رویش یافته قسمت بالای طوقه گیاه مورد بررسی و نسبت به حضور جمعیت فعال و تخم کنه، ساقه، برگ، گل، میوه را مورد بررسی قرار داد. با افزایش جمعیت کنه سیکلامن، فعالیت آنها روی تمامی قسمت‌های بوته توت فرنگی گسترش می یابد و باعث کاهش رشد تا توقف رشد بوته های آلوده می‌شود. در این شرایط بایستی نسبت به حذف بوته های آلوده اقدام و محلول پاشی با سموم ثبت و توصیه شده و با توجه به تناوب مصرف به فاصله ۷ الی ۱۰ روز دو الی سه نوبت صورت گیرد تا جمعیت تخم کنه تفریخ شده در این فواصل و دوره سم پاشی کنترل گردد.

مدیریت

برنامه مدیریت تلفیقی عوامل خسارتزای محصولات کشاورزی از جمله توت فرنگی با شناخت عامل ایجاد کننده آسیب آغازمی‌شود آشنایی با مواردی همچون شرایط زیستی کنه آفت، شرایط بسترکشت، محیط گلخانه، ارقام، مزارع مادری تهیه نشاء توت فرنگی، شرایط دوره برداشت محصول و غیره حائز اهمیت می‌باشند. آشنایی با چگونگی انتقال کنه آفت از طریق نشاء و شرایط گلخانه‌ای و مزرعه‌ای تسریع کننده انتشار آفت از جمله وزش باد، بقایای گیاهان آلوده و استفاده به موقع و دقیق از آفت کش‌های ثبت و توصیه شده در شروع و محل آلودگی از اقدامات لازم برای تامین و تولید مستمر توت فرنگی با کیفیت محسوب می شود. بیشترین اثربخشی از انجام اقدامات پیشگیرانه در مزارع مادری تهیه نشاء توت فرنگی از جمله ضدعفونی نشاء حاصل می‌آید. کاهش مکان فعالیت کنه سیکلامن در شرایط گلخانه، ردیابی علائم خسارت کنه از زمان کاشت نشاء در بستر کشت اصلی در گلخانه و مبارزه به هنگام توسط آفت کش های گیاهی و کنه کش‌های کم خطر (در صورت تایید عدم باقی مانده غیر مجاز روی میوه تولیدی) برای تولید محصول سالم مورد استفاده الزامی است.

اقدامات زراعی- بهداشتی

از آنجائی که بیشترین انتقال این کنه آفت از طریق نشاهای آلوده به گلخانه صورت می پذیرد اطمینان از استفاده از نشاء سالم و عاری از آفت قبل از انتقال به بستر کشت‌های توت فرنگی گلخانه ای یک مدیریت پیشگیرانه محسوب می شود. حذف علف‌های هرز موجود و بقایای گیاهی قبل از ورود نشاهای جدید و نیز حذف تک بوته‌های آلوده به آفت در طول دوره کشت مانع از گسترش وسیع جمعیت کنه سیکلامن خواهد شد. بوته ها آلوده حذف شده و برگ های توت فرنگی دارای علائم خسارت کنه سیکلامن و هرس شده پس از قرار دادن درون کیسه‌های پلاستیکی به فضای بیرون گلخانه انتقال و معدوم شوند. در مناطقی که این آفت فعال است از کشت بوته‌های توت فرنگی در سال دوم خودداری شود.

کنترل بیولوژیک

دوگونه کنه شکارگر *Neoseiulus californicus* McGroger و *N. cucumeris* (Oudemans) از کنه‌های فیتوزیئیده برای

کنترل بیولوژیک این کنه تا ۷۶ درصد در منابع موفق عمل نموده‌اند کارائی این دو کنه شکارگر یا سایر دشمنان طبیعی مورد استفاده علیه کنه سیکلامن در ایران در ال مطالعه است.

مبارزه شیمیایی

نام عمومی آفت کش	فرمولاسیون	دور مصرفی
پست اوت	SL70%	۲ در هزار
بی فنازیت	SC24%	۰/۳ در هزار

کنه های تارتن توت فرنگی

کنه تارتن دو نقطه ای *Tetranychus urticae*

کنه تارتن توت فرنگی *Tetranychus turkestani*

Acari: Tetranychidae

کنه های تارتن به خصوص کنه دو نقطه ای شایع ترین آفات در محصولات توت فرنگی هستند این کنه ها دارای طیف گسترده ای از میزبان های جایگزین بوده که منبع ثابتی از کنه ها را برای هجوم به توت فرنگی مهیا می کند.

شکل شناسی

تخم: تخم‌های کنه‌های عنکبوتی دو نقطه‌ای حدود ۰/۱۴ میلی‌متر قطر دارند و در سطح زیرین برگ‌ها گذاشته می‌شوند. آنها هنگام گذاشته شدن کروی، شفاف و بی رنگ هستند، اما با نزدیک شدن به زمان تفریخ، سفید مرواریدی می شوند. قبل از تفریخ ، یک جفت لکه قرمز رنگ روی سطح تخم ظاهر می شود

لارو: لاروها تقریبا کروی و دارای سه جفت پا و به رنگ زرد روشن هستند.

نیمف: دارای چهار جفت پا و رنگ بدن تیره تر و بزرگ تر نسبت به لاروها هستند.

کنه‌های بالغ: به اندازه ۰/۵ – ۰/۳ میلیمتر بوده و انتهای بدن افراد نر دوکی شکل می باشد. رنگ بدن فصلی است به طوری که در بهار و تابستان به رنگ سبز متمایل به زرد با دو لکه پشتی- جانبی تیره و در اواخر پائیز و زمستان به رنگ قرمز مشاهده می‌شوند.

شکل ۳۳- تخم و کنه دو نقطه ای

شکل ۳٤- کنه بالغ تارتن

دو گونه کنه فوق شبیه هم هستند. آنها را فقط می توان با ویژگی های مورفولوژیکی اندام تناسلی حشره نر تشخیص داد. کنه عنکبوتی دو نقطه ای گونه غالب توت فرنگی است. کنه‌های عنکبوتی توت‌فرنگی در برخی از مناطق دیده شده و یا جمعیت‌های مخلوطی از کنه تارتن دو نقطه‌ای و کنه تارتن توت‌فرنگی به‌ویژه در فصل‌های گرم‌تر فصل تولید دیده می‌شوند.

خسارت

کنه تارتن در جمعیت زیاد به بوته های توت فرنگی خسارت می زند. کنه بالغ و مراحل نابالغ این کنه با جمعیت بسیار زیاد در سطح زیرین برگ گیاه از شیره سلول گیاهی تغذیه می کنند. خسارت این کنه ابتدا به‌صورت لکه های کوچک در سطح برگ دیده می شود و با ادامه تغذیه کنه، این لکه ها به هم می پیوندند و باعث زردی و در نهایت پژمردگی بوته می شوند. در ضمن کنه حین تغذیه در سطح زیرین برگ ها تار تنیده که باعث جلب گرد و خاک شده و مانع از فتوسنتز کامل می شود.

خاک آلود شدن برگ‌ها، میوه ها، تنیدن تار روی برگ، برنزه شدن برگ‌ها در آلودگی شدید، زرد شدن مایل به قهوه‌ای شدن رنگ برگ‌ها، ریزش برگ‌هاو نهایتاً ریزش میوه‌ها از علائم خسارت کنه های تارتن روی توت فرنگی است. برگ‌های آلوده در نور به صورت نقاط رنگ پریده مشاهده می گردند.

تغذیه کنه تاتن به ویژه در طی ۲ تا ۵ ماه اول پس از انتقال نشاء در اواخر تابستان یا پاییز خسارت زا است. تغذیه کنه در این دوره بحرانی رشد گیاه به طور قابل ملاحظه ای تعداد میوه در بوته و عملکرد کلی کاشت را کاهش می دهد. کاهش عملکرد در تمام سطوح آلودگی کنه بیش از یک کنه در هر برگچه قابل تشخیص است.گیاهان پس از تشکیل توت اولیه نسبت به تغذیه کنه حساسیت کمتری دارند.

- از بین رفتن عملکرد قابل توجه ناشی از۱۵ تا ۲۰ کنه در هر برگچه پس از تشکیلتوت حاصل می شود.
- گیاهانی که هجوم بیش از ۷۵ کنه را در هر برگچه تحمل می کنند ممکن است به شدت ضعیف شده و رشد کند، خشک و قرمز شوند.

بیشترین تعداد کنه های دو نقطه ای اغلب پس از اوج برداشت میوه بهاره مشاهده می شود. زمانی که گیاه وارد چرخه رشد رویشی می‌شود و این اوج معمولاً با کاهش سریع و طبیعی تعداد کنه‌ها همراه است. تعداد کنه های تارتن ممکن است در اواخر تابستان دوباره افزایش یابد زیرا تولید میوه دوباره افزایش می یابد.

شکل ۳۵- مزرعه توت فرنگی با آلودگی کنه تارتن در قسمت پایین

شکل ۳٦- خسارت کنه تارتن روی توت فرنگی

زیست شناسی

کنه های بالغ روی پوشش گیاهی وحشی اطراف مزرعه زمستان گذرانی می‌کنند. در بهار آنها به محصول منتقل و به صورت کانون های کوچک در محصول ظاهر می شوند. کنه های تار عنکبوتی تمایل به تجمع دارند و قبل از اینکه کاملاً روی گیاه اول استقرار یابند به سایر گیاهان منتقل نمی شوند. در تابستان، آنها به سرعت تولید مثل کرده و گسترش می یابند. چرخه زندگی در ۱۲ روز در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و در ۲۴ روز در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد تکمیل می‌شود.

روش های پایش کنه های تارتن

رشد شدید گیاه در طی ۴ ماه اول پس از نشاء کاری پاییزی یک عامل کلیدی در تولید موفق توت فرنگی است. در این دوره بحرانی که تغذیه کنه بسیار مضر است، برگ های میانی بوته را تحت نظر بگیرید.

- به طور تصادفی ۱۰ برگ در هر هکتار در مزارع کوچک و ۵ برگ در هر هکتار در مزارع بزرگتر انتخاب کنید.
- سطح زیرین برگچه های طبقه متوسط را با لنز دستی برای شمارش تعداد کنه ها یا استفاده ازبرس زنی بررسی کنید.

آستانه اقتصادی تعیین شده در آمریکا برای این دوره به طور متوسط پنج کنه در هر برگ ردیف میانی است. نشاهای تابستانی آستانه بالاتر، به طور متوسط ۱۰ کنه در هر برگ ردیف میانی در این دوره مشابه دارند. هنگامی که برداشت شروع می شود، توت فرنگی نسبت به تغذیه کنه تحمل بیشتری پیدا می کند و آستانه مبارزه به طور متوسط به ۱۵ تا ۲۰ کنه در هر برگ میانی افزایش می یابد. آستانه های مبارزه ممکن است بسته به مکان، زمان فصل، رقم، بنیه کلی گیاه، پتانسیل عملکرد و در دسترس بودن یک کنه کش موثر تا حدودی متفاوت باشد.

مدیریت کنه های تارتن

مبارزه زراعی

بهاره سازی نشاء ها که باعث ایجاد گیاهان سرزنده می شود و کلیدی برای به حداقل رساندن آسیب کنه های تارتن هستند. ارقام توت فرنگی از نظر حساسیت به آلودگی کنه های تارتن و تحمل تغذیه توسط این کنه ها متفاوت هستند. هنگامی که در پاییز نشاء کاری می شود، ارقام روز کوتاه معمولاً نسبت به ارقام خنثی روز، به ویژه در اواخر فصل تولید میوه، تحمل کمتری نسبت به تغذیه کنه دارند. هنگام نشاء کاری در تابستان، ارقام روز کوتاه نسبت به تغذیه کنه ها نسبتاً متحمل هستند.

سرد کردن قبل از کاشت (بهاره) به طور مستقیم باعث تقویت بنیه گیاه می شود. نشاء کاری پاییزی، مکان نشاء کاری‌ها، سرد شدن قبل از برداشت، تاریخ برداشت و طول مدت نگهداری در سردخانه تکمیلی، قبل از نشاء کاری، همگی می توانند بر بهاری شدن گیاه تأثیر بگذارند. گیاهانی که میزان سرما دهی آنها کم است، قدرت کمی دارند و در برابر آلودگی غیرقابل تحمل کنه، خسارت می بینند. سرمای اضافی باعث افزایش مقاومت گیاه و کاهش فراوانی جمعیت کنه می شود، اما سایر عوامل تولید (به عنوان مثال، تاخیر در گلدهی، اندازه بوته و افزایش تولید رنر رویشی به منظورگلدهی و باردهی) تأثیر منفی می گذارد. مطمئن شوید که نشاها نسبت به تنوع و منطقه، سرمای کافی را دریافت کرده اند و آبیاری و کوددهی مناسب صورت گرفته است.

سایر عوامل قابل کنترلی که می توان برای تقویت گیاه استفاده کرد شامل تهیه بستر مناسب و ضدعفونی خاک و بستر، استفاده از مالچ های پلی اتیلنی و آبیاری منظم در راستای کاهش استرس آبی است.

کنترل گرد و غبار جاده حاشیه مزارع نیز در جلوگیری از هجوم کنه ها مهم است.

کنترل بیولوژیک

با انتخاب حشره کش هایی که کمترین ضرر را برای دشمنان طبیعی دارند تا حد امکان از دشمنان طبیعی محافظت کنید. در صورت لزوم با رهاسازی کنه های شکارچی دشمنان طبیعی را تکمیل کنید. کنه های شکارچی به صورت تجاری برای توزیع در مراکز تولید توت فرنگی در دسترس هستند.

دشمنان طبیعی تجاری علیه کنه های تارتن شامل کنه های شکارگر *Phytoseiulus persimilis*، *Neoseiulus californicus* (*Amblyseius*) و *Neoseiulus fallacis* معمولاً برای سرکوب کنه‌های تارتن در دنیا استفاده می‌شوند که اغلب کنه *Phytoseiulus* persimilis کاربردی است. *P. persimilis* یک تغذیه کننده تهاجمی است، به سرعت تکثیر و منتشر می شود و یک شکارچی اختصاصی است که منحصراً از کنه های آفت تغذیه می کند. با این حال، در غیاب کنه های آفت، *P. persimilis* از هم گونه های خود تغذیه می کند و باعث از بین رفتن تدریجی جمعیت شکارگر می شود.

- برای تعیین جمعیت کنه های تارتن، مزارع را به طور منظم پایش نمائید.
- استفاده از کنه کش های با تاثیر کوتاه مدت برای کاهش تعداد کنه تارتن قبل از رهاسازی شکارچی ممکن است کنترل بیولوژیکی را تحت برخی شرایط بهبود بخشد.
- پس از رهاسازی کنه‌های شکارگر، تعداد کنه‌های تارتن را پایش نموده تا اثربخشی کنه‌های شکارگر را در نگهداری جمعیت کنه‌های آفت در زیر آستانه خسارت اقتصادی ارزیابی کنید.

در صورت پایین بودن میزان جمعیت کنه‌های تار عنکبوتی وآلودگی لکه‌ای رهاسازی لکه ای انجام دهید. اگرچه تحقیقات انجام نشده است، تجربه نرخ انتشار زیر را نشان می دهد:

وقتی تعداد آفات کم استف رهاسازی میانگین دو تا سه شکارچی در هر بوته انجام ش.د.

برای هجوم‌های گسترده‌تر در اوایل فصل که تعداد کنه‌های عنکبوتی کم است، رهاسازی حدود ۳۰۰۰۰ کنه در هکتار (حدود ۱.۵ کنه شکارچی در هر بوته) را به صورت تکی و یک جانبه یا سه رهاسازی مجزا ۱۰۰۰۰ عددی در هکتار، بسته به شرایط آب و هوایی و تعداد کنه های تاتن توصیه می شود.

هنگامی که تعداد کنه آفت در سطح آستانه است، به طور متوسط در هر گیاه پنج شکارچی آزاد کنید.

هنگامی که تعداد کنه‌های تارتن بسیار زیاد است، رهاسازی اشباعی ممکن است هجوم کنه‌های عنکبوتی دو نقطه‌ای را کاهش دهد، اما این باید با نرخ رهاسازی بیش از ۱۰۰۰۰۰ در هر هکتار انجام شود زیرا زمانی که تعداد کنه‌های تارتن شروع به افزایش می‌کند، برای شکارچیان دشوار است که تعداد آنها را سریع و تا سطح استانه اقتصادی کاهش دهند.

کارایی سنک شکارگر *Orius albidipennis* (Reuter) نیز در کدیریت کنه های تارتن بررسی شده است. طی یک بررسی تاثیر و کارایی سنک شکارگر فوق روی کنه دو نقطه ای در محضول توت فرنگی مطالعه شده که نتایج نشان داده که دمای ۳۰

درجه سانتیگراد مناسب ترین دما برای رشد و تولید مثل سنک شکارگر بوده است. مشخصات شکارگری این سن در بخش مرتبط با تریپس گل مغربی قابل مشاهد است

مبارزه شیمیایی

نام عمومی آفت کش	فرمولاسیون	دور مصرفی
بی فنازیت	SC24 %	۰/۳ در هزار

بخش سوم: بیماری ها

پوسیدگی میوه (کپک خاکستری) *Botrytis cinerea* (de Bary) Whetzel
(Fungi, Leotiomycetes: Sclerotiniaceae)

کپک خاکستری (gray mold) یکی از بیماری های مهم توت فرنگی به خصوص درشرایط معتدل ومرطوب محسوب می شود. خسارت ناشی از این بیماری در مزارع و گلخانه ها بسیار شدید است. به طوری که در صورت عدم مدیریت صحیح، میوه تشکیل نمی شود و در صورت تشکیل، میوه ها بد شکل شده و بازارپسند نخواهند بود. عامل بیماری گل ومیوه را آلوده و آلودگی میوه از قسمت انتهایی آن شروع شده وبه سایربخش ها گسترش می یابد.

قارچ عامل بیماری بیش از ۲۰۰ گونه گیاهی دو لپه ای و چند گیاه تک لپه ای را که در مناطق معتدل و نیمه گرمسیری دنیا آلوده می سازد و به طور بالقوه بیش از هزار گونه گیاهی را تحت تاثیر قرار می دهد. خسارت اقتصادی جدی می تواند در نتیجه این بیماری برای محصولات زراعی و گلخانه ای وجود داشته باشد.

علائم خسارت

قارچ عامل بیماری می‌تواند گل‌های توت‌فرنگی را زمانی که اسپورها روی آن‌ها فرود می‌آید آلوده کند و در هوای خنک در معرض آب آزاد قرار گیرد. آلودگی‌ها می‌توانند باعث پوسیدگی گل‌ها شوند یا بوتریتیس در بافت‌های گل در حال رکود باشد. آلودگی نهفته در اواخر فصل در هر زمان قبل یا بعد از برداشت زمانی که قندهای میوه افزایش می‌یابد و شرایط برای توسعه بیماری مساعد می‌شود، فعالیت روی توت فرنگی را از سر می‌گیرد.

علایم ابتدا به صورت زخم ها و لکه های قهوه ای کوچک، اغلب در زیر کاسه گل ظاهر می شوند. این لکه ها در عرض یک روز پس از شروع مجدد رشد شروع به تولید اسپور می کنند و اسپورها در زیر کاسه گل به صورت یک بخش مخملی خاکستری ظاهر می شود. درصورت مناسب بودن شرایط آلودگی، اندازه لکه به سرعت افزایش می یابد و میوه های سالم هم آلوده ودرمدت ۴۸ ساعت به طور کامل تخریب واسپورهای حاصل به سرعت در گیاهان و میوه ها پیرامونی گسترش می یابند. هر دو مرحله رشدی میوه رسیده و نارس در برابر آن حساس هستند. توت فرنگی های آلوده شکل اصلی خود را حفظ می کنند و پوشش مخملی و خاکستری مایل به قهوه ای به خود می گیرند. در ابتدا، مناطق پوسیده نرم و لطیف هستند و در غیاب رطوبت زیاد، چرمی و خشک می شوند. میلیون‌ها اسپور روی هر میوه تولید می‌شود و با کوچک‌ترین تماس یا نسیم وارد هوا می‌شوند.

اگر میوه ها در معرض آب آزاد قرار گیرند، آلودگی مستقیم میوه نیز رخ می دهد. این لکه ها ممکن است در هر نقطه از سطح توت ظاهر شوند. عامل بیماری در زمان گلدهی موجب سوختگی (blossom blight) و از بین رفتن گل ها شده و میزان محصول را به شدت کاهش می دهـد. بررسی ها نشان داده است که آلودگی میوه در مرحله گلدهی بوده ولی علائم در زمان تشکیل میوه ظاهر می شود.

شکل ۳۷- آلودگی اولیه میوه ها با کپک خاکستری

شکل ۳۸- تولید اسپور قارچ مولد کپک خاکستری روی میوه

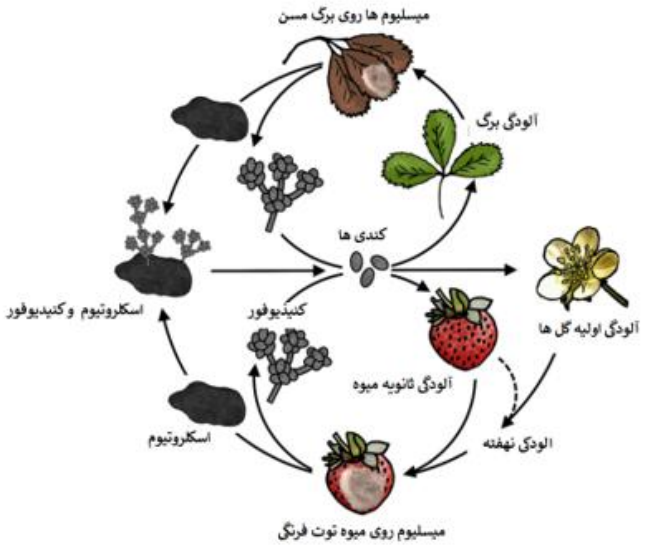
شکل ۳۹- تولید اسپور قارچ مولد کپک خاکستری روی میوه های رسیده

شکل ٤٠- تولید اسپور قارچ مولد کپک خاکستری روی میوه

زیست شناسی

گسترش بیماری در دمای ۲۰ الی ۲۶ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی بیش از ۶۵ درصد چشمگیر است. در طول فصل رشد، قارچ به طور مداوم وجود دارد و اغلب در کاشت های جدید یافت می شود. قارچ پس از برداشت در خاک به صورت اسکلرویت های کوچک، سیاه و غیرفعال روی برگ ها و میوه ها باقی می ماند. علاوه بر این، قارچ بر روی مواد آلی در حال تجزیه و مرده بسیاری از گونه های گیاهی در داخل و اطراف منطقه کشت زندگی می کند. از آنجایی که هوای مرطوب و خنک برای توسعه این بیماری ضروری است، بیشتر به مناطق خنک و مرطوب معتدل محدود می‌شود.

قارچ عامل بیماری با داشتن کندی های شفاف فراوان (اسپورهای غیرجنسی) مشخص می شود که روی کنیدیوفورهای درخت مانند منشعب شده اند. این قارچ همچنین اسکلروتیوم های بسیار مقاومی را به عنوان ساختارهای بقا در کشت های قدیمی تر تولید می کند. زمستان گذرانی به صورت اسکلروتیا یا میسلیوم است که هر دو در بهار جوانه می زنند و کونیدیوفور تولید می کنند. کندی ها که توسط باد و آب باران پراکنده می شوند، باعث آلودگی های جدید می شوند. این قارچ دارای یک چرخه غیرجنسی در طول فصل تابستان است.



شکل ٤١- چرخه زندگی کپک خاکستری روی توت فرنگی

مدیریت

برای فرار از حضور این قارچ نمی توان کاری انجام داد اما می توان سطح آلودگی را در یک مزرعه خاص با حذف برگ های مرده و میوه های آلوده کاهش داد. در حال حاضر، کنترل پوسیدگی میوه بوتریتیس از تیمارهای تکراری قارچ کش بدون کنترل زراعی تا روش های کشت فشرده بدون کاربرد قارچ کش را شامل می شود. شرایط محیطی در ریزاقلیم های مختلف نقش مهمی در تعیین استراتژی های کنترل ایفا می کند. کاشت در مناطقی که باد می تواند به سرعت گیاهان را خشک کند و پیشرفت بیماری را مختل کند، به کاهش بروز بیماری کمک می کند.

کنترل زراعی

مدیریت بیماری کپک خاکستری با به کارگیری روش های مناسب زراعی از جمله: زمان ومیزان مناسب کوددهی، تهویه وزهکش مناسب، برداشت به موقع، جمع آوری بوته های گیاهی مرده یا آلوده امکان پذیر است. حذف اندام های گیاهی آلوده به کاهش سطح آلودگی که قادر به تولید آلودگی های جدید است کمک می کند. همچنین تمام میوه های رسیده را در هنگام برداشت و همچنین میوه هایی که علائم پوسیدگی یا آسیب دیده هستند را حذف کنید. ثابت شده است که رشد توت فرنگی در تونل های پلاستیکی به طور موثری بروز آلودگی های بوتریتیس را کاهش می دهد. استفاده از مالچ های پلاستیکی برای جلوگیری از تماس میوه ها با خاک نیز بیماری را کاهش می دهد. برخی از ارقام دارای گل‌ها و میوه‌هایی هستند که با قامتی عمودی رشد می‌کنند که باعث می‌شود میوه‌ها در معرض حرکت بهتر هوا و نور خورشید قرار بگیرند و این خطر آلودگی را کاهش می‌دهد، اما میوه‌ها بیشتر در معرض باران و تگرگ قرار دارند.

مبارزه شیمیایی

مدیریت شیمیایی بیماری با استفاده ازقارچکش های مناسب است. یکی ازراهکارهای موثرکنترل این بیماری، استفاده از قارچکش ها در مراحل تشکیل گل است. علیرغم اثر قاطع قارچکش های شیمیایی آلی، استفاده بی‌رویه ازآنها اثرات منفی زیادی بر سلامت انسان، محیط زیست، ایجاد مقاومت در بیمارگرهای گیاهی، آلودگی خاک و آب های زیرزمینی و افزایش هزینه ها را به دنبال دارد.

در حال حاضر ترکیبات شیمیایی زیر برای مدیریت کپک خاکستری توت فرنگی ثبت و توصیه شده اند:

نام عمومی آفت کش	فرمولاسیون	دور مصرفی	زمان مبارزه
سولفات مس+فسفیت پتاسیم	SP62.2 %	۳ در هزار	در مراحل تشکیل گل و هر ۱۲-۹ روز یکبار
پیری متانیل	SC30 %	یک در هزار	
بوسکالید+ پیراکلواستروبین	WG33.4 %	۱/۵ در هزار	
اسانس روغن بنه (روماک)	EC60 %	۴ در هزار	
سیپرودینیل+ فلودیوکسونیل	WG62.5 %	۰/۸ در هزار	
Bacillus subtilis QST 713	SC	۵ در هزار	مشاهده اولین علائم بیماری

- مصرف سیپرودینیل+ فلودیوکسونیل با رعایت حداقل ۳ روز کارنس و عدم استفاده بیش از دو بار در یک فصل تولید توصیه شود.
- بهترین زمان محلول پاشی هنگام غروب حداقل دو بار با فاصله ۷ روز است.

آنتراکنوز میوه توت فرنگی *Colletotrichum* spp.

Fungi: Glomerellaceae

آنتراکنوز یکی از بیماری های مهم توت فرنگی است که تمام قسمت های گیاه (میوه، طوقه، برگ، دمبرگ و رنرها) در برابر عامل بیماری زا حساس هستند. سه گونه مرتبط از قارچ *Colletotrichum* شامل *C. acutatum*، *C. gloeosporioides* و *C. fragariae* را در دنیا می توانند با آنتراکنوز مرتبط دانست. با این حال، *C. acutatum* پاتوژن اصلی مرتبط با فاز پوسیدگی میوه آنتراکنوز است. زمانی که شرایط محیطی برای توسعه بیماری مساعد باشد و اگر اینوکولوم اولیه وجود داشته باشد، کنترل بیماری دشوار است. این بیماری می تواند به ویژه برای ارقام حساس توت فرنگی زمانی که روی پلاستیک سیاه رشد می کند، مخرب باشد.

علائم خسارت

پوسیدگی میوه آنتراکنوز به صورت لکه های قهوه ای تا سیاه و آبکی روی میوه سبز و رسیده ظاهر می شود. لکه های سفت و فرورفته قهوه ای تا سیاه می توانند در طول زمان بسته به رطوبت نسبی در زمان توسعه بیماری ایجاد شوند. توده های صورتی یا نارنجی رنگ از اسپور قارچ ممکن است در شرایط مرطوب در لکه ها ایجاد شوند که در آن لکه ها ممکن است کمتر فرورفته و قهوه ای به نظر برسند. در شرایط خشک، لکه ها بیشتر فرورفته و سیاه به نظر می رسند و کل میوه ممکن است خشک تا مومیایی شود. جوانه ها، ساقه ها، دمگل ها و گل های اکثر ارقام حساس به *C. acutatum* هستند.

گل‌ها نیز ممکن است بمیرند و خشک شوند. اگر آلودگی اندکی پس از گرده افشانی رخ دهد، میوه در حال رشد کوچک، سفت و بد شکل باقی می ماند. پاتوژن همچنین می تواند در ناحیه ریشه جدا شود و لکه های سیاه روی ریشه ایجاد کند. نوک های (tips) آلوده می توانند منجر به آلودگی های گسترده در بافت جوان گیاهان و از بین رفتن گیاه شوند. بافت آلوده که در انکوباتور قرار می گیرد ظرف ۲۴ ساعت تولید اسپور می کند. همچنین می‌توان علائم را با پوسیدگی میوه آلترناریایی، پوسیدگی فوموپسیسی، پوسیدگی خشک ریزوکتونیایی یا آسیب تگرگ اشتباه گرفت، اما ترکیبی از علائم (اسپور) و مشخصات برای این بیماری متمایز هستند.

شکل ٤٢- پوسیدگی میوه رسیده ناشی از آنتراکنوز که لکه های متعدد را روی یک میوه بالغ نشان می دهد. توجه داشته باشید لکه ها فرورفته هستند و در این حالت به دلیل وجود میلیون ها اسپور رنگ نارنجی دارند.

شکل ٤٣- پوسیدگی میوه ناشی از آنتراکنوز طیفی از علائم را در میوه سبز، لکه های تازه تشکیل شده، میوه تقریباً پوشیده از لکه و اسپور و میوه مومیایی شده خشک شده را نشان می دهد.

شکل ٤٤- پوسیدگی میوه ناشی ازآنتراکنوز یک لکه بزرگ فرورفته را با مقادیر زیادی اسپورنارنجی چسبنده در داخل لکه نشان می دهد.

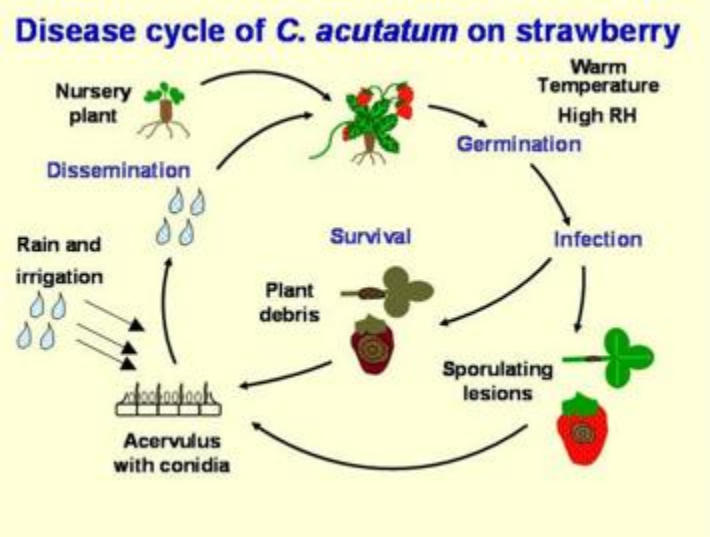
شکل ٤٥- آسیب شدید گیاه ناشی از *Colletotrichum acutatum*

شکل ٤٦- علائم آنتراکنوز میوه روی شکوفه ها

چرخه زندگی

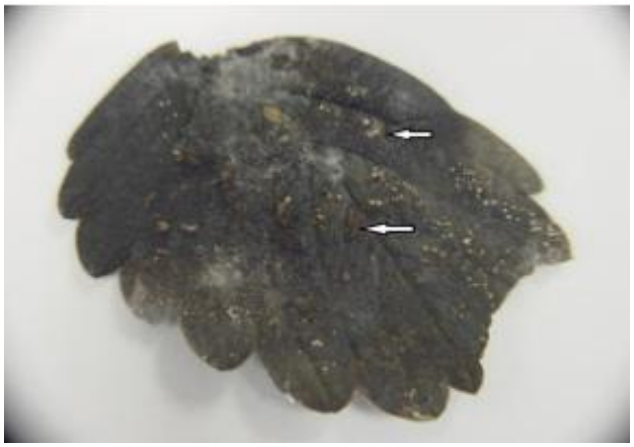
منبع اینوکولوم اولیه آنتراکنوز وارد مزارع تولید نشاء توت فرنگی می شود. پاتوژن می تواند در بافت سبز رشد کند، حتی بدون اینکه علائمی نشان دهد، سپس غیرفعال بماند یا حتی اسپور تولید کند. وقتی بافت سبز می میرد، قارچ فعال می شود و می تواند اسپور های زیادی تولید کند. گزارش شده است که *C. acutatum* به مدت ۹ ماه در خاک و بقایای گیاهی زنده می ماند و ممکن است علف های هرز در حال رشد در کنار مزرعه را آلوده کند. پاتوژن می تواند در طول تابستان روی بافت گیاهی زنده باقی بماند. با این حال، تجربه مزرعه ای نشان می دهد که اینوکولوم بیش از حد تابستانه در خاک یا علف های

هرز مهم نیست و نشاء توت فرنگی آلوده منبع اصلی اینوکولوم است. فلفل‌های با آنتراکنوز میوه‌ای که توسط همان گونه‌های قارچ ایجاد می‌شوند نیز ممکن است یک تهدید باشند. در مورد پاتوژن آنتراکنوز، بیشتر مزارع بارده از طریق نشاء آلوده می شوند.



شکل ٤٧- چرخه زندگی *Colletotrichum acutatum*

کنیدی ها به وفور روی دمبرگ ها، رنرها و میوه ها تولید می شوند و از طریق باران، به ویژه باران همراه باد پراکنده می شوند. جابجایی ماشین آلات و کارگران مزرعه نیز ممکن است به گسترش آلودگی کمک کند. شرایط گرم و مرطوب برای این بیماری بهینه است، بنابراین اقدامات زراعی که هوادهی و خشک شدن سریع میوه را باعث می شود باید مورد استفاده قرار گیرند. مالچ های کاه ممکن است به کاهش پراکندگی اسپورها در پاشش آب کمک کنند اما مالچ های پلاستیکی سکوی پرشی برای قطرات آب ایجاد می کنند و در نتیجه گسترش بیماری را باعث می کنند. آبیاری بیش از جد نیز می تواند به گسترش بیماری کمک کند.



شکل ٤٨- برگ غوطه ور شده در علف کش پاراکوات، که باعث مرگ ناگهانی بافت شده و پاتوژن *Colletotrichum acutatum*، به صورت توده‌های نارنجی از اسپورهایی که بر روی ساختارهایی به نام *acervuli* منتقل می‌شد، رشد کرده است.

عامل بیماری

گونه‌های *Colletotrichum* قارچ‌های آنامورفیک و نکروتروف هستند که می‌توانند میوه‌ها، جوانه‌ها، شکوفه‌ها، دمبرگ‌ها، رانرها، تاج‌ها و شاخ و برگ‌های گیاهان توت‌فرنگی را آلوده کنند. پوسیدگی میوه آنتراکنوز عمدتاً توسط *Colletotrichum acutatum* ایجاد می شود و یکی از مخرب ترین بیماری های توت فرنگی در سراسر جهان است. *Colletotrichum gloeosporioides* کمتر با پوسیدگی میوه آنتراکنوز همراه است اما گاهی اوقات علائم غیر قابل تشخیص با علائم *C. acutatum* در میوه توت فرنگی ایجاد می کند. گونه های *Colletotrichum* ی با مورفولوژی کنیدی، وجود یا عدم وجود حالت تلومورف و رنگ کلنی شناسایی می شوند.

C. acutatum کنیدیوم های مستقیم و استوانه ای (۴-۲/۵ × ۱۶/۵-۸/۵ میکرومتر) با انتهای گرد یا تیز تولید می کند. کنیدی ها توده های قرمز، صورتی یا نارنجی را تشکیل می دهند و در اسروول تولید می شوند.

کنیدی های *C. gloeosporioides* استوانه ای شکل، در قاعده گرد، و ابعاد ۴/۵-۴ × ۱۷-۱۴/۵ میکرومتر هستند. کلنی های *C. gloeosporioides* دارای رشد قارچی متراکم و سفید هستند که با افزایش سن به رنگ خاکستری زیتونی تیره تبدیل می شوند.

تشخیص و شناسایی

ویژگی‌های مورفولوژیکی مانند شکل مخروطی، وجود یا عدم وجود سته، و رنگ کلنی برای تمایز گونه‌های *Colletotrichum* استفاده می‌شود. با این حال، این صفات در بین جدایه ها بسیار متغیر هستند. تفاوت‌های مورفولوژیکی بین *C. acutatum* و *C. gloeosporioides* برای تمایز قابل اعتماد زمانی که روی PDA کشت می‌شوند بسیار ظریف هستند. برای انجام اندازه‌گیری‌ها و مشاهدات مورفولوژیکی کنیدی‌ها و سته‌ها، جدایه‌ها باید در آگار برگ توت‌فرنگی (SLA) تحت نور فلورسنت مداوم کشت شوند. یک تفاوت کشت مهم که در تعیین گونه های *Colletotrichum* مفید است، سرعت رشد است. سرعت رشد *C. acutatum* در محیط کشت آهسته‌تر از سایر گونه‌های *Colletotrichum* در تمام دماها است و بیشترین تفاوت آن در دمای ۳۲ درجه سانتیگراد است.

مدیریت

کنترل زراعی

- استفاده از نشاهای عاری از آلودگی، به ندرت آنتراکنوز سال به سال در یک مزرعه در سیستم های تولید سالانه ظاهر می شود. این بیماری با گیاهان بدون علائم وارد شده از نهالستان های عرضه نشاء همراه بوده است. همانطور که توضیح داده شد، پاتوژن می تواند از گونه های وحشی منشاء بگیرد بنابراین استفاده از نشاهای عاری از بیماری مهمترین استراتژی مدیریتی برای کنترل این بیماری است. در حال حاضر هیچ پروتکل قابل اعتمادی برای نمونه برداری از گیاهان و شناسایی پاتوژن وجود ندارد تا گیاهان بدون آنتراکنوز اعلام شوند. اگر نشاهای به صورت میکرو (micropropagated) تکثیر

شده باشند و سپس وارد یک برنامه سختگیرانه صدور گواهی بهداشت گیاهی شده باشند، خطر ابتلا به بیماری را کاهش می دهند.

- استفاده از ارقام مقاوم (در صورت وجود): ارقام مقاوم در دنیا در دسترس هستند و تلاش های اصلاحی نویدبخش بوده است. به عنوان مثال، رقم *Sweet Charlie* نسبت به سایر ارقام که معمولاً روی پلاستیک رشد می کنند، کمتر مستعد ابتلا به فاز پوسیدگی میوه است.
- ردیابی: جستجوی دوره ای محل تولید، به ویژه در هوای گرم و مرطوب، تشخیص زودهنگام آنتراکنوز را امکان پذیر می کند. اگر به نظر می رسد مشکل مربوط به نقاط بسیار آلوده در مزرعه است، گیاهان آلوده و گیاهان اطراف (شعاع ۱.۵ تا ۳ متر) را حذف و نابود کنید (دفن یا بسوزانید). از بین بردن گیاهان با علف کش باعث تولید اسپور توسط پاتوژن می شود و در صورت عدم حذف این گیاهان مشکل تشدید می شود.
- تنظیم کوددهی: سطح نیتروژن باید در سطح مورد نیاز نگه داشته شود، زیرا سطوح بالای نیتروژن در خاک به رشد قارچ کمک می کند. شاخ و برگ را خشک نگه دارید و پاشش آب را با استفاده از آبیاری قطره ای کاهش دهید تا به کاهش پراکندگی کنه ها و گسترش پاتوژن کمک کند. به جای آمونیوم از منابع نیترات کلسیم برای نیاز به نیتروژن استفاده کنید. اشکال آمونیومی نیتروژن به راحتی در دسترس پاتوژن است.
- از آبیاری بیش از حد (مثلاً برای سرمایش تبخیری) خودداری کنید و بیش از حد آب یا کود دهی نکنید.
- همیشه منطقه آلوده را در آخربرداشت کنید و اجازه ندهید پرسنل یا تجهیزات از منطقه آلوده به مناطق تمیز حرکت کنند تا از انتشار پاتوژن جلوگیری شود.
- در هنگام خیس بودن گیاهان روی آنها کار نکنید.
- در اوایل بهار از انجام کارهای دستی (حذف برگ های مرده، کشیدن علف های هرز) در صورت وجود آلودگی خودداری کنید.
- ممکن است برداشت و حذف توت های آلوده از مزرعه به منظور کاهش مقدار اینوکولوم عملی باشد. با این حال، توجه داشته باشید که این پاتوژن برگ ها و سایر بافت های سبز را بدون نشان دادن علائم تسخیر می کند بنابراین، اگر عامل بیماری زا روی میوه باشد، روی بافت گیاه نیز خواهد بود و حذف کامل آن غیرممکن خواهد بود. حذف میوه های آلوده باید به کاهش فشار بیماری کمک کند.
- تناوب: تناوب توت فرنگی به مدت ۲ یا ۳ سال به پاکسازی مزرعه از آلودگی از بافت های گیاهی آلوده یا بقایای آلوده در خاک کمک می کند. با این حال تجربه این بوده است که آنتراکنوز معمولاً برای سال دوم در مزرعه دوباره ظاهر نمی‌شود مگر اینکه بیماری دوباره در گیاهان آلوده مستقر شود یا اگر گیاهان سال قبل در تابستان در مزرعه باقی بمانند بنابراین، تمام گیاهان باید هنگام برداشت و در صورت وجود آنتراکنوز حذف شوند

- مقاومت کامل در برابر بیماری وجود ندارد ولی بر اساس بررسیهای انجام شده، رقم‘ Gaviota’ به طور معنی داری بیشترین حساسیت را نسبت به بقیه ارقام داشته است . اغلب ارقام تجاری رایج در ایران از جمله ترتیب به ’Queen Eliza ’ و ’Pajaro ’، ’Paros‘، ’Camarosa‘جزو ارقام بسیار حساس و حساس طبقه بندی می‌شوند.

مبارزه شیمیایی

قارچ کش ها نقش عمده ای در مدیریت این بیماری دارند. کاربرد قارچ کش در مزارع مشکل دار در طول شکوفه های اولیه و کامل حیاتی است. این قارچ کش ها برای محدود کردن تجمع پاتوژن استفاده می شوند، حتی اگر علائم قابل مشاهده نباشند. اما در کشور ما تاکنون ترکیب شیمیایی برای مدیریت این بیماری ثبت و توصیه نشده است.

آنتراکنوز پوسیدگی طوقه توت فرنگی *Colletotrichum* spp.
Fungi: Glomerellaceae

آنتراکنوز پوسیدگی طوقه توت فرنگی عمدتاً توسط قارچ *C. gloeosporioides* ایجاد می‌شود. کنترل بیماری زمانی که شرایط محیطی مساعد باشد دشوار است و این بیماری می تواند به ویژه برای ارقام مختلف توت فرنگی زمانی که روی پلاستیک سیاه رشد می کند مخرب باشد. پاتوژن تمایل دارد با فاز پوسیدگی طوقه آنتراکنوز مرتبط باشد اما می تواند سایر قسمت های گیاه را نیز تحت تأثیر قرار دهد.

علائم خسارت

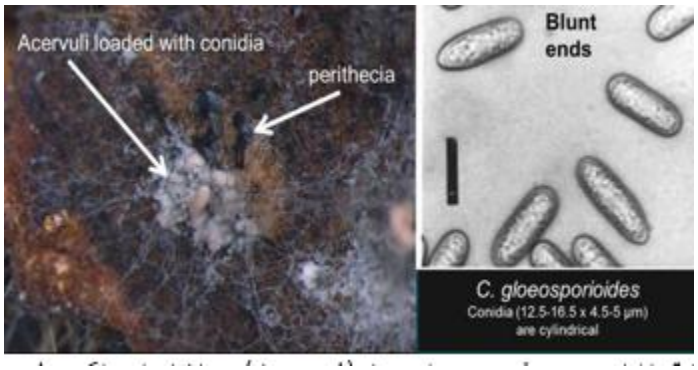
مهمترین علامت تشخیصی آنتراکنوز پوسیدگی طوقه توت فرنگی، مرمری شدن قرمز و سفید طوقه است با این حال، علائم اولیه این بیماری شامل از رشد باز ماندن گیاه و افتادگی برگ های جوان به دلیل کمبود آب است. در ابتدا گیاهان در گرمای روز پژمرده می شوند که اغلب به صورت خشکی یا تنش گرمایی بیش از حد نشان داده می شود. در آلودگی پیشرفته، کل گیاه خواهد مرد. برش طولی طوقه، رگه های قهوه ای مایل به قرمز و سفید را نشان می دهد که پوسیدگی ایجاد می کند. در برخی موارد، آنتراکنوز پوسیدگی طوقه توت فرنگی می تواند علائم برگی ایجاد کند که به صورت لکه های سیاه دایره ای در سطح بالایی برگ های جوان تا میانسال ظاهر می شود. پاتوژن همچنین می تواند با نشاء منتقل شود و باعث آسیب گسترده در مزارع و گلخانه ها شود. شاخه ها ابتدا کوتاه به نظر می رسند، نشانه هایی از پژمردگی را نشان می دهند که با جوان ترین برگ شروع می شود و کاملاً فرو می ریزند. طوقه‌های کوچک اغلب مرمری یا کاملاً قهوه‌ای می‌شوند و نشاهای آلوده سیستم ریشه‌ای ضعیف دارند.

ریشه ها در محل اتصال به طوقه تمایل به سفید ماندن دارند و کل سیستم ریشه تمایل به فیبری شدن دارد. این برخلاف پوسیدگی طوقه قیتوفتورایی است که در آن زخم در طوقه معمولاً دارای رنگ ثابت قرمز تیره تا قهوه‌ای است اگرچه ممکن است حالت دو رنگی مرمری باشد و ریشه‌ها در محل اتصال معمولاً سیاه هستند و ساختار فیبری ضعیفی دارند. همچنن بافت عفونی مرتبط با آنتراکنوز طوقه مانند دمبرگ ها یا طوقه های مرمری قرار داده شده در انکوباتور در عرض ۲۴ ساعت تولید اسپور می کند و آسرول ها همراه با اسپورها قابل تشخیص هستند. گاهی اوقات پریتسیا ممکن است وجود داشته باشد.

شکل ۴۹- برش طولی طوقه پوسیده که سایه‌های مرمری قرمز و سفید را نشان می‌دهد.

شکل ۵۰- دامنه علائم آنتراکنوز طوقه که گیاهانی را با علائم پژمردگی اولیه برگ نشان می دهد (بالا سمت چپ). گیاهان از رشد باز مانده و پژمرده (بالا سمت راست)؛ گیاهان کاملاً از بین رفته (ردیف پایین) و تغییر رنگ طوقه پایین سمت راست).

شکل ۵۱- شکل برگ جوانی حاوی لکه سیاه دایره ای که ناشی از گم.ز طوقه است. یک مرکز تولید نشاء آلوده (بالا) پوسیدگی دمبرگ و مرمری شدن تاج داخلی و پوسیدگی دمبرگ (پایین).



شکل ۵۲- برش طولی طوقه نشان دهنده رشد پریتسیای سیاه (غیر معمول) و ساختارهای رنگی سفید تا قرمز رنگ (acervuli) که دارای میلیون هااسپور هستند (راست).

چرخه زندگی

نشاء توت فرنگی آلوده منبع اولیه آلودگی در مزارع بارده است. پاتوژن ممکن است در زخم های فعال وجود داشته باشد، اما در بیشتر موارد در مرحله سکون است. یعنی بافت سبز را آلوده کرده است اما علائمی ایجاد نمی کند. این مرحله بدون علامت از چرخه بیماری به پاتوژن اجازه می دهد تا به طور ناشناخته ایجاد شود و سپس بروز بیماری در شرایط آب و هوایی مساعد (به عنوان مثال مرطوب و گرم) یا زمانی که نوعی تغییرات شیمیایی/فیزیولوژیکی در گیاه وجود دارد، گردد. در نشاکاری ها و گاهی اوقات در مزارع بارده، پاتوژن می تواند از گونه های گیاهی غیر زراعی سرچشمه بگیرد، که در این مرحله به سرعت به فاز نکروزه یا دارای علائم منتقل می شود.

هنگامی که بیماری شروع می شود، کنیدی ها به وفور روی دمبرگ ها، رنرها و بافت طوقه تولید می شوند و از طریق باران، به خصوص باران همراه باد پراکنده می شوند. جابجایی ماشین آلات و کارگران از خلال مزرعه نیز ممکن است به گسترش آلودگی کمک کند. شرایط گرم و مرطوب برای این بیماری بهینه است بنابراین باید از اقدامات زراعی که هوادهی و خشک شدن سریع گیاهان را باعث می شود، استفاده نمود. مالچ های کاه ممکن است به کاهش پراکندگی اسپورها در آب پاشیده شده کمک کنند، اما مالچ های پلاستیکی سکوی پرشی برای قطرات ایجاد می کنند و در نتیجه گسترش بیماری را تشویق می کنند. آبیاری از بالا نیز می تواند به گسترش بیماری کمک کند.

مدیریت

مدیریت آنتراکنوز طوقه نیازمند یک رویکرد تلفیقی شامل موارد زیر است:

کنترل زراعی

- از گیاهان عاری از بیماری استفاده کنید. به ندرت پوسیدگی طوقه آنتراکنوز سال به سال در همان مزرعه شیوع پیدا می کند زیرا این بیماری با گیاهان بدون علائم وارد شده از نشاکاری ها همراه بوده است بنابراین استفاده از گیاهان عاری از بیماری مهمترین استراتژی مدیریتی برای کنترل این بیماری است
- تناوب زراعی و مدیریت گیاهان غیر زراعی: تناوب توت فرنگی به مدت ۲ یا ۳ سال به پاکسازی مزرعه از آلودگی بافت های گیاهی آلوده یا بقایای آلوده در خاک کمک می کند با این حال، پوسیدگی طوقه آنتراکنوز معمولاً در سال دوم در مزرعه دوباره ظاهر نمی شود مگر اینکه بیماری مجدداً توسط نشاء وارد مزرعه گردد. اگر بیماری در چند سال پشت سر هم شیوه پیدا کند، گیاهان غیر زراعی ممکن است حاوی پاتوژن باشند و این گیاهان باید حذف شوند.
- ردیابی: جستجوی دوره ای مزرعه و گلخانه به ویژه در هوای گرم و مرطوب، تشخیص زودهنگام آنتراکنوز را امکان پذیر می کند. به محض کشف بیماری، برای کمک به کاهش سطح آلودگی، بلافاصله گیاهان آلوده و گیاهان اطراف آنها را حذف و از بین ببرید. کشتن گیاهان با علف کش باعث تولید اسپور توسط پاتوژن می شود و در صورت عدم حذف این گیاهان مشکل تشدید می شود. در بیشتر موارد، گیاهان آلوده در عرض ۳۰ تا ۴۵ روز پس

از نشاء با وقوع دوم بیماری، گیاه در اواخر بهار می میرد با این حال، میزان مرگ گیاهان معمولاً و برخلاف پوسیدگی میوه آنتراکنوز که می‌تواند به کل محصول آسیب برساند، در سیستم‌های تولید میوه محدود می‌ماند.

- سطح نیتروژن باید در سطح مورد نیاز نگه داشته شود زیرا سطوح بالای نیتروژن در خاک به رشد قارچ کمک می کند. زمان کود دهی بهویژه کود ازت یا اوره نیز مهم است. مصرف بیش از حد کودهای ازت مخصوصاً در بهار قبل از برداشت از سویی موجب افزایش رشد رویشی و حساس شدن بافت ها میگردد. بعالاوه این افزایش در رشد رویشی سبب تراکم برگ ها وکاهش تهویه شده، از خشک شدن سریع میوه ها پس از بارندگی یا آبیاری جلوگیری کرده و میزان پوسیدگی میوه را افزایش میدهد. از طرف دیگر بافت میوه نیز به بیماری حساستر شده و ماندگاری میوه را نیز کاهش میدهد. مطالعات مقدماتی حاکی از آن است که تلفات گیاهان نیز با افزایش میزان کود افزایش می یابد.
- شاخ و برگ را خشک نگه دارید و پاشش آب را با استفاده از آبیاری قطره ای کاهش دهید تا به کاهش پراکنش پاتوژن کمک کند.
- اگر گیاهان ریشه لخت آلوده باشند و منبع گیاهی جایگزین در دسترس نباشد، غوطه ور نمودن کل گیاه در قارچکش ها در دنیا توصیه می شود اما در کشور ما تاکنون ترکیب شیمیایی برای مدیریت این بیماری ثبت و توصیه نشده است.

بیماری های پوسیدگی طوقه و ریشه توت فرنگی

بیماری های پوسیدگی طوقه و ریشه توت فرنگی یکی از بیماری های مهم در کشت این محصول است و خسارت هنگفتی به این محصول وارد می کنند. ریشه گیاهانی که دچار پوسیدگی ریشه و طوقه شدند ابتدا به صورت زردی زوال خود را نشان می دهند و بتدریج بوته دچار افتادگی شده و از بین می رود.

در یک بررسی استان های گلستان، مازندران، وکردستان و گلخانه های استان البرز، مهمترین عوامل پوسیدگی بوته های توت فرنگی شامل قارچ های *Fusarium oxysporum*، *Fusarium solani*، از *Macrophomina phaseolina*، *Verticillium dahlia*، *Rhizoctonia solani*، *Fusarium proliferatum*، *Pythium ultimum* و *Rhizoctonia fragariae* بوده است (مرادی و همکاران، ۱۳۹۲).

الف- *Phytophthora cactorum*:

از گونه های *Phytophthora* درگیر در پوسیدگی طوقه و ریشه توت فرنگی، *P. cactorum* شایع ترین در دنیا است. گونه های دیگر این جنس در توت فرنگی کمتر دیده می شوند.

علائم خسارت

در ابتدا، علائم معمولاً شامل کوتاهی رشد گیاه و برگ های کوچک است. با پیشرفت فصل، ریزش گیاه ممکن است به سرعت یا آهسته رخ دهد. هنگامی که گیاهان آلوده برش داده شوند، تغییر رنگ قهوه ای در بافت آوندی طوقه یا در سراسر بافت طوقه دیده می شود. آلودگی ریشه باعث پوسیدگی قهوه ای تا سیاه ریشه می شود . علائم هوایی پوسیدگی ریشه به میزان پوسیدگی ریشه دارد. رشد بوته هایی که ریشه آنها به شدت پوسیده است، اغلب متوقف شده و ممکن است در صورت گرم شدن شرایط هوایی یا گلخانه پژمرده شوند. در برخی شرایط برگ های جوان سبز آبی فام و برگ های پیرتر قرمز، نارنجی و زرد می گردند. این بوته ها ممکن است میوه های کوچک تولید نموده و یا اصلاً میوه تولید نکنند. ریشه های اصلی به صورت پیش رونده ای از نوک به سمت طوقه می پوسند. بیماری سبب پوسیدگی ریشه های جانبی و زوال آنها می گردد.

شکل ۵۳- علائم آلودگی پوسیدگی سیاه طوقه ناشی از *P. cactorum*

شکل ٥٤- گیاهچه های توت فرنگی در حال پژمردگی (راست) و پوسیدگی ریشه گیاهچه توت فرنگی (چپ

عامل بیماری

ریسه‌های قارچ با داشتن گره‌های بسیار و عرض تا ۸ میکرون مشخص می‌شوند. برآمدگی های ریسه‌ای در محیط کشت کروی و به طور متوسط ۴۲ میکرون هستند. اسپورانژهای نازک به عرض ۳ میکرون، بوده و تکثیر از طریق اسپورانژیوم‌های ساده و گاهی منشعب انجام می‌شود. اسپورانژیوم‌های بیضی تا تخم مرغی شکل در اندازه ۵۷-۳۳ × ۱۰۰-۴۰ میکرون، بدون پاپیل، در راس کمی ضخیم شده و بدون پوشش است. اووگونیوم‌ها به قطر متوسط ۴۰ میکرون، دارای دیواره صاف بوده و طی زمان به رنگ زرد متمایل می‌شوند. آنتریدی‌ها آمفی ژنوس و دارای ابعاد ۱۷× ۲۳-۲۱ میکرون هستند.

زیست شناسی

عامل بیماری خاکزاد است. هنگامی که خاک از آب اشباع می شود، پاتوژن می تواند زئوسپورها را تولید و آزاد کند که از طریق منافذ خاک پر از آب شنا می کنند تا بافت گیاه را آلوده کنند. گونه های *Phytophthora* همچنین اسپورهای انعطاف پذیر (کلامیدوسپور و اوسپور) تولید می کنند که آنها را قادر می سازد برای مدت طولانی بدون میزبان یا تحت شرایط نامطلوب در خاک زنده بمانند. آلودگی ها می‌توانند در دماهای سرد تا متوسط رخ دهند.

مدیریت

ضدعفونی خاک و اقدامات زراعی خوب، کنترل کافی فیتوفتورا را در مزارع تولید توت فرنگی فراهم می کند. اقدامات زراعی خوب شامل استفاده از نشاهای گواهی شده و عاری از بیماری، اجتناب از خاک های با زهکشی ضعیف و آماده سازی مزارع برای زهکشی خوب خاک در شرایط مرطوب است. این قارچ در آبی که از مزارع آلوده تخلیه شده است جابجا می شود بنابراین از استفاده از هرزآب روان مزارع و گلخانه های آلوده برای آبیاری یا خیس کردن جاده های مزرعه برای کنترل گرد و غبار خودداری کنید. ارقام کمتر حساس را بکارید با این حال، حتی با ارقام متحمل، پیروی از اقدامات زراعی خوب مهم است.

کنترل زراعی

- از بسترهای بلند استفاده کنید و آبیاری قطره ای را با دقت مدیریت کنید. در خاک های غیر آلوده که زهکشی خوبی دارندنشاکاری کنید.
- ازنشاهای سالم، عاری از بیماری و گواهی شذه استفاده کنید و در مورد حساسیت رقم کشت شده بررسی نمایید.
- آفتاب دهی خاک را در نظر بگیرید.

آفتاب دهی خاک (Soil Solarization):

در مناطق گرمتر، نور خورشید برای کنترل عوامل بیماری زا و علف های هرز موجود در خاک موثر است. آفتاب دهی پس از تشکیل بسترانجام می‌شود و در صورت ایده‌آل بودن شرایط آب و هوایی (۳۰ تا ۴۵ روز هوای گرم که دمای خاک حداقل تا ۵۰ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد) می‌تواند مؤثر باشد. اثر آفتاب را می توان با استفاده از آفتاب دهی پس از افزودن بقایای یک محصول چلیپایی، به ویژه کلم بروکلی یا خردل اصلاح نمود.

مبارزه شیمیایی: در دنیا غوطه وری قبل از کاشت و محلول پاشی با فوستیل-آلومینیوم یا پس از کاشت با مفنوکسام توصیه می شود اما برای مدیریت این بیماری در ایران ترکیب شیمیایی اختصاصی ثبت و توصیه نشده است.

مقاومت ارقام: بیشترین درصد پوسیدگی سیاه طوقه و ریشه (*P. cactorum*) در استان کهکیلویه و بویر احمد مربوط به رقم سلوا بوده و رقم کامروسه نسبتاً به این قارچ متحمل می باشد (قادری و عسگری، ۱۳۸۸).

ب- *Fusarium* spp.:

پژمردگی فوزاریومی توت فرنگی یک بیماری قارچی است که می تواند کل محصول توت فرنگی را از بین ببرد. در هوای گرم و خشک این بیماری خود را نشان می دهد و می تواند باعث رشد آهسته، پژمرده شدن برگ های مسن تر و تغییر رنگ طوقه ها شود. ممکن است بیماری فقط بازدهی را کاهش دهد. اگر گیاهان تحت استرس گرما و خشکسالی باشند، کل محصول ممکن است آلوده شود.

علائم خسارت

علائم پژمردگی فوزاریوم در توت فرنگی شامل پژمردگی شاخ و برگ، از رشد بازماندن گیاه، خشک شدن و مرگ برگ های مسن تر است در حالی که جوان ترین برگ ها در مرکز گیاه اغلب سبز و زنده می مانند. علائم معمولاً ابتدا به خوبی پس از استقرار گیاهان ظاهر می شوند. گیاهانی که بارهای سنگین میوه را تحمل می کنند یا تحت فشار قرار می گیرند اغلب شدیدترین علائم را نشان می دهند. گیاهان در نهایت می توانند فرو بریزند و کاملاً بمیرند. وقتی بافت‌های داخلی طوقه گیاه بررسی می‌شود، بافت‌های آوندی و قشر مغز تیره تا قهوه‌ای نارنجی هستند. بافت های داخلی ریشه های اصلی معمولاً تغییر رنگ نمی دهند. علائم خشکی برگی و تغییر رنگ داخلی طوقه با علائم ایجاد شده توسط پوسیدگی طوقه *Macrophomina* یکسان است. بنابراین، تایید پژمردگی فوزاریوم نیاز به اقدامات تشخیصی در آزمایشگاه پاتولوژی دارد.

شکل ۵۵- علائم پژمردگی فوزاریومی

شکل ٥٦- بافت داخلی طوقه توت فرنگی آلوده به فوزاریوم، تغییر رنگ قهوه ای تیره تا نارنجی

زیست شناسی

این قارچ به شکل ساختارهای بقای کوچکی به نام کلامیدوسپور در خاک باقی می ماند که در غیاب میزبان می تواند سال ها در خاک باقی بماند. پژمردگی فوزاریوم یک بیماری خاکبرد است. این پاتوژن می تواند با خاک یا کمپوست آلوده به توت فرنگی وارد شود. تیغه‌های چرخاننده، بیل‌ها و گاوآهن‌های روی تراکتور می‌توانند قارچ را از یک مزرعه به مزرعه دیگر منتقل کنند. باقی ماندن برگ‌ها، ریشه‌ها یا میوه‌های مرده گیاهان آلوده روی خاک یا زیر و رو کردن آن در پایان فصل رشد، می‌تواند مشکل را برای فصل رشد بعدی تداوم بخشد.

مدیریت

مکان هایی را انتخاب کنید که سابقه پژمردگی فوزاریومی ندارند. ضدعفونی خاک با آفتاب دهی قبل از انتقال نشاء که اجزء مهمی در مدیریت پژمردگی ورتیسیلیوم در مزارع توت فرنگی بوده است، به کنترل فوزاریوم نیز کمک خواهد کرد. ضدعفونی خاک زمانی موثرتر خواهد بود که بقایای محصول کاملاً تجزیه شده باشد نشان داده شده است که تناوب زراعی با کلم بروکلی به کاهش سطح ورتیسیلیوم در خاک کمک می کند لیکن ممکن است به مدیریت فوزاریوم نیز کمک کند. این امر هنوز به طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته است اما در حال بررسی است.

کنترل زراعی

- ارقام توت فرنگی مقاوم در صورت وجود (در دنیا ارقامی مانند فرونتراس، پورتولا و سان آندریاس به پژمردگی فوزاریوم مقاوم هستند، در حالی که آلبیون و مونتری حساس هستند)
- استرس را مدیریت کنید: محصول را طوری مدیریت کنید که استرس روی گیاهان کاهش یابد. با توجه به مرحله رشد، تبخیر و تعرق و سطوح رطوبت خاک، محصول را آبیاری کنید. کنترل آفات، به ویژه کنه ها که می توانند استرس قابل توجهی بر گیاهان توت فرنگی وارد کنند، را در برنامه های مدیریت محصول مد نظر قرار دهید.
- تناوب محصول: تناوب توت فرنگی با کلم بروکلی می تواند به میزان قابل توجهی سطح پاتوژن *Verticillium* را در خاک کاهش دهد. در حالی که هنوز در رابطه با فوزاریوم آزمایش نشده است، تناوب زراعی نیز ممکن است مفید باشد.

مبارزه شیمیایی: برای مدیریت این بیماری در ایران ترکیب شیمیایی اختصاصی ثبت و توصیه نشده است.

ج- *Macrophomina phaseolina*:

پوسیدگی طوقه ماکروفومینایی که به نام پوسیدگی زغالی نیز شناخته می شود، زمانی که گیاه آلوده تحت تنش های شدید آب و هوایی، تنش آبی، شرایط نامناسب خاک، یا تولید سنگین میوه قرار می گیرد، شدیدتر است. توجه داشته باشید که علائم خشکی برگی و تغییر رنگ داخلی طوقه مشابه علائم پژمردگی فوزاریومی است. بنابراین، تایید پوسیدگی طوقه ماکروفومینایی نیاز به اقدامات تشخیصی در آزمایشگاه پاتولوژی دارد. این بیماری از مزارع توت فرنگی گلستان، مازندران و کردستان گزارش شده است (شریفی و مهدوی، ۱۳۹۰).

علائم خسارت

علائم پوسیدگی طوقه ماکروفومینایی در توت فرنگی شامل پژمرده شدن شاخ و برگ، لز رشد بازماندن گیاه و خشک شدن و مرگ برگ های مسن تر است، در حالی که جوان ترین برگ ها در مرکز گیاه اغلب سبز و زنده می مانند. علائم معمولاً ابتدا به خوبی پس از استقرار گیاهان و پس از شروع میوه دهی گیاهان یا تحت استرس ظاهر می شوند. گیاهان در نهایت

فرو می ریزند و کاملاً از بین می روند. وقتی بافت‌های داخلی طوقه گیاه بررسی می‌شوند، بافت‌های آوندی و قشر مرکزی رنگ قهوه‌ای تیره تا نارنجی هستند. بافت های داخلی ریشه های اصلی نیز ممکن است تغییر رنگ داده و رنگ قهوه ای تیره را نشان دهند.

شکل ۵۷- علائم خسارت پوسیدگی طوقه ماکروفومینایی

شکل ۵۸- علائم خسارت پوسیدگی طوقه ماکروفومینایی

عامل بیماری

اسکلروشیا سیاه، صاف، سخت و به قطر ۱-۰/۱ میلی متر هستند (قطر در کشت ۵۰-۳۰۰ میکرومتر) و در ریشه ها، ساقه ها، برگ ها و میوه ها دیده می‌شوند. کونیدیوماتا پیکنیدیال، قهوه‌ای تیره و منفرد یا گروهی روی برگ‌ها و ساقه‌ها هستند. آنها با قطر ۱۰۰-۲۰۰ میکرومتر و توسط یک سوراخ نوکی باز می‌شوند. دیواره کونیدیوماتال چند سلولی با سلول‌های رنگدانه‌دار و دیواره ضخیم در بیرونی‌ترین سمت آن است. کونیدیوفورها (فیالیدها) شفاف، کوتاه، تقریباً گلابی شکل تا استوانه‌ای، ۱۳-۵ × ۴-۶ میکرومتر هستند.کنیدی‌ها شفاف، بیضی تا تخم مرغی شکل، ۳۰-۱۴ × ۱۰-۵ میکرومتر می‌باشند.

زیست شناسی

این قارچ خاکزی است و به شکل ساختارهای کوچک و سیاه رنگی به نام میکرواسکلروت در خاک باقی می ماند. در کالیفرنیا، تحقیقات نشان می‌دهد که بیشتر جدایه‌های *M. phaseolina* که توت فرنگی را آلوده می کنند، دامنه میزبان محدودی

دارند و فقط توت فرنگی را آلوده می‌کنند. ریزسختینه‌ها منبع‌اولیه بیماریزا برای آلودگی ریشه‌ها هستند که تا عمق ۲۰ سانتیمتری خاک یافت می‌شوند و بسته به شرایط محیطی به مدت دو تا ۱۵ سال در خاک و روی بقایای گیاهی بقا می‌یابد. آب و هوای گرم و خشک و دمای بالای ۲۸ درجه سانتیگراد به مدت دو تا سه هفته بعد از کاشت، بیماری را توسعه می‌دهد. خاک‌های خشک برای توسعه قارچ مطلوب است. انتشار قارچ عامل بیماری از طریق اندام های گیاهی آلوده، ادوات باغبانی و خاک آلوده صورت می‌گیرد. وجود استرس گرمایی (دمای بالای ۳۲ درجه سانتیگراد) و تنش های آبی گیاه را مستعد بیماری می‌کند.

مدیریت

مکان هایی را برای کشت انتخاب کنید که سابقه پوسیدگی طوقه ماکروفومینایی را ندارند. ضدعفونی قبل از کشت که جزء مهمی در مدیریت پژمردگی ورتیسیلیومی در مزارع توت فرنگی بوده است، به کنترل پوسیدگی طوقه ماکروفومینایی نیز کمک خواهد کرد. ضدعفونی بستر زمانی موثرتر خواهد بود که بقایای محصول به طور کامل تجزیه یا حذف شوند. استفاده ضدعفونی بستر قبل از کاشت ممکن است به طور موثر پاتوژن های خاک زاد را در کل بستر کنترل نکند. تحقیقات میدانی بقای پاتوژن را در شانه های بستر و در پروفایل های خاک عمیق تر از ۳۰ سانتیمترنشان داده است.

کنترل زراعی

ارقام توت فرنگی: ارقام توت فرنگی در دنیا از جمله Fronteras، Portola و Petaluma حساسیت کمتری در برابر پوسیدگی طوقه ماکروفومینایی دارند.

- محصول توت فرنگی را طوری مدیریت کنید که استرس روی گیاهان کاهش یابد. مدیریت تنش گیاهی برای مدیریت پوسیدگی طوقه ماکروفومینایی بیش از سایر بیماری های خاکزاد اهمیت دارد. با توجه به مرحله رشدی، تبخیر و تعرق و سطوح رطوبت خاک، محصول را آبیاری کنید. گیاهان در کناره بستر ممکن است به دلیل خشک شدن یا سایر عوامل مرتبط با این محل در بستر بیشتر مستعد زوال و پوسیدگی باشند. کنترل آفات، به ویژه کنه ها، که می توانند استرس قابل توجهی به گیاهان توت فرنگی وارد کنند، الزامی است.
- تناوب محصول: تناوب زراعی با گیاهان خانواده کلم‌یان مانند کلم بروکلی در کاهش سطخ آلودگی *Verticillium* در خاک کمک می کند و این اقدام ممکن است در مدیریت پوسیدگی طوقه ماکروفومینایی نیز نقش داشته باشد اما این امر هنوز ثابت نشده است.

مبارزه شیمیایی: برای مدیریت این بیماری در ایران ترکیب شیمیایی اختصاصی ثبت و توصیه نشده است.

د- پژمردگی ورتیسیلیومی *Verticillium* Spp.

این قارچ خاص میزبان نیست و بسیاری از گونه های علف های هرز و محصولات زراعی را در سراسر جهان آلوده می کند. بیماری به ویژه در مناطق نیمه خشک که در آن خاک آبیاری می شود مخرب است. تراکم آلودگی ممکن است پس از کاشت محصولات حساس (مانند کاهو) بالا باشد. شدت بیماری زمانی بیشتر می شود که از سطوح بالای نیتروژن استفاده شود.

علائم خسارت

گیاهان آلوده ممکن است در ابتدا از رشد باز بمانند. برگ های بیرونی قهوه ای در حاشیه و بین رگبرگی را نشان می دهند و به دنبال آن متلاشی می شوند. برگ های داخلی سبز باقی می مانند. این علامت گاهی اوقات به تشخیص این بیماری از پوسیدگی طوقه فیتوفتورایی کمک می کند.

شکل ۵۹- علائم پژمردگی ورتیسیلیومی توت فرنگی

شکل ٦٠- علائم پژمردگی ورتیسیلیومی توت فرنگی

مدیریت

ضدعفونی خاک یکی از اجزای مهم مدیریت پژمردگی ورتیسیلیوم در مزارع و گلخانه های توت فرنگی است. از هر مزرعه ای با سطوح قابل تشخیص پاتوژن یا با سابقه محصولات حساس اجتناب کنید. تناوب زراعی با کلم بروکلی و اضافه کردن بقایای آن در فصول گرم سال به عنوان یک راه موثر برای کاهش ورتیسیلیوم در خاک مشخص شده است. آفتاب دهی بسترها ممکن است برای کاهش سطوح پاتوژن در مناطقی که مقادیر کافی آفتاب و هوای گرم در ماه‌های تابستان دارند، استفاده شود اگرچه سودمندی این روش برای کاهش پژمردگی ورتیسیلیوم در توت‌فرنگی ناشناخته است.

کنترل زراعی

اگر نمی توان از کشت در زمین های آلوده اجتناب کرد، خاک را آفتاب دهی کنید یا تناوب زراعی اجرا نمایید. محصولات پوششی چاودار می تواند به کاهش سطح ورتیسیلیوم در خاک کمک کند. در صورت امکان از ارقام توت فرنگی نسبتاً متحمل استفاده کنید. ارقام Camino Real، Petaluma، Albion و San Andreas در دنیا از کمترین حساسیت به ورتیسیلیوم برخوردازهستند.

آفتاب دهی خاک

در مناطق گرمتر، آفتاب دهی برای کنترل عوامل بیماری زا و علف های هرز موجود در خاک موثر است. آفتاب دهی پس از تشکیل بستر انجام می‌شود و در صورت ایده‌آل بودن شرایط آب و هوایی (۳۰ تا ۴۵ روز هوای گرم که دمای خاک حداقل تا ۵۰ درجه سانتیگراد برسد) می‌تواند مؤثر باشد. اثرآفتاب را می توان با پس از افزودن بقایای یک محصول چلیپایی، به ویژه کلم بروکلی یا خردل در خاک افزایش داد.

تناوب محصول

تناوب توت فرنگی با کلم بروکلی می تواند به میزان قابل توجهی سطح پاتوژن *Verticillium* را در خاک کاهش دهد و نشان داده شده است که در شرایط متوسط فشار بیماری پژمردگی ورتیسیلیوم گزینه ای مقرون به صرفه است.

مبارزه شیمیایی: برای مدیریت این بیماری در ایران ترکیب شیمیایی اختصاصی ثبت و توصیه نشده است.

بیماری سفیدک پودری توت فرنگی

***Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takamatsu**

Fungi: Erysiphaceae

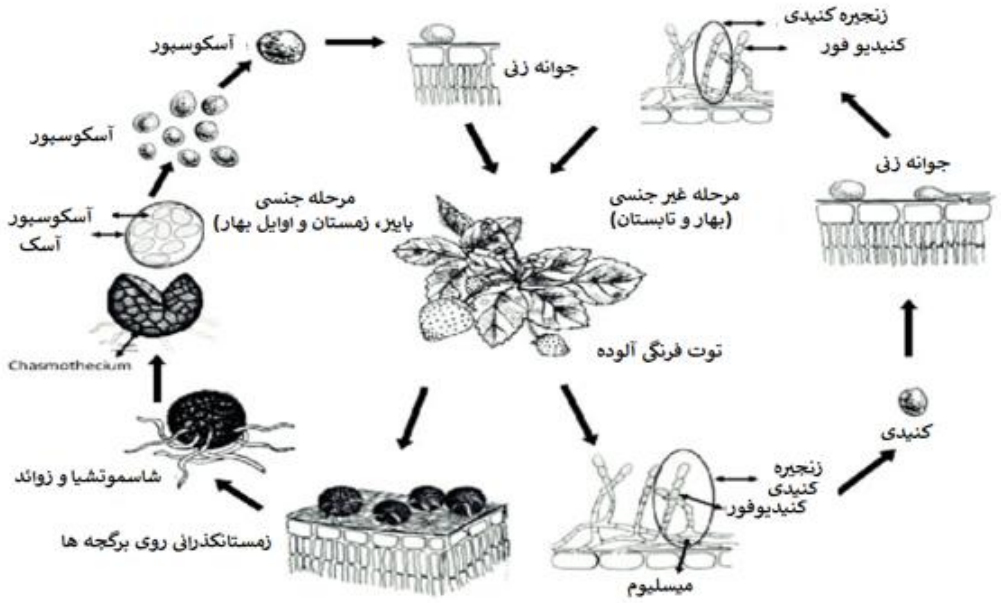
این بیماری باعث کاهش رشد بوته ها ، میزان محصول و همچنین کیفیت میوه می شود. عامل بیماری کلیه اندام های هوایی ازقبیل برگ، گل ودم میوه را در برگرفته که در صورت آلودگی میوه وگل خسارت شدید است. علایم روی برگ‌ها بستگی به رقم توت فرنگی دارد. در برخی از آنها اولین نشانه بیماری وجود لکه های نکروزه یا قرمز رنگ روی سطح برگ و در شدت بیماری در قسمت زیرین برگ هم توده قارچی دیده می‌شود. در برخی از ارقام، شبکه‌ای از میسلیوم سفید رنگ روی میوه ایجاد می‌شود. در نتیجه، میوه قابلیت عرضه به بازار را ندارد. قارچ *Podosphaera aphanis* عامل سفیدک پودری توت فرنگی است اما قارچ فوق در ایران سابقه آلوده سازی گیاهان از خانواده رزاسه و توت را دارد (ارشاد، ۱۳۸۸).

شکل ٦١- علائم برگی سفیدک پودری توت فرنگی

شکل ٦٢- علائم سفیدک پودری توت فرنگی روی میوه (چپ) در مقایسه با میوه سالم (راست]

چرخه زندگی

درجه حرارت مناسب برای گسترش بیماری ۱۶ الی۲۷ درجه سانتیگراد بوده و در شرایط رطوبت نسبی بالا حتی در برگ های خشک فعالیت عامل بیماری زیاداست. این بیماری به صورت میسلیوم روی برگ های آلوده زمستان گذرانی می کند، بنابراین به احتمال زیاد از طریق مواد کاشت یا اسپور از مزارع مجاور وارد مزرعه یا گلخانه می شود. اسپورها با باد منتشر و دارای عمر کوتاه هستند. پاتوژن همچنین به صورت میسلیوم و کاسموتسیوم‌ها (chasmothecia= ساختارهای مسدود حاوی اسپور) روی گیاهانی که از نشاکاری‌ها می آیند زنده می ماند.



شکل ٦٣- چرخه زندگی سفیدک پودری توت فرنگی

مدیریت

در طول بررسی‌های مزرعه‌ای معمول، به ویژه در پاییز و بهار مراقب تغییر رنگ برگ‌ها باشید که اولین نشانه‌های سفیدک پودری است. برای کنترل سفیدک پودری، زمانی که بیماری برای اولین بار تشخیص داده شد، از قارچ کش توصیه شده استفاده کنید. کنترل سفیدک پودری در پاییز میزان بیماری را که در بهار بعد ایجاد می شود کاهش می دهد و کنترل بیماری برگی به جلوگیری از آلودگی میوه ها کمک می کند. در نشاکاری ها حذف برگ های آلوده در طول برداشت و بسته بندی به حداقل رساندن ابتلا به بیماری کمک می کند، اگرچه ممکن است اینوکولوم همچنان روی طوقه ها وجود داشته باشد. اقدامات زراعی در کمک به جلوگیری از تجمع بیماری مهم است.

- جمع آوری و حذف بقایای آلوده محل زمستان گذرانی
- استفاده از ارقام مقاوم و عدم کاشت ارقام حساس حساس
- ایجاد نورکافی

- عدم بکار بردن ازت بیش از حد که منجر به حساس شدن گیاه شده و بیماری گسترش می یابد.

مبارزه شیمیایی

سم پاشی با قارچکش توصیه شده زیر در بهار پس از گلدهی و مشاهده علایم:

نام عمومی آفت کش	فرمولاسیون	دوز مصرفی	زمان مبارزه
دیفنوکونازول + فلوکساپیروکساد	SC12.5 %	۰/۶ در هزار	در گلخانه در مراحل اولیه بیماری و به خصوص قبل از تشکیل گل و حداکثر دو بار تکرار سمپاشی با فاصله ۷ روز در یک فصل زراعی – دوره کارنس یک روز

پوسیدگی نرم میوه ریزوپوسی
***Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg) Vuillemin**
Fungi: Mucoraceae

علائم خسارت

آلودگی های اولیه پوسیدگی میوه ریزوپوسی به صورت لکه های تغییر رنگ یافته و آب لمبو روی میوه ظاهر می شود. این ضایعات به سرعت بزرگ می شوند و به کمک تجزیه آنزیمی که باعث می شود میوه کج و قهوه ای رنگ شود و محتویات آن روی بستر نشت کند. در شرایط رطوبت نسبی بالا، میوه به سرعت با پوششی از میسلیوم سفید و اسپورانژیوفورها پوشیده می شود. اسپورانژیوفورها اسپورانژی سیاه و کروی شکلی ایجاد می کنند که هر کدام حاوی هزاران اسپوراست. هنگامی که این میوه های اسپورزا دستکاری شوند، ابری حاوی میلیون ها اسپور آزاد می کنند. پوسیدگی های میوه ریزوپوسی و موکور شباهت زیادی به یکدیگر دارند اما می توان آنها را در مزرعه با بررسی رشد قارچ با ذره بین دستی متمایز کرد. به دنبال ساختارهای کروی ریز و قهوه ای تیره تا سیاه در انتهای رشته های سفید قارچی باشید. این کره های سیاه ساختارهای اسپوردار یا اسپورانژیا هستند. برای ریزوپوس، اسپورانژیا خشک به نظر می رسد، در حالی که اسپورانژیای موکور به دلیل یک لایه مایع چسبناک، مرطوب یا چسبنده به نظر می رسند.

شکل ٦٤- علائم پوسیدگی نرم ریزوپوسی توت فرنگی

زیست شناسی

قارچ بیماریزا یک ساپروفیت عالی است که روی مواد آلی زندگی می کند و به تجزیه مواد آلی در حال پوسیدگی کمک می کند. قارچ از طریق زخم ها به توت فرنگی حمله می کند و آنزیم هایی ترشح می کند که بافت را قبل از رشد واقعی قارچ تخریب کرده و از بین می برد. این قارچ به ویژه در ماه های گرمتر در اواخر تابستان فعال است و در دوره های سرد به صورت میسلیوم یا اسپور روی بقایای آلی زنده می ماند. اسپور ها در هوا هستند. این پاتوژن دارای طیف میزبان گسترده ای است و در سراسر جهان شایع است.

مدیریت

ریزوپوس در دمای کمتر از ۸ تا ۱۰ درجه سانتیگراد رشد نمی کند بنابراین خنک شدن سریع میوه پس از برداشت برای کنترل بیماری ضروری است. بهداشت مزرعه نیز بسیار مهم است: زباله های دور ریخته شده گیاهی یا میوه ها را در بین ردیف ها نگذارید و مطمئن شوید که تمام میوه های رسیده را از مزرعه خارج کنید. هنگام چیدن میوه، مطمئن شوید که کل میوه از ساقه جدا شده است، نه اینکه بخشی از میوه را روی بوته باقی بگذارید زیرا می تواند به عنوان محلی برای تهاجم قارچ عمل کند.

مبارزه شیمیایی: برای این بیماری در کشور ترکیب شیمیایی ثبت و توصیه نشده است.

لکه زاویه ای باکتریایی توت فرنگی

***Xanthomonas fragaria* Kennedy & King**

Bacteria: Lysobacteraceae

در ایران، علائم مشخصه لکه برگی زاویه دار در اردیبهشت ۱۳۹۴ در مزرعه توت فرنگی در شهر سنندج، استان کردستان مشاهده شد. در این مزرعه، بوته های توت فرنگی برای تولید میوه کشت و به روش پاشش آب از بالا آبیاری می شدند. گیاهان آسیب دیده ضایعات زاویه ای و آب لمبو را روی برگ ها نشان می دادند. ضایعات نکروزه قدیمی‌تر نیز روی برگ‌ها، رگبرگ‌های برگ و کالیکس وجود داشت. لایه‌هایی از بقایای خشک شده در سمت محوری برگ‌ها مشاهده می شد. در مزرعه آسیب دیده، تقریباً ۷۵ درصد از گیاهان توت فرنگی حداقل یکی از علائم فوق را نشان دادند. نتایج تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی (جداسازی، تعیین توالی) وجود *Xanthomonas fragariae* را در نمونه‌های بیمار را تأیید کرد. اقدامات ریشه کنی توسط سازمان حفظ نباتات ایران اتخاذ شد و تمامی بوته های توت فرنگی مزرعه آسیب دیده در محل سوزانده شدند. این اولین بار او تنها باری بود که این باکتری از ایران گزارش می شود اما با توجه به سطح کشت و احتمال آلودگی مجدد مزارع و گلخانه ها به شرح این بیماری می پردازیم.

علائم خسارت

آلودگی ابتدا به صورت لکه های آب لمبو در سطح پایینی برگ ها و کاسه گل ظاهر می شود. این زخم ها و لکه ها بزرگ می شوند و لکه های نیمه شفاف و زاویه ای ایجاد می کنند که توسط رگبرگ های کوچک مشخص می شوند و در شرایط رطوبت بالا، تراوش چسبناکی از باکتری ها و ترشحات باکتریایی ایجاد می کنند که پس از خشک شدن به صورت یک لایه سفید و پوسته پوسته ظاهر می شود. با پیشرفت بیماری، لکه ها به هم می پیوندند و لکه های قهوه ای مایل به قرمز که بعداً نکروز می شوند، در سطح بالایی برگ ها ظاهر می شوند. یک هاله کلروتیک معمولاً ناحیه آلوده را احاطه می کند.

شکل ٦٦- علائم لکه زاویه باکتریایی توت فرنگی

این باکتری می تواند باعث فروپاشی آوندی شود اگرچه این امر در بسیاری از مناطق در دنیا غیر معمول است۷. این علامت در ابتدا به صورت یک ناحیه آغشته به آب در قاعده برگ های تازه بیرون آمده ظاهر می شود. مدت کوتاهی پس از آن، مشابه گیاهان آلوده به پوسیدگی طوقه، کل گیاه به طور ناگهانی می میرد. این باکتری همچنین با سوختگی شکوفه های توت فرنگی مرتبط است.

علائم آلودگی شدید لکه زاویه ای برگ معمولاً تأثیر جزئی بر عملکرد میوه دارد با این حال، این یک نگرانی در نشاء کاری هاتوت فرنگی می تواند باشد.

شکل ٦٧- علائم اولیه آلودگی (راست] و علائم آلودگی شدید (چپ)

شکل ٦٨- کاسه گل و دمگل ممکن است عفونی شوند (سمت چپ) که لکه های تیره را نشان می دهند و کاسه گل می تواند با لکه های سیاه زاویه دار (راست) پوشیده شود.

شکل ٦٩- علائم بیماری روی کالیکس

زیست شناسی

این باکتری در خاک زندگی آزاد ندارد با این حال، می تواند در خاک روی مواد گیاهی قبلاً آلوده زمستان گذرانی کند. این باکتری مخصوص میزبان است و در برابر تخریب بسیار مقاوم است یعنی می تواند برای مدت طولانی روی بقایای گیاه میزبان در خاک باقی بماند. لکه های روی سطح برگ به عنوان منبعی برای اینوکولوم ثانویه عمل می کنند. سلول ها با قطرات باران یا آبیاری پراکنده می شوند. این بیماری روزهای خنک و مرطوب با شب های سرد نزدیک به یخبندان را می پسندد.

مدیریت

استفاده از مواد کاشتنی از جمله نشاهای گواهی شده و عاری از آلودگی از منابع معتبر لکه‌های زاویه‌ای برگ را به حداقل می‌رسانند. تناوب محصول و پرهیز از آبیاری بیش از حد توصیه می شود. کنترل های شیمیایی معمولاً در برابر این پاتوژن بی اثر هستند. ترکیبات حاوی مس در دنیا برای مدیریت این آفت ثبت شده اند اگرچه در بررسی های انجام شده در استان کردستان بی اثر بوده اند همچنین کاربردهای مکرر این ترکیبات باعث سمیت گیاهی می شوند. برای مدیریت این بیماری در ایران ترکیب شیمیایی ثبت و توصیه نشده است.

ویروس های توت فرنگی

نمونه های مختلفی از بوته های توت فرنگی علائم دار شامل موزائیک، پیسک، لکه حلقوی، زردی، سب زردی، کاهش رشد و بد شکلی برگ ها در ایران و به خصوص استان های گیلان و مازندران جمع آوری شده است. آلودگی این نمونه ها به ویروسهای زیر محرز شده است (نصیری نیا و همکاران، ۱۳۹۵ و حاجی زاده، ۱۳۹۷).

- ویروس لکه حلقوی نهان توت فرنگی Strawberry latent ring spot virus-SLRSV
- ویروس موزاییک تمشکRaspberry ringspot virus-RpRSV
- ویروس Strawberry crinkle virus-SCV
- ویروس مولد پیسک توت فرنگی Strawberry mottle virus (SMoV)
- ویروس موزاییک آرابیس Arabis mosaic virus-ArMV
- ویروس لکه حلقوی گوجه فرنگیTomato ringspot virus-ToRSV

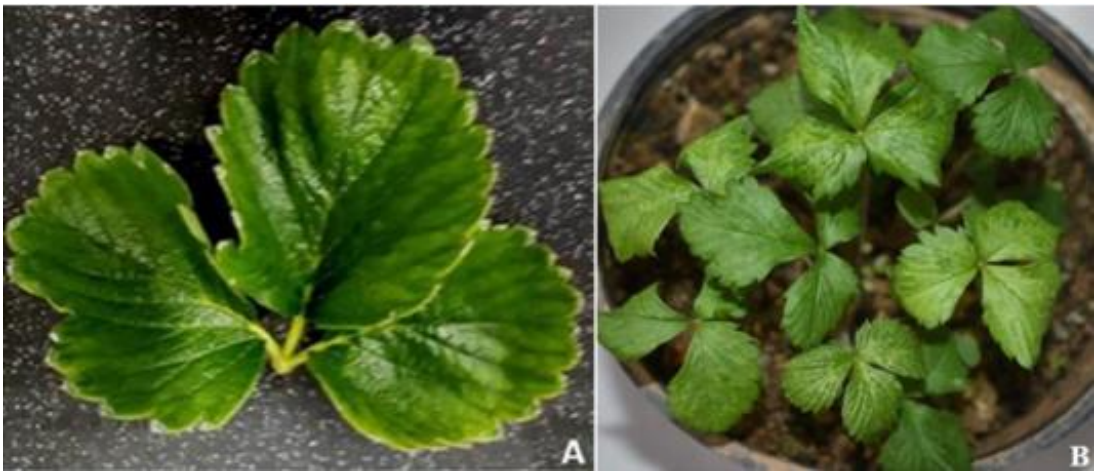
ویروس پیسک توت فرنگی

Strawberry mottle virus (SMoV)
Sadwavirus fragariae
Viruses: Secoviridae

اولین بار این ویروس در تابستان ۱۳۹۷ با مشاهده علائم ویروسی شامل پیسک, بدشکلی و سوختگی حاشیه برگ ها از مزارع توت فرنگی استان کردستان مشاهده گزارش شد. این ویروس در دنیا توسط شته توت فرنگی *Chaetosiphon fragaefolii* و *Aphis gossypii* به صورت ناپایا قابل انتقال است.

عامل بیماری

این ویروس یکی از شایع ترین ویروس های آلوده کننده توت فرنگی می باشدکه انتشار جهاانی دارد. براساس آخرین گزارش تاکسونومی ئیروس ها، این ویروس عضو نامعین (Unassaigned) خانواده Secoviridae و راسته Picornavirales می باشد. پیکره های ویروس به صورت ایزومتریک به قطر ۲۸ نانومتر و ژنوم ویروس به صورت RNA یک لای مثبت (+ssRNA) و دو قطعه ای می باشد. RNA یک با ۷۳۰۶ نوکلئوتید دارای RNA پلیمراز، پروتئین قابل اتصال به NTP و پروتئاز و RNA دو با ۵۶۱۹ نوکلئوتید احتمالا شامل CP-L و CP-S و MP است.



شکل ۷۰- علائم پیچیدگی برگ روی گیاه توت فرنگی (A) و بروزعلائم پیسک شدید روی گیاه محکFragaria vesca

شکل ۷۱- علائم از رشد باز ماندن و تغییر رنگ اندام های گیاهی توت فرنگی ناشی از ویروس مولد پیسک توت فرنگی

ویروس لکه حلقوی نهان توت فرنگی

Strawberry latent ring spot virus-SLRSV

Stralarivirus fragariae

Virus: Secoviridae

این ویروس بعضا به همراه ArMV از جنس Nepovirus است, خواص آن بسیار شبیه به ArMV است، اگرچه ویروس ها از نظر سرولوژیکی مرتبط نیستند. SLRV به طور طبیعی در بسیاری از گونه های گیاهی کشت شده و وحشی توت فرنگی در دنیا وجود دارد. این ویروسدر از طریق نشاء آلوده و توسط ناقلانی از نماتدهای جنس *Xiphinema* منتقل می شود. لازم به ذکر است که این ویروس در فهرست عوامل قرنطینه خارجی جمهوذی اسلامی ایران بوده و نیازمند توحه ویژه ای است. این ویروس علاوه بر توت فرنگی دارای میزبان های متعددی از جمله کرفس، مارچوبه، ، لیلیوم (سوسن)، نرگس زردآلو، گیلاس، آلو، هلو، ریواس، انگور فرنگی، رز، شاه توت، شبدر سفید، انگور، و علف های هرز می باشد.

SLRSV به طور مکانیکی به ویژه به گیاهان میزبان و در طبیعت توسط نماتدهای ساکن در خاک علفی قابل انتقال است. ذرات ویروس را می توان به آسانی خالص کرد و آنتی سرم هایی با تیتر بالا بدست آورد. تمام جدایه های آزمایش شده، از جمله انواع سرولوژیکی این ویروس، توسط نماتد ساکن خاک آزاد، *Xiphinema diversicaudatum* منتقل می شوند. هم بالغین و هم لاروها ویروس را منتقل می کنند و ویروس ممکن است تا ۸۴ روز در صورت عدم حضور گیاهان در ناقل باقی بماند و راندمان انتقال می تواند بیش از ۹۰ درصد باشد، اما جمعیت های مناطق جغرافیایی مختلف به طور قابل توجهی در کارایی انتقال متفاوت هستند.

علائم خسارت

آلودگی با این ویروس معمولا در توت فرنگی نهفته است و برخی از ارقام توت فرنگی درجات مختلفی از لکه و ریزش را نشان می دهند.

ویروس موزاییک تمشک

Raspberry ringspot virus-RpRSV

Nepovirus rubi

Virus: Secoviridae

ویروس لکه حلقوی یا موزاییک تمشک توسط نماتدهای ساکن خاک، *Longidorus elongatus* یا *Longidorus macrosoma* منتقل می شود. علائم ایجاد شده بسته به فصل و نوع ویروس متفاوت است. به طور کلی، از رشد باز ماندن بوته ها و مرگ بوته ها قابل انتظار است. همچنین ممکن است لکه های کلروتیک با شکل نامنظم یا لکه های نکروزه موضعی روی برگ ها وجود داشته باشد. این ویروس در مراحل اولیه آلودگی علائم کمی ایجاد می کند یا هیچ علائمی ایجاد نمی کند، به عنوان مثال. در گیاهان جوان علائم روی برگ هایی که در تابستان یا در دمای بالا رشد می کنند، کمتر قابل مشاهده است.

برای ردیابی ویروس به دنبال گیاهان کوتوله و مرده باشید. برگ ها را برای وجود لکه های کلروتیک نامنظم یا لکه های نکروزه موضعی بررسی کنید. باید به وجود ناقل نماتد توجه شود. در صورت لزوم، نمونه هایی برای آزمایش آزمایشگاهی (قطعات گیاهی با علائم) برای شناسایی نهایی آفت باید گرفته شود. از آنجایی که آلودگی می تواند نهفته باشد، باید نمونه های مختلف گرفته شود و تحت آزمایش های آزمایشگاهی قرار گیرند.

شکل ۷۲- لکه های کلروتیک با شکل نامنظم برخی با مرکز نکروزناشی از ویروس موزاییک تمشک

ویروس Strawberry crinkle virus-SCV

Cytorhabdovirus fragariarugosus

Virus: Rhabdoviridae

ویروس چین و چروک توت فرنگی توسط ناقل طبیعی اصلی شته *C. fragaefolii* منتقل می شود. علائم در رابطه با رقم توت فرنگی و سویه ویروس متفاوت است. سویه‌های خفیف در همه ارقام بدون علامت هستند در حالی که در ارقام حساس، سویه‌های شدید باعث انحراف و چروکیدگی برگ‌ها می‌شوند , برگچه‌ها از نظر اندازه نابرابر هستند و لکه‌های کلروتیک با شکل نامنظم کوچک قابل مشاهده است. بنیه و بهره وری گیاهان به میزان قابل توجهی کاهش می یابد.

برای ردیابی ویروس به دنبال برگه هایی باشید که اندازه آنها نابرابر است. برگ ها را از نظر انحراف، چروکیدگی و لکه های کلروتیک با شکل نامنظم بررسی کنید.. در صورت لزوم، نمونه هایی برای آزمایش آزمایشگاهی (قطعات گیاهی با علائم) برای شناسایی نهایی آفت باید گرفته شود. از آنجایی که آلودگی می تواند نهفته باشد، باید نمونه های مختلف گرفته شود و تحت آزمایش های آزمایشگاهی قرار گیرند.

شکل ۷۳- علائم انحراف برگ ناشی از SCV

شکل ۷۴- علائم ویروس SCV روی گل ها

شکل ۷۵- علائم ویروس SCV : نواحی کلروتیک روی برگ

ویروس موزاییک آرابیس
Arabis mosaic virus-ArMV
Nepovirus arabis
Virus: Secoviridae

این ویروس در دنیا توسط نماتد خاکزی *Xiphinema diversicaudatum* منتقل می شود. شایع‌ترین این ویروس روی توت فرنگی عبارتند از خال‌خالی شدن برگ‌ها، الگوی موزاییک یا لکه دارشدن، از رشد باز ماندن و تغییر شکل از جمله توته ای شدن (enations) که علائم بسته به رقم، ویروس جدا شده، فصل و سال متفاوت است. بسیاری از آلودگی ها نهفته هستند و گیاهان علائمی از خود نشان نمی دهند.

میزبان های دیگر این ویروس شامل کرفس، ترب، مارچوبه، چغندر قند، شمشاد معمولی، خیار، کدو، گوجه فرنگی، میخک، توت فرنگی وحشی، رازک، اهو، گیلاس، آلو، هلو، ریواس، رز، تمشک، یاس بنفش، شبدر سفید و انگور هستند. همچنین ویروس روی لیلیوم، زبان گنجشک، جو، نرگس و هسته داران دیگر نیز گزارش شده است.

برای ردیابی بیماری برگ ها را از نظر لکه دار شدن، الگوی موزاییکی، از رشد بازماندن و تغییر شکل بررسی کنیداتد توجه شود. در صورت لزوم، نمونه هایی برای آزمایش آزمایشگاهی (قطعات گیاهی با علائم) برای شناسایی نهایی آفت باید گرفته شود. از آنجایی که آلودگی می تواند نهفته باشد، باید نمونه های مختلف گرفته شود و تحت آزمایش های آزمایشگاهی قرار گیرند.

شکل ۷۶- علائم لکه دار شدن برگ ها ناشی از ویروس موزاییک آرابیس

ویروس لکه حلقوی گوجه فرنگی
Tomato ringspot virus-ToRSV
Nepovirus lycopersici
Virus: Secoviridae

ویروس لکه حلقه ای گوجه فرنگی توسط ناقل نماتد *Xiphinema americanum* منتقل می شود. طیف گسترده ای از علائم وجود دارد. بسته به رقم توت فرنگی و فصل، علائم از عدم پهور علائم تا خال خال شدن برگ، از رشد بازماندن، کاهش تولید رنر و تا مرگ برگ های بیرونی و متعاقب آن مرگ گیاه متغیر است.

میزبان های دیگر این ویروس غیر از توت فرنگی شامل سیب، تنباکو، درختان میوه هسته دار، زردآلو، گیلاس، آلو، هلو، آلو ژاپنی، انگور فرنگی، تمشک و انگور می باشند.

برای ردیابی بیماری گیاهان را از نظر کوتوله شدن، کاهش تولید رنر و مرگ حلقه های برگ های بیرونی بررسی کنید. برگها را از نظر لک دار شدن بررسی کنید. در صورت لزوم، نمونه هایی برای آزمایش آزمایشگاهی (قطعات گیاهی با علائم) برای شناسایی نهایی آفت باید گرفته شود. از آنجایی که آلودگی می تواند نهفته باشد، باید نمونه های مختلف گرفته شود و تحت آزمایش های آزمایشگاهی قرار گیرند.

مدیریت ویروس های توت فرنگی

بیماری زوال توت فرنگی زمانی ایجاد می شود که دو یا چند ویروس گیاه توت فرنگی را آلوده کنند. این بیماری باعث کاهش سلامت گیاه و کاهش عملکرد آن می شود. گیاه ممکن است علائمی مانند از رشد باز ماندن، پیچ خوردگی یا تغییر شکل برگ ها، زرد شدن برگ ها و کاهش توان گیاه را نشان دهد. گیاهان توت فرنگی آلوده به تنها یک ویروس علائم بصری زوال را نشان نمی دهند. علائم زوال مشابه علائم ناشی از عوامل دیگر از جمله کنه سیکلامن، آسیب علف کش ها و کمبودهای غذایی است بنابراین، آزمایش‌های آزمایشگاهی باید روی نمونه‌های گیاه توت‌فرنگی برای تأیید حضور ویروس‌های توت فرنگی در طول فصل رشد انجام شود.

مهمترین اجزای مدیریت ویروس های توت فرنگی به شرح زیذ است:

- از نشاهای عاری از ویروس استفاده کنید. از نشاکاری های مجاز و دارای مجوز تولید و نشاهای دارای گواهی بهداشت گیاهی و تایید کننده عاری بودن نشاء از ویروسهای گیاهی، اندام های تکثیری تهیه کنید.
- مزارع و گلخانه ها را از نظر وجود ناقلین ویروس های گیاهی بررسی و در صورت لزوم اقدامات مدیریتی را برای کنترل آنها اجرا کنید.
- مزارع را بیش از دو سال باردهی حفظ نکنید. نگهداری از بوته های توت فرنگی تنها برای دو سال باردهی باعث کاهش سطح آلودگی به ویروس های توت فرنگی و در نتیجه کاهش انتشار آنها می شود.
- علف های هرز دارای ویروس های گیاهی مشترک را که ممکن است منبع اینوکولوم ویروس های توت فرنگی در مزرعه شما باشد، حذف کنید.

- تمام مزارع توت فرنگی را در فصل بهار و در طول فصل رشد برای شناسایی گیاهان ناسالم تحت نظر داشته باشید. مزارع باید برای یافتن گیاهان مرده یا بیمار بررسی شوند و این گیاهان باید حذف شوند. علائم بصری آلودگی ویروسی بسته به رقم، کمپلکس ویروس، شرایط محیطی و سایر منابع تنش گیاهی بسیار متغیر است. وجود ویروس را نمی توان بدون آزمایش گیاهان در مزرعه و گلخانه تأیید کرد. تولید نشاء در شرایط کنترل شده و یا در مزرعه و زیر توری ضد حشرات پرورش داده شود.

نماتد نوک سفیدی برگ برنج
Aphelenchoides besseyi Christie 1942
Nematoda: Aphelenchoididae

نماتد *Aphelenchoides besseyi* اولین بار توسط تنها معافی و مهدویان در سال ۱۹۹۶ از مزارع توت فرنگی جویبار شناسایی و عامل بیماری کوتولگی گیاه توت فرنگی عنوان شده است که به محصول فوق در دنیا خسارت می زند. این نماتد از مزارع توت فرنگی استان کردستان جمع آوری و شناسایی شده است. عکس العمل ۱۲ رقم توت فرنگی طی یک بررسی در برابر این نماتد مطالعه شده است. رقم میشنری از ارقام فوق به عنوان میزبان مناسب شناسایی، ارقام یالووا و چندلر میزبان نسبتاً مناسب و ارقام کردستان، آروماس و آلیسو میزبان های نسبتاً ضعیف برای این نماتد تشخیص داده شدند (میرهکی و همکاران، ۱۴۰۱).

شکل شناسی

نماتد عامل نوک سفیدی برنج با داشتن خصوصیات مرفولوژیک نظیر حباب میانی بزرگ و استایلت ظریف با گره های نامشخص و دم مخروطی با زائده انتهایی قابل تشخیص می‌باشد. بدن نماتدهای نر و ماده استوانه‌ای، مستقیم یا کمی قوسی شکل در هنگام استراحت، ماده‌ها ۰/۷ – ۰/۶ میلی‌متر و نرها ۰/۷ – ۰/۴ میلی‌متر هستند. حد فاصل سر با تنه با یک فرورفتگی متمایز می‌شود. حباب وسطی مری بزرگ و بیضی شکل و مجهز به یک دریچه مشخص است. تعداد خطوط جانبی چهار، استایلت باریک و مجهز به گره انتهایی متورم کوچک به طول حدود ۱۰ میکرون، مری کشیده و در پشت قرار دارد. منفذ ترشحی روبروی حلقه عصبی باز می‌شود. ماده دارای یک تخمدان و اسپرماتیکا کشیده و بیضی شکل و معمولاً حاوی اسپرم است تخمدان کوتاه و معمولاً به مری نمی‌رسد. تخمدان عقبی خوب رشد نکرده و فاقد اسپرم است. کیسه عقبی تخمدان نسبتاً طویل بوده به طوری که سه برابر عرض بدن طول دارد. دم مخروطی و در انتها به زائده ستاره‌ای شکل ۳ یا ۴ شاخه ختم می شود. نماتدهای نر شبیه ماده‌ها بوده و در اتهای بدن و نزدیک مخرج حدود ۱۸۰ درجه خمیده می‌شوند. دم مخروطی و در انتها به زائده ستاره‌ای شکل ۲ تا ۴ شاخه ای ختم می شود بیضه تکی و کشیده است.

شکل ۷۷- نماتد نوک سفیدی برگ برنج

علائم خسارت

این نماتد در توت فرنگی کوتولگی تابستانه ایجاد می کند که در اثر تغذیه به صورت سطحی از مریستم و جوانه ها باعث بدشکلیو موجی شدن برگ های بوته های حوان توت فرنگی می گردد. رشد رویشی و زایشی گیاه متوقف شده و در نهایت با تغییر فیزیولوژی و هورمونی میزبان، موجب کاهش کمی و کیفی محصول می شود. گاهی اوقات بوته های توت فرنگی در ادامه روند آلودگی، عادت رشدی خود را تغییر داده و رشد رویشی آنها نسبت به رشد زایشی افزایش می یابد و عموماً تولید میوه های بدشکل و غیر طبیعی می کنند. خسارت این نماتد در مزارزع توت فزنگی در فلوریدای آمریکا تا ۷۵ درصد نیز می رسد.

شکل ۷۸= علائم ناشی از *Aphelenchoides besseyi* (راست) و توت فرنگی عاری از نماتد (چپ)

شکل ۷۹- علائم ناشی از *Aphelenchoides besseyi*. (راست) و گیاه سالم (چپ): بدشکلی برگ ها و میوه ها و از رشد باز ماندن آنها

زیست شناسی

این نماتد مانند همه نماتدها، شش مرحله زندگی: تخم، چهار مرحله لاروی یا جوانی و مرحله بالغ هستند. دارای یک استایلت است که به داخل سلول گیاهی فرو می رود. نماتد آنزیم ها را از طریق استایلت وارد سلول می کند، جایی که اجزای

سلولی هضم می شوند و سپس از طریق استایلت به سیستم گوارشی نماتد باز می گردند. نماتد با تخم گذاری تکثیر می شوند و لارو از تخم بیرون می آیند. نماتدها با بزرگ شدن لاروها از طریق یک سری پوست اندازی بالغ می شوند و تبدیل به نماتد بالغ می شوند. تولید مثل جنسی برای تولید نتاج بارور لازم است اما نماتدهای ماده بارور شده می توانند اسپرم را در یک اندام تخصصی ذخیره کنند تا امکان تولید مثل را برای ماه ها بدون لقاح فراهم کنند. نماتد ماده ها ۲۵ تا ۳۰ تخم را در یک گروه فشرده قرار می دهند و در عرض ۳ تا ۴ روز پس از اولین پوست اندازی در داخل تخم مرحله دوم لاروی از تخم خارج می شود. تولیدمثل پربار است و چرخه زندگی نماتد (از تخم تا بالغ) در ۸ تا ۱۴ روز کامل می شود و به نسل های زیادی در طول یک فصل تولید می گردد.

دمای بهینه برای رشد و نمو نماتد برگی ۳۰ درجه سانتیگراد است. هیچ گونه رشدی در دمای کمتر از ۱۳ درجه سانتیگراد گزارش نشده است. خسارت نماتد برگی معمولاً به محیط های با رطوبت بالا محدود می شود زیرا نماتدها برای حرکت به یک لایه آب نازک روی ساقه و برگ ها نیاز دارند. نماتدهای برگی عمدتاً در خارج از بافت گیاهی تغذیه می‌کنند و با وارد کردن استایلت خود به داخل سلول‌ها برای خارج کردن محتویات، باعث می‌شوند برگ‌ها، به‌ویژه در رشد جدید، پیچ خورده و از رذشد باز بمانند با این حال، هنگامی که جمعیت نماتد کم باشد، ممکن است علائم قابل مشاهده ای وجود نداشته باشد.

نماتدهای برگی به طرق مختلفی منتشر می شوند آلودگی به آسانی با باران یا آبیاری که نماتدها را به سوی جوانه های گیاه می شویید انجام می شود. آب عامل اصلی کمک به گسترش نماتدهای برگی در مزرعه است زیرا برای حرکت نماتدهای برگی در برگها و ساقه ها باید لایه نازکی از آب وجود داشته باشد. به طور فعال، نماتدها فقط به آرامی از گیاهی به گیاه دیگر حرکت می کنند، اما در مزارعی که از بالای سر آبیاری یا غرقابی می شوند، گسترش آنها می تواند سریعتر باشد. آب حاصل از باران و آبیاری به راحتی نماتدها را از برگ به برگ و گیاهی به گیاه دیگر منتقل می کند.

روش های پایش

نماتدهای برگی را می توان با بریدن بافت گیاه به قطعات کوچک، قرار دادن آن در ظرف شیشه ای شفاف یا روی لام میکروسکوپ و اضافه کردن آب برای غوطه ور شدن بافت گیاه به راحتی تشخیص داد. اجازه دهید قطعات برای چند دقیقه تا چند ساعت خیس بخورند و با استفاده از حداقل بزرگنمایی ۱۰ برابر، به دنبال کرم‌های کوچکی باشید که با حرکات سریع و مار مانند حرکت می‌کنند. نماتدها به صورت رشته های ریز در حال حرکت در آب ظاهر می شوند. داشتن نورپردازی صحیح و رنگ پس زمینه تیره برای دیدن نماتدها مهم است. نماتدها به مرور زمان به ته ظرف فرو می روند.

مدیریت

هیچ روش مدیریت مناسبی برای آلودگی های سنگین وجود ندارد. کلید اجرای استراتژی های مدیریتی به صورت پیشگیرانه یا پس از تشخیص زودهنگام نماتدها است. زینه های مختلف مدیریتی برای نماتدهای برگی شامل موارد زیر است:

- استفاده از نشاء عاری از نماتد: تولید نشاء عاری از نماتد اولین و مهمترین تاکتیک برای مدیریت نماتدهای برگی است. محل نشاکاری و مزرعه باید در زمین های عاری از نماتد باشد. مگر اینکه به طور مناسب برای از بین بردن

نماتدها و سایر عوامل بیماری زای موجود در خاک درمان شوند. در نهالستان های تولیدی، تحمل نماتدهای برگی باید صفر باشد.

- تکنیک‌های تکثیر بهداشتی و بدون خاک: رشد گیاهان در محیط‌های بدون خاک یا محیط‌های پاستوریزه می‌توانند تا حد زیادی از بروز نماتدهای برگی بکاهند با این حال، تکنیک‌های بدون خاک و بهداشت خوب در صورت آلوده شدن نشاها از بروز مشکل جلوگیری نمی‌کند، بنابراین کشاورزان باید مراقب باشند که فقط ماندام های بدون نماتد را تکثیر کنند.
- گیاهان آلوده را حذف کنید دفع سریع تمام گیاهان آلوده و از بین بردن علف های هرز که می توانند میزبان نماتدهای برگی باشند، از روش های بهداشتی مناسب استت. گیاهان بیمار و شاخ و برگ های قدیمی باید از بین بروند، زیرا حتی نماتدهای خشک شده روی گیاهان مرده نیز بالقوه مخرب هستند. در بافت های برگ که به آهستگی خشک می شوند، نماتدهای برگی ممکن است با تغییرات فیزیولوژیکی عمده و وارد شدن به حالتی به نام anhydrobiosis قادر به زنده ماندن باشند. نماتدها در این حالت هیچ فعالیت متابولیکی قابل تشخیصی ندارند، اما هنوز زنده هستند. حتی پس از سال‌ها بی‌حرکتی، اگر به نماتدهای خشک‌شده اجازه داده شود دوباره هیدراته شوند و می‌توانند دوباره فعالیت کنند و دوباره به تولید مثل، خوردن و از بین بردن محصولات برگردند. نماتدهای خشک شده نیز می توانند به راحتی توسط افرادی که در یک مزرعه یا گلخانه کار می کنند پخش شوند.
- حذف یا محدود کردن آبیاری از بالا: در صورت امکان، روش‌های آبیاری را با محدود کردن آبیاری از بالا اصلاح کنید تا پاشش آب از گیاهی به گیاه دیگر کاهش یابد و مدت زمانی که سطوح برگ‌ها پس از آبیاری خیس می‌مانند را کاهش دهید. همچنین، از ازدحام گیاهان برای کاهش خطر انتشار نماتدهای برگی در سراسر محصول با حضورلایه آب روی سطوح گیاه خودداری کنید.
- ضد عفونی با آب گرم: نماتدهای معلق در آب در دمای ۴۸ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ دقیقه یا ۴۷ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه از بین می روند و گیاه پس از آن رشد طبیعی خود را از سر خواهد گرفت. زمان و دما هنگام انجام عملیات حرارتی بسیار مهم است. برای جلوگیری از آسیب به مواد گیاهی، کنترل دقیق دما و زمان قرار گرفتن در معرض بسیار مهم است.

مبارزه شیمیایی

در گذشته ضدعفونی و گازدهی خاک برای مدیریت نماتدهای برگی در نشاکاری ها توصیه می گردید اما ظهور مجدد نماتدهای در محل ضدعفونی عدم تاثیر این روش را ثابت نموده است. برای مدیریت این نماتد روی توت فرنگی در ایران ترکیب شیمیایی ثبت و توصیه نشده است.

علاوه بر نماتد مولد نوک سفیدی برگ، نماتد ساقه و پیاز *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1875) Filipjev, 1936 ، از مزارع توت فرنگی مناطقی از شهرهای بهنمیر و بابل از استان مازندران گزارش شده است (میربابایی کرانی و کارگر بیده، ۱۳۹۲). نشانه های بیماری شامل کوتولگی، چروکیدگی و بد شکلی برگ ها، کاهش طول دمبرگ ها و سطح پهنک برگ، کاهش

اندازه میوه و عدم تشکیل میوه در آلودگی شدید است. نماتدها از خاک و اندام های هوایی توت فرنگی جدا سازی شده اند. وقوع بیماری در مزارع مختلف نیز با توجه به قدمت کشت بین ۲۰-۷۰٪ برآورد گردید.. میانگین تعداد نماتود در پنج بوته از هر مزرعه ۱۴۷ عدد در گرم بافت بود. می باشد.

شکل ۸۰- بوته های توت فرنگی آلوده به نماتد *Ditylenchus dipsaci*

بخش چهارم: آشنایی با اختلالات فیزیولوژیک و تفاوت آن با علائم عوامل خسارتزا

اختلالات فیزیکی و فیزیولوژیکی گیاه توت فرنگی در اثر واکنش گیاه به عوامل غیر بیولوژیکی ایجاد می شود. رویدادهای نامطلوب آب و هوایی، کاشت نامناسب و نگهداری نامناسب نشاها و فعل و انفعالات کودها یا آفت کش ها همگی می توانند باعث اختلالات گیاهی شوند. برای تولید کنندگان یا مدیر مزرعه مهم است که بداند این اختلالات ناشی از چه عوامل بوده و چه کاری می توان در مورد آنها انجام داد.

یکی از اجزای حیاتی تعیین علت یک اختلال فیزیکی و فیزیولوژیکی این است که بدانیم توزیع آن در مکان و زمان چگونه است. موردی که به طور ناگهانی در کل مزرعه یا گلخانه ظاهر می شود احتمالاً نشان دهنده یک رخداد بزرگ مانند یک رویداد آب و هوایی است که توسط مدیریت محصول تعدیل نشده است. از طرف دیگر، موردی که در طول یک دوره زمانی ظاهر می شود و گیاهان را تنها در یک قسمت از مزرعه یا گلخانه تحت تأثیر قرار می دهد، نشان دهنده ورود عاملی مانند یک ماده شیمیایی مضر است که گیاهان را به طور متفاوت تحت تأثیر قرار داده است.

هنگامی که علت اختلال گیاهی مشخص شد، اکثر تولید کنندگان و مدیران مزرعه می خواهند اقداماتی را برای اصلاح آن انجام دهند. برخی از اختلالات فیزیکی و فیزیولوژیکی مانند آسیب های ناشی از صاعقه یا تگرگ را نمی توان با مداخله انسان اصلاح کرد، اما برخی دیگر مانند آسیب های ناشی از کوددهی بیش از حد یا آبیاری غیر کافی را می توان اصلاح کرد. به همین دلیل است که برای تولید کنندگان یا مدیر مزرعه بسیار مهم است که بتواند ویژگی اصلی هر اختلال را شناسایی کند. حفظ سوابق خوب از شیوه های مدیریت مزرعه و گلخانه، تجزیه و تحلیل خاک و آب آبیاری قبل از کاشت برای جلوگیری از مشکلات احتمالی ضروری است.

بدشکلی های تغذیه ای

تغذیه متعادل برای گیاهان توت فرنگی برای اطمینان از رشد مطلوب، پتانسیل عملکرد، میوه با کیفیت خوب و توانایی مقاومت در برابر بیماری و فشار آفات مهم است. تامین بیش از حد یا ناکافی بودن مواد مغذی می تواند منجر به انواع مشکلات سلامت گیاه شود. تا زمانی که تولید کنندگان از شیوه های استاندارد زراعی پیروی کنند و بتوانند نیازهای گیاه را با در دسترس بودن مواد مغذی هماهنگ کنند، عدم تعادل تغذیه ای پیش نمی آید. علائم کمبود غذایی یا حضور بیش از حد آنها معمولاً ابتدا روی شاخ و برگ ظاهر می شود. علائم کمبود برای مواد مغذی بسیار متحرک مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم ابتدا در قدیمی ترین برگ ها ظاهر می شود. برای مواد معدنی کمتر متحرک مانند بور، آهن و روی، علائم کمبود ابتدا در جوانترین برگها ظاهر می شود.

آزمایش خاک و آب آبیاری قبل از کاشت به طور کلی به اصلاح زودهنگام کمبودها و تأمین تغذیه مناسب گیاهان کمک می کند. تجزیه و تحلیل خاک یا بافت گیاهی به تعیین کمبودهای تغذیه ای در طول فصل زراعی کمک می کند. تغذیه مناسب، عملکرد خوب و کیفیت میوه را تضمین می کند.

کمبود مواد غذایی

ازت (نیتروژن)

اهمیت ازت

- رشد و نمو گیاه
- افزایش عملکرد
- بهبود کیفیت میوه

کمبود ازت

علائم: علائم از برگ های بالغ شروع می شود. در ابتدا برگ ها سبز کم رنگ می شوند و با پیشرفت کمبود، آنها به طور یکنواخت زرد می شوند و کوچکتر می مانند. با بالا رفتن سن برگ ها حاشیه و ساقه آنها قرمز شده و پهنک برگ ها نیز قرمز می شود.

نکته: کمبود نیتروژن کمبود گوگرد و مولیبدن علائم مشابهی را نشان می دهد.

شکل ۸۱- علائم کمبود ازت در توت فرنگی

فسفر

اهمیت فسفر

- گیاهان قوی تر، سالم تر با مقاومت بیشتر در برابر هوای سرد
- میوه های بزرگتر و پررنگ تر، توت های سفت تر با پتانسیل ذخیره سازی بهتر
- کارایی قارچ کش را بهبود می بخشد
- بروز کپک خاکستری را کاهش می دهد
- عمر ماندگاری را افزایش می دهد

کمبود فسفر

علائم: علائم از برگ های بالغ شروع می شود. برگ ها سبز تیره و کمی کوچکتر از حد معمول هستند. با کمبود فسفر مداوم، پهنک برگ رنگ بنفش نشان می دهند. با افزایش سن برگ ها و نزدیک شدن به پیری اولیه، رنگ برگ ها روشن تر می شود. میوه ها و گل ها کوچکتر هستند و میوه ها می توانند بی رنگی نشان دهند.

علل: کمبود فسفر، دمبرگ برگ های دارای کمبود فسفر حاوی کمتر از ۷۰۰ ppm فسفات-فسفر محلول در اسید استیک علائم را نشان می دهند.

شکل ۸۲- علائم کمبود فسفر در توت فرنگی

پتاسیم

اهمیت پتاسیم

- بهبود محصولات کشاورزی
- افزایش عملکرد
- بهبود کیفیت میوه

کمبود پتاسیم

علائم: با کمبود شدید پتاسیم، دمبرگ و بافت برگ در قاعده برگ نکروز می شوند. ناحیه مجاور قسمت میانی کلروز نامنظم را نشان می دهد.

علل: کمبود شدید پتاسیم، برگ های دچارکمبود پتاسیم حاوی کمتر از ۰/۵ درصد پتاسیم هستند. کمبود منیزیم و نمک سوزی می تواند علائم مشابهی ایجاد کند.

شکل ۸۳- علائم کمبود پتاسیم در توت فرنگی

منیزیم

اهمیت منیزیم

- بهبود فتوسنتز
- شاخ و برگ سالم سبز
- کاهش زردی در برگ های مسن

کمبود منیزیم

علائم: حاشیه برگ ها کلروتیک و سپس سوخته می شوند. این تغییر رنگ به نواحی بین رگبرگی گسترش می یابد. برگ به رنگ زرد روشن با ته رنگ نکروز است. قسمت قاعده پهنک برگ در آخر سبز روشن باقی می ماند. ابتدا برگ های بالغ تحت تأثیر قرار می گیرند. علائم با افزایش کمبود و افزایش سن برگ شدیدتر می شود.

علل: کمبود منیزیم، پهنگ برگ دارای کمبود کمتر از ۰/۱ درصد منیزیم به صورت خشک هستند. کمبود پتاسیم می تواند علائم مشابهی ایجاد کند. برگ های سوخته از نک بیش از حد علائم مشابهی دارند.

شکل ۸٤- علائم کمبود منیزیم در توت فرنگی

کلسیم

اهمیت کلسیم

- گیاهان قوی تر و سالم تر
- به گیاهان مقاومت بیشتری در برابر هوای سرد می دهد
- توت های سفت تر
- پتانسیل ذخیره سازی و ماندگاری را افزایش می دهد

کمبود کلسیم

علائم: میوه ها کوچک هستند و با پوشش متراکمی از بذوردر نوک میوه همراه است. تراکم بذر نیز می تواند در کل میوه بیشتر باشد. بافت میوه سخت است و طعم آن ترش است.

علل :کمبود کلسیم، کمبود بر نیز باعث ایجاد میوه‌های کوچک می‌شود، اما آنها ناهموار و پر از برآمدگی هستند.

شکل ۸۵- علائم کمبود کلسیم در توت فرنگی

گوگرد

اهمیت گوگرد

- رشد و نمو بهینه گیاه

کمبود گوگرد در شرایط زیر شدت می یابد:

- خاکهای اسیدی
- خاکهای سبک و شنی (آبشوئی)
- مواد آلی کم
- خاک های با هوادهی ضعیف (خاکهای غرقابی)
- مناطقی با آلاینده های صنعتی

کمبود گوگرد

علائم: علائم از برگ های جوان شروع می شود. در ابتدا برگ ها سبز کم رنگ می شوند. با پیشرفت کمبود، آنها به طور یکنواخت زرد می شوند.

علل: کمبود گوگرد، پهنک برگ دارای کمبود گوگرد حاوی کمتر از ۱۰۰ ppm سولفات علائم را نشان می دهند. زردی نیز با کمبود نیتروژن و مولیبدن مشابه است.

شکل ۸۶- علائم کمبود گوگرد در توت فرنگی

بر

اهمیت بر

- گیاهان قوی تر و سالم تر
- به گیاهان مقاومت بیشتری در برابر هوای سرد می دهد
- گلدهی را بهبود می بخشد
- میوه دهی را بهبود می بخشد
- تعداد توت های بد شکل را کاهش می دهد

کمبود بر

علائم: آسیب به اندام های گل و مرگ گل ها، میوه‌بندی ضعیف منجر به ناهنجاری یا برآمدگی میوه می‌شود. کمبود شدید در نهایت باعث تولید میوه های کوچکتر و نرم تر و عملکرد کمتر می شود.

علل: کمبود بر، معمولاً به دلیل دسترسی محدود به دلیل pH بالا یا شسته شدن بر از خاک های شنی ناشی می شود.

شکل ۸۷- علائم کمبود بر در توت فرنگی

مس

اهمیت مس

- جزء آنزیم ها
- نقش مهم در فتوسنتز و متابولیسم فنل گیاهان
- تنظیم رادیکال های مخرب سوپراکسید در داخل سلول ها
- پیشگیری از بیماری های قارچی

علائم کمبود: ابتدا برگ های جوان و نابالغ یک رنگ سبز روشن یکنواخت نشان می دهند. بعداً نواحی بین رگبرگی به رنگ سبز بسیار روشن در می آیند و رگبرگ ها سبز باقی می مانند. با کمبود شدید مس، نواحی بین رگبرگی و رگبرگ به استثنای حاشیه سبز گسترده در حاشیه برگ، روشن تر می شوند.

علل: کمبود مس، پهنک برگ دچارکمبود مس حاوی کمتر از ppm۳ مس علائم را نشان می دهند. علائم اولیه کمبود گوگرد، مولیبدن، منگنز یا آهن مشابه علائم اولیه کمبود مس است.

شکل ۸۸- علائم کمبود مس در توت فرنگی

آهن

اهمیت آهن

- گیاهان قوی تر
- گیاهان سالم تر
- به گیاهان مقاومت بیشتری در برابر هوای سرد می دهد

علائم کمبود: علائم همیشه در جوانترین برگ ها با کلروز بین رگبرگی زرد یا زرد کم رنگ شروع می شود. با کمبود طولانی مدت رگبرگ ها نیز زرد می شوند و نواحی نکروزه در حاشیه برگ ظاهر می شوند. کمبود آهن تاثیر کمی بر میوه ها دارد. فقط با کمبود شدید کاسبرگ‌ها نواحی زرد یا نوک قهوه‌ای را نشان می‌دهند.

علل: کمبود آهن ممکن است با کمبود منیزیم یا منگنز اشتباه گرفته شود، اما در کمبود منیزیم یا منگنز موارد زردی بین رگبرگی در جوانترین برگ ها شروع نمی شود. آسیب به سیستم ریشه در اثر آبیاری غرقابی یا آسیب ریشه می تواند علائم مشابهی ایجاد کند. با افزایش pH بالای ۶/۵ دسترسی آهن کاهش می یابد. پهنک برگ با کمبود آهن حاوی کمتر از ۴۰ ppm آهن هستند.

شکل ۸۹- علائم کمبود آهن در توت فرنگی

منگنز

اهمیت منگنز

- گیاهان قوی تر
- گیاهان سالم تر
- به گیاهان مقاومت بیشتری در برابر هوای سرد می دهد

کمبود منگنز

علائم: کمبود منگنز باعث ایجاد کلروز بین رگبرگی زرد-سبز در برگ های جوان و متوسط می شود. رگبرگ های سبز به سطح برگ ظاهری توری می بخشد. کمبود روی باعث کلروز در برگ های جوانتر و مسن تر می شود. رگبرگ ها و حاشیه های دندانه دار برگ سبز باقی می مانند.

علل: کمبود منگنز و روی، کمبود هر دو ریزمغذی اغلب در برخی مناطق، گاهی اوقات حتی در یک زمان رخ می دهد. تشخیص آنها بدون آزمایش بیشتر دشوار است. کمبود آهن می‌تواند دلیلی برای کلروز در جوان‌ترین برگ‌ها باشد در حالی که کمبود منیزیم باعث ایجاد کلروز در برگ‌های مسن‌تر می‌شود.

شکل ۹۰- علائم کمبود منگنز در توت فرنگی

روی

اهمیت روی

- گیاهان قوی تر
- گیاهان سالم تر
- به گیاهان مقاومت بیشتری در برابر هوای سرد می دهد

کمبود روی

علائم: کمبود منگنز باعث ایجاد کلروز بین رگبرگی ای زرد–سبز در برگ های جوان و متوسط می شود. رگبرگ های سبز به سطح برگ ظاهری توری می بخشد. کمبود روی باعث کلروز در برگ های جوانتر و مسن تر می شود. رگبرگ ها و حاشیه های دندانه دار برگ سبز باقی می مانند.

علل: کمبود منگنز و روی، کمبود هر دو ریزمغذی اغلب در برخی مناطق، گاهی اوقات حتی در یک زمان رخ می دهد. تشخیص آنها بدون آزمایش بیشتر دشوار است. کمبود آهن می‌تواند دلیلی برای کلروز در جوان‌ترین برگ‌ها باشد، در حالی که کمبود منیزیم باعث ایجاد کلروز در برگ‌های مسن‌تر می‌شود.

شکل ۹۱- علائم کمبود روی در توت فرنگی

بخش پنجم: منابع

- اربابی، م.، امامی، م.س.، برادران، پ.، جلیانی، ن. ۱۳۹۳. ارزیابی کارائی کنه‌کش بایوفنزیت (۲۴SC٪) ا س ســی ۲۴ ٪ درکنترل کنه تارتن دونقطه ای (*Tetranychus urticae*) محصولات گلخانه‌ای، نشریه آفت کش‌ها در علوم کشاورزی، جلد ۲ شماره ۱، صفحات ۱ الی ۹.
- اربابی، م.، شـریفی واشـفانی،ک. و خانی، م. ۱۴۰۰. خسـارت کنه *Phytonemus pallidus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) نشـریه آفات و بیمار یهای گیاهی، جلد ۸۹ شماره یک صفحات ۱۲۵ الی ۱۲۶.
- اربابی، م. خانی، م، مفیدی نیسـتانک، م و رضـایی، ح. ۱۴۰۱. تعیین علائم خسـارت و زمان ظهور کنه سـیکلامن (*Phytonemus pallidus* (Banks)) در مراحل رشدی توت فرنگی و تاثیر سموم کم خطر درکنترل جمعیت و خسارت کمی آن در شرایط گلخانه ای، گزارش نهایی مصوب به شماره ۹۹۰۸۴۳-۱۰۳-۱۶-۱۶-۰، فروست ۶۳۲۳۲ مورخ ۱۴۰۲/۱۲/۲۲، ۳۵ صفحه.
- اسـحاقی، ش.، عباس منش، ا. و منصـوری، س. ۱۳۹۷. تاثیر عصـاره برخی گیاهان دارویی در کنترل قارچ Botrytis cinerea عامل بیماری کپک خاکستری توت فرنگی در شرایط آزمایشگاهی. فصلنامه استراتژی راهبردی جنگل، پیاپی ۷.
- امین، ج. ۱۳۸۷. سبب شناسی بیماری های قارچی ریشه و طوقه توت فرنگی در مزارع استان کردستان. هجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، صفحه ۲۰۳.
- امینی، ج.، فیضـی، س. و میرزایی، س. ۱۳۹۵. کنترل زیسـتی بیماری کپک خاکسـتری در سـه رقم توت فرنگی با اسـتفاده از اسـترین های *Bacillus*. نشریه کنترل بیولوژیک آفات و بیماری های گیاهی » بهار و تابستان ۱۳۹۵ شماره۱ .
- ایوبی، ن.، سلیمانی، م. ج. و زارع، ر. شناسایی قارچ‌های مرتبط با اندام‌های هوایی توت‌فرنگی در استان کردستان و ارزیابی مقاومت تعدادی از ژنوتیپ‌های میزبان نسبت به بیمارگرهای قارچی شایع در منطقه, پیان نامه دکتری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.
- بهرامی کمـانگر، س.، شـــریفی، ک. و کریمی، ک..۱۳۹۹ ارزیـابی مقـاومـت ارقـام توتفرنگی بـه گونـه شـــایع عـامـل بیمـاری آنتراکنوز (*Colletotrichum* nymphaeae)در مزارع توتفرنگی کردستان. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۲۸ ص.
- حاجی *زاده*، م. ۱۳۹۷. شناسایی مولکولی و تعیین جایگاه تبارزایی ویروس چروکیدگی توت فرنگی (Strawberry crinkle virus) از مزارع توت فرنگی استان کردستان بر اساس بخشی از ژن پلیمراز، نشریه پژوهش های کاربردی در گیاه پزشکی، شماره ۲.
- حسن زاده، ح.، شیشه بر، پ.، اسفندیاری، م. و رجب پور، ع. ۱۳۹۴. خصوصیات زیستی پارامترهای جدول زندگی باروری سنک *Orius albidipennis* روی کنه تارتن توت *فرنگی Tetranychus turkestani*در دماهای مختلف. گیاهپزشکی (مجله علمی کشاورزی)، جلد۳۸ شماره۴.
- شـریفی، ک. و مهدوی، م. ۱۳۹۷. طرح پژوهشـی ارزیابی تاثیر قارچ کش Enzicur در کنترل بیماری سـفیدک پودری توت فرنگی. سـازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- شـریفی، ک. و مهدوی، م. ۱۳۸۹. گزارش بیماری پوسـیدگی ریشـه و طوقه توت فرنگی ناشـی از *Macrophomina phaseolina* از ایران. پوستر. نوزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران.
- شـریفی، ک. و مهدوی، م. ۱۳۹۰. اولین گزارش بیماری پوسـیدگی ریشـه و طوقه توت‌فرنگی ناشـی از *Macrophomina phaseolina* از ایران. بیماری گیاهی، جلد۴۷، شماره۴: ۴۸۰-۴۷۹.
- شریفی، ک. و نعیمی، ش. ۱۴۰۱. کنترل زیستی و شیمیایی بیماری کپک خاکستری توت فرنگی در گلخانه. مهار زیستی درگیاهپزشکی، جلد دهم، شماره یک، ۱۶۷-۱۵۵.
- شـریفی، ک.، بهرامی کمانگر، س.، بخشـی، م. و جوادی، ع. ر. ۱۴۰۱. اصـول شـناسـایی، ردیابی و مدیریت بیماری آنتراکنوز توت فرنگی *Colletotrichum acutatum* species complex. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، نشریه فنی.
- علی جانی، ز. و امینی، ج. ۱۴۰۰. بررسی کارایی چهار سویه *Bacillus* spp. در مهار زیستی بیماری آنتراکنوز توت فرنگی. نشریه مهار زیستی در گیاه پزشکی » دوره ۹، شماره ۲.

- قادری، ف. و عسگری، ش. ۱۳۸۸. بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه توت فرنگی درکشت هیدروپونیک در استان کهگیلویه و بویراحمد. اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه ای.
- قادری، ف. ۱۳۹۱. نقش *Phytophthora cactorum* در پژمردگی و زوال توت فرنگی در کشت هیدروپونیک و بررسی واکنش ارقام مختلف توت فرنگی به آن. روابط خاک و گیاه، علوم و فنون کشت های گلخانه ای، سال سوم، شماره نهم.
- قادری زندان، ن و حاجی زاده، م. ۱۳۹۸. شناسایی مولکولی ویروس پیسک توت فرنگی Strawberry mottle virus از مزارع توت فرنگی استان کردستان براساس منطقه 3NCR. آفات و بیماری های گیاهی، جلد ۸۷، شماره ۱: ۱۱۶-۱۰۷.
- کردستانی، م.، مهدیان، ک.، بنی عامری، و. ا. و شیخی گرجان، ع. ا. ۱۳۹۹. نویسندگان مقاله بررسی پویایی جمعیت *Orius laevigatus* روی لوبیاسبز و گل جعفری به عنوان گیاهان حامل در کاشت توت فرنگی گلخانه ای. دو فصلنامه کنترل بیولوژیک آفات و بیماریهای گیاهی، دوره: ۹، شماره: ۱.
- گل محمدی، غ. ر. و محمدی پور، ع. ۱۳۹۴. اثرات کشندگی چند حشره‌کش با منشا گیاهی و سنتتیک روی تریپس توت فرنگی در شرایط گلخانه. عنوان دوره: اولین کنگره بین المللی حشره شناسی ایران.
- گل محمدی، غ. ر. ۱۳۹۱. کارایی حشره کش تپکی در مقایسه با چند حشره کش در کنترل تریپس توت فرنگی گلخانه ای. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور.۲۹صفحه.
- مرادی، م.، شریفی، ک. و زمانی زاده، ح. ر. ۱۳۹۲. بررسی پراکنش و نقش عوامل قارچی در بیماری پوسیدگی سیاه طوقه و ریشه توت فرنگی. اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.
- مقبلی قرایی، ا.، ضیاء الدینی، م. و لطیفی، م. ۱۳۹۵. گزارش کنه سیکلامن توت‌فرنگی *Phytonemus pallidus fragaria* از گلخانه های توت‌فرنگی جیرفت، گروه گیاهپزشکی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان. اولین همایش بین المللی و دومین همایش ملی کشاورزی، محیط زست و امنیت غذایی.
- منصور قاضی، م.، مامی، ی.، بهرامی کمانگر، س.، صحرائی، ف. و پور فاتح، ن. ۱۳۹۹. آشنایی با کنه سیکلامن در مزارع توت‌فرنگی استان کردستان. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
- میربابایی کرانی، س. ح. و کارگر بیده، ا. ۱۳۹۲. اولین گزارش آلودگی گیاه توت فرنگی به نماتد ساقه و پیاز *Ditylenchus dipsaci* درشمال‌ایران. بیماری های گیاهی، جلد ۴۹، شماره ۲: ۲۷۶-۲۷۵.
- میرهکی، ک.، نیکنام، غ. ر.، کوشش صبا، م. و بنده حق، ع. ۱۴۰۱. مقاله پژوهشی تأثیر نماتد نوک سفیدی برنج (*Aphelenchoides besseyi*) برصفات رویشی و زایشی ۱۲رقم توت فرنگی در شرایط گلخانه. یماری های گیاهی، جلد ۵۸، شماره ۳، ۱۵۷-۱۴۰.
- نصیری نیا، ق.، پور رحیم، ر.، الهی نیا، س. ع.، روحی بخش، ا. و فرزاد فر، ش. ۱۳۹۵. وقوع بیماری های ویروسی مهم توت فرنگی در استان های گیلان و مازندران. آفات و بیماریهای گیاهی ، دوره:۸۴، شماره:۱: ۴۲-۳۱.
- Allen, W. W. 1959. Strawberry pests in California: A guide for commercial growers. Ca Ag. Exp. Sta Ext. Ser. circ. 484.
- Allen, W. W. and S. E. Gaede. 1963. The relationship of Lygus bugs and thrips to fruit deformity in strawberries. J. Econ. Entomol. 56: 823-825.
- Berglund, R., Svensson B. and Nilsson, C. 2007. Evaluation of methods to control *Phytonemus pallidus* and *Anthonomus rubi* in organic strawberry production. Journal of Applied Entomology 131: 573–578.
- CABI, 2021. Phytonemus pallidus (strawberry mite). PlantwisePlus Knowledge Bank. CABI Plantwideplus. Available in: https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi /10.1079/PWKB. Species.52797#sec-2.
- Clancy, D. W. and H. D. Pierce. 1966. Natural enemies of some Lygus bugs. J. Econ. Entomol. 59: 853-858.
- Croft, B., Pratt, P., Koskela, G. and Kaufman, D. 1998. Predation, reproduction, and impact of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on cyclamen mite (Acari: Tarsonemidae) on strawberry. Journal of Economic Entomology 91: 1307–1314.
- Darrow, G. M. 1966. The strawberry: History, breeding and physiology. Holt, Rinehart and Winston, New York.

- Day, W. H. 1996. Evaluation of biological control of the tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae) in alfalfa by the introduced parasite Peristenus digoneutis (Hymenoptera: Braconidae). Environ. Entomol. 25: 512-518.
- Day, W. H., Hedlund, R. C., Saunders, L. B. and D. Coutinot. 1990. Establishment of Peristenus digoneuis (Hymenoptera: Braconidae), a parasite of the tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae), in the USA. Environ. Entomol. 19: 1528-1533.
- Decou, G. C. 1994. Biological control of the two-spotted spider mite (Acarina: Tetranychidae) on commercial strawberries in Florida with Phytoseiulus persimilis (Acarina: Phytoseiidae). Florida Entomologist 77: 33-41.
- Desaeger, J. and Noling, J. 2017. Foliar or Bud Nematodes in Florida Strawberries. IFAS Extension, University of Florida. Available in: https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN1184.
- EPPO. 2017. PM 3/83 (1): Fragaria plants for planting - inspection of places of production. *EPPO Bulletin, 47(3), 349–365.*
- Easterbrook, M. A., Fitzgerald, J. D. and Solomon, M. G. 2001. Biological control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberry in the UK using species of Neoseiulus (Amblyseius) (Acari: Phytoseiidae). Experimental and Applied Acarology 25: 25–36.
- EPPO. 2008. Schemes for the production of healthy plants for plantin. European and Mediterranean Plant Protection Organization PM 4/11 (2): Certification scheme for strawberry.
- Fadini, M. A. M., Venzon, M., Pallini, A. and Oliveira, H. G. 2004. Manejo ecológico de ácaros fitófagos na cultura do morangueiro. 2o Simpósio Nacional do Morango 1o Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas: 80. Google Scholar
- Gobin, B. and Bangels, E. 2008. Field control of strawberry mite *Phytonemus pallidus.* IOBC/WPRS Bulletins 39: 97–100
- Godfrey, L. D. and T. F. Leigh. 1994. Alfalfa harvest strategy effect on Lygus bug (Hemiptera: Miridae) and insect predator population density: Implications for use as trap crop in cotton. Environ. Entomol. 23: 1106-1118.
- Gordon, R., Ellington, J., Faubian, G. and H. Graham. 1987. A survey of the insect parasitoids from alfalfa and associated weeds in New Mexico. Southwest Entomol. 12: 335-350.
- Martin, R. R. and I. E. Tzanetakis. 2013. High risk strawberry viruses by region in the United States and Canada: Implications for certification, nurseries and fruit productions. Plant Disease, 97: 1358-1362.
- Meshcheryakova, I. V. 1981. Diseases and pests of strawberry. Zashchita Rastenii, No. 11:60-62.
- Nicolaescu, N. and Naum, A. 1984. Contributions to the knowledge of the pest fauna of strawberry. Buletinul de Protectia Plantelor, No. 1:40-45
- Norton, A. P. and S. C. Welter. 1996. Augmentation of the egg parasitoid Anaphes iole (Hymenoptera: Mymaridae) for Lygus hesperus (Heteroptera: Miridae) management in strawberries. Environ. Entomol. 25: 1406-1414.
- Petrova, V., Cudare, Z. and Steinite, I. 2002. The efficiency of the predatory mite *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) as a control agent of the strawberry mite *Phytonemus pallidus* (Acari: Tarsonemidae) on field strawberry. Acta Horticulturae 567: 675-678.
- Pickel, C., Welch, N. C., and D. B. Walsh. 1990. Timing Lygus sprays using degree-days in central coast strawberries. Agric. Extension, University of California. p 6.
- Pickel, C., Zalom, F., Walsh, D. B., and N. C. Welch. 1994. Efficacy of vacuum machines for Lygus hesperus (Hemiptera: Miridae) control in coastal California strawberries. J. Econ. Entomol. 87: 1636-1640.
- Sevacherian, V. and V. M. Stern. 1974. Host plant preferences of Lygus bugs in alfalfa-interplanted cotton fields. Environ. Entomol. 3: 761-766.
- Sorenson, C. J. 1939. Lygus hesperus Knight and Lygus elisus Van Duzee in relation to alfalfa-seed production. Utah Agric. Exp. Sta. Bull. 284.
- Stenseth, C. and Nordby, A. 1976. Damage and control of the strawberry mite *Steneotarsonemus pallidus* (Acarina: Tarsonemidae), on strawberries. Journal of Horticultural Science, 51(1):49-54.
- Tuovinen, T. and Lindqvist, I. 2010. Maintenance of predatory phytoseiid mites for preventive control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* in strawberry plant propagation. Biological Control 54: 119–125.
- UCIPM, 1994. Integrated pest management for strawberries. Publication 3351. 142 pp.
- UC-IPM. 2023. Agriculture: Pest Management Guidelines: Strawberry. University of California's Available in: https://ipm.ucanr.edu/agriculture/strawberry/#gsc.tab=0.

- Zalon, F. G., Bolda, M. P., Dara, S. K. and Joseph, S. V., 2023. Agriculture: Strawberry Pest Management Guidelines: Spider Mites, UC-IPM. Available in https://ipm.ucanr.edu/agriculture/strawberry/spider-mites/#gsc.tab=0.