



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

معرفی و مدیریت بیماری ویروسی پیچیدگی برگ زرد گوجه فرنگی

نگارنده:

کاوه بنانج

شماره ثبت:

50378

1395

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

معرفی و مدیریت بیماری ویروسی پیچیدگی برگ زرد گوجه فرنگی

نگارنده:

کاوه بناج

عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

1395

مخاطبان نشریه ترویجی: کشاورزان پیشرو، مروجین و کارشناسان ارشد مراکز آموزشی،
پژوهشی و اجرایی وابسته به وزارت جهاد کشاورزی

موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، نشریه ترویجی

معرفی و مدیریت بیماری ویروسی پیچیدگی برگ زرد گوجه فرنگی

نگارنده: کاوه بنانج

ناشر: موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

سال نشر: 1395

مورخ: 95/7/5

شماره و تاریخ ثبت نشریه: 50378

نشانی مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن،

پلاک 1 - سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

فهرست مندرجات

5.....	مقدمه
5.....	نشانه‌های بیماری
7.....	عامل بیماری
8.....	ناقل بیماری
10.....	دامنه میزبانی
11.....	پراکنش جغرافیایی
12.....	پراکنش جغرافیایی در ایران
13.....	وضعیت آلودگی در گلخانه در ایران
13.....	کنترل بیماری

مقدمه

بیماری پیچیدگی برگ زرد گوجه‌فرنگی (Tomato Yellow Leaf Curl Disease, TYLCD) برای اولین بار در اواخر سال 1930 میلادی از مزارع گوجه‌فرنگی (*Solanum esculentum*) در اردن گزارش و از اوایل دهه 60 میلادی به یکی از بیماری‌های مهم و خسارت‌زا در بسیاری از مزارع گوجه‌فرنگی دنیا تبدیل گردید. خسارت ناشی از بیماری در برخی از مزارع گوجه‌فرنگی دشت اردن بین 93 تا 100 درصد گزارش شده است. گیاهان آلوده دارای میوه‌های کم و ریز و در برخی موارد فاقد میوه به دلیل ریزش پیش از موعد گل هستند. ماهیت ویروسی (TYLCD) و ارتباط آن با سفیدبالک (*Bemisia tabaci*) برای اولین بار در سال 1964 میلادی اثبات گردید. سپس ویروس عامل بیماری (TYLCD) شناسایی و تحت نام ویروس پیچیدگی برگ زرد گوجه‌فرنگی (*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV) نامگذاری گردید. ویروس TYLCV از اعضای جنس بگوموویروس (*Begomovirus*) و از تیره ویروس‌های دوقلو (*Geminiviridae*) است و از طریق سفیدبالک (*B. tabaci*) منتقل می‌شوند.

نشانه‌های بیماری

نشانه‌های بیماری (TYLCD) معمولاً "بعد از دو تا سه هفته بعد از وقوع آلودگی قابل مشاهده می‌باشد. در صورت وقوع آلودگی در مراحل اولیه رشد، کوتولگی شدید بوته‌های گوجه‌فرنگی و کاهش تعداد و اندازه میوه در مزارع براحتی قابل مشاهده می‌باشد. نشانه‌های مشخص آلودگی در ابتدا به صورت زرد شدن حاشیه برگ‌ها، قاشقی شدن و فنجانی شدن برگ‌ها، ریز شدن شدید

برگ‌های انتهایی و در نهایت کوتولگی بوته‌های گوجه‌فرنگی ظاهر می‌شود (شکل 1). در صورت آلودگی نشاهای گوجه‌فرنگی بلافاصله بعد از انتقال آنها به زمین اصلی، نشانه‌های آلودگی با سرعت بیشتری ظاهر گشته و شدت آلودگی در این گونه مزارع نیز بیشتر می‌باشد (Diaz-Pendon *et al.*, 2010).

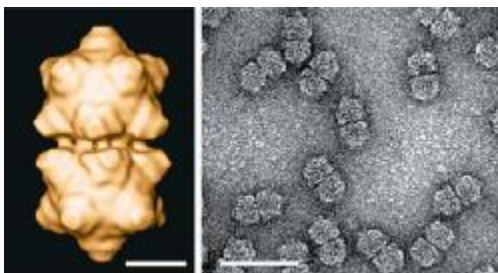


شکل یک. نشانه‌های پیچیدگی و ریزش شدن برگ‌ها در گوجه‌فرنگی آلوده به ویروس (TYLCV) (جیرفت و بهبهان).

عامل بیماری

ویروس پیچیدگی برگ زرد گوجه‌فرنگی (TYLCV) از اعضای جنس بگوموویروس *Begomovirus*، تیره ویروس‌های دوقلو *Geminiviridae* است

(Lazarowitz, 1991). مجموعه‌ای شامل بیش از ده گونه و استرین از ویروس مذکور در ارتباط با بیماری (TYLCD) گزارش شده‌اند. (Lefeuvre *et al.*, 2010). اعضای تیره ویروس‌های دوقلو دارای ژنوم از نوع دزاکسی ریبونوکلیئیک اسید تک لای حلقوی (circular single-stranded DNA) می‌باشند که در پیکره‌های دوقلو (geminata) با اندازه متوسط 30×18 نانومتر، بسته بندی می‌شوند (Lazarowitz, 1991) (شکل 2). تیره ویروس‌های دوقلو بر اساس ساختار ژنوم (genome organization)، دامنه میزبانی (host range) و حشره ناقل (insect vector) طبقه‌بندی و دارای هفت جنس بنام‌های: *Becurtovirus*, *Topocovirus*, *Begomovirus*, *Curtovirus*, *Mastrevirus* و *Turncurtovirus* می‌باشد (Varsani *et al.*, 2014). تمام اعضای جنس بگوموویروس توسط حشره ناقل (*B. tabaci*) از گیاهی به گیاه دیگر انتقال می‌یابند (Van Regenmortel *et al.*, 2000).



شکل 2. تصویر میکروسکوپ الکترونی از ویروس

(Maize *streak virus*, <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123846846>).MSV)

ناقل بیماری:

سفید بالک (*B. tabaci*) برای اولین بار و در اواخر سال 1920 میلادی از شمال هند به عنوان یک آفت مهم و خسارت‌زا گزارش گردید (Misra and Lamba, 1929) و در حال حاضر در تمام قاره‌های دنیا (به استثناء Antarctica) انتشار یافته است (Martin et al., 2000).

سفید بالک (*B. tabaci*) برای اولین بار در سال 1889 میلادی در یونان توصیف و ابتدا تحت نام (*Aleyrodes tabci*) (Gennadius, 1889) و سپس تحت نام (*B. tabaci*) نامگذاری گردید. (Russell, 1957). سفید بالک (*B. tabaci*) از بیش از 700 گونه و 86 تیره گیاهی تغذیه می‌کند (Jones, 2003) و مهم‌ترین تاثیر و خسارت آن به دلیل انتقال ویروس‌های گیاهی (بیش از 110 ویروس گیاهی) می‌باشد (Navas.Castillo et al., 2011).

در طبیعت، TYLCV از طریق سفیدبالک *B. tabaci* به صورت پایا (Persistent) از گیاهی به گیاه دیگر منتقل می‌شود (شکل 3). *B. tabaci* دارای بیوتیپ‌های مختلفی است که می‌توانند از نظر دامنه میزبانی، باروری و هم چنین مارکرهای مولکولی از یکدیگر متمایز شوند. اگر چه پوره‌های سفیدبالک قادر به انتقال بگومو ویروس‌ها هستند ولی نقش اصلی برای انتقال و انتشار آن بر عهده حشرات بالغ می‌باشد (Gerling and Mayers, 1996). یک حشره کامل قادر به کسب و انتقال ویروس TYLCV به گیاهان گوجه‌فرنگی می‌باشد. حداقل مدت زمان لازم برای کسب ویروس (Acquisition access period, AAP) و مایه‌زنی (Inoculation access period, IAP) برای جدایه‌های ویروس TYLCV توسط بیوتیپ B به ترتیب از 15 تا 60 و 15 تا 30 دقیقه می‌باشد (Cohen and Harpaz, 1964; Mansour and Al-Musa,

(1992; Mehta *et al.*, 1994). بعد از کسب ویروس توسط حشره ناقل، بگومو ویروس‌ها برای آلودگی فوری در دسترس نمی‌باشند و نیاز است که مدتی را در داخل بدن حشره ناقل بگذرانند که این مدت به دوره نهان (latent period) معروف است. تخمین مدت زمان دوره کمون بسته به شرایط محیطی، ویروس و ناقل متفاوت می‌باشد، به طوری که دوره نهان برای جدایه اسرائیلی در اوایل 1960 میلادی، 21 ساعت و در سال 1995 (35 سال بعد) دوره نهان به مدت هشت ساعت گزارش شده است (Ghanim *et al.*, 2001). ویروس پیچیدگی برگ زرد گوجه‌فرنگی می‌تواند در بین سفیدبالک‌ها و در غیاب منبع آلودگی انتقال یابد. TYLCV می‌تواند از طریق حشرات نر آلوده به حشرات ماده آلوده به ویروس و یا بالعکس انتقال یابد اما در میان حشرات با جنسیت یکسان انتقال نمی‌یابد (Czosnek, 2008). جنسیت (Gender) و سن (Age) حشره ناقل در میزان انتقال موثر می‌باشد. تقریباً تمام حشرات ماده با سن یک تا دو هفته قادر به ایجاد آلودگی در گوجه‌فرنگی بودند در حالیکه 20 درصد حشرات نر با همان سن یک تا دو هفته‌ای قادر به ایجاد آلودگی بودند. توانایی سفیدبالک برای انتقال TYLCV هم زمان با افزایش سن کاهش می‌یابد. در حالیکه 60 درصد حشرات ماده با سن سه هفته‌گی هنوز قادر به ایجاد آلودگی بودند ولی تقریباً حشرات نر در همان سن قادر به ایجاد آلودگی نیستند. در سن 6 هفته‌گی تنها 20 درصد حشرات ناقل ماده قادر به انتقال آلودگی بودند. وجود طولانی مدت ویروس در بدن حشره ماده در ارتباط مستقیم با کاهش میزان باروری (Fertility) حشره می‌باشد. ویروس (TYLCV) در میزان تخم گذاری موثر می‌باشد ولی در میزان خروج پوره‌ها از تخم حشره ناقل نقشی ندارد (Rubinstein and Czosnek, 1997, Czosnek, 2007).



شکل 3. تصویر حشره ناقل ویروس پیچیدگی برگ زرد گوجه فرنگی
(Polstone and Lapidot 2007) (*B. tabaci*).

دامنه میزبانی

ویروس TYLCV دارای دامنه میزبانی وسیع و قادر به ایجاد آلودگی در بیش از 30 گونه گیاهی از 12 تیره گیاهی می‌باشد. سبزیجات، گیاهان زینتی، گیاهان وحشی و گونه‌های مختلف علف‌های هرز از میزبان‌های TYLCV می‌باشند (Czosnek, 2007). گوجه‌فرنگی (*S. esculentum*) میزبان اولیه و اصلی TYLCV است. اکثر گونه‌های گوجه‌فرنگی وحشی از قبیل *S. chilense*، *S. habrochaites*، *S. peruvianum* و *S. pimpinellifolium* میزبان‌های فاقد علائم این ویروس هستند. گیاهانی از قبیل لویا (*Phaseolus vulgaris*)، اطلسی (*Petunia hybrida*) و لسیاتوس (*Eustoma grandiflorum*) میزبان TYLCV و نشانه‌های شدید آلودگی را بعد از انتقال آلودگی توسط سفید بالک نشان می‌دهند. علائم مشخص آلودگی در علف‌های هرزی از قبیل *Datura stramonium*

Cynonchum acutum کاملاً قابل مشاهده می‌باشد در حالی که بعضی دیگر از آنها مانند *Malva parviflora* میزبان‌هایی بدون نشانه‌های آلودگی هستند. از علف هرز داتوره (*Datura stramonium*) به عنوان یک میزبان آزمایشگاهی مناسب استفاده می‌شود.

در ایران، (TYLCV) از برخی مزارع فلفل (*Capsicum annuum*) در کرمان (جیرفت) و استان هرمزگان (Shirazi et al., 2008)، خیار (*Cucumis sativus*)، یونجه زرد (*Melilotus officinalis*)، هویج (*Dacus sp.*)، شنبلله (*Trigonella sp.*) و پنیرک (*Malva sp.*) گزارش شده است. (Shirazi et al., 2010).

پراکنش جغرافیایی

از اوایل دهه 1960 میلادی کشت‌های گوجه‌فرنگی در سراسر جهان با تهدید دائمی ویروس TYLCV روبه‌رو گشته‌اند. این ویروس به سرعت در خاورمیانه، آسیای مرکزی، شمال و غرب آفریقا، جنوب شرقی اروپا، جزایر کارائیب، جنوب شرقی آمریکا و مکزیک گسترش یافته است. TYLCV در ایتالیا، مغرب، آفریقای غربی و شبه جزیره عربی شناسایی و ردیابی شده است و در اواخر دهه 70 میلادی از قبرس، اردن و لبنان، اوایل دهه 80 میلادی از مصر و ترکیه و در اواسط و اواخر 90 میلادی از جمهوری‌های آسیای شوروی سابق، ایران، عربستان سعودی و یمن گزارش شده است. دو جدایه بسیار مرتبط با جدایه‌های ویروس خاورمیانه در ژاپن در اواخر 1990 توصیف شد. در چین جدایه TYLCV در جنوب غربی استان Guangxi شناسایی شد. جدایه خاورمیانه TYLCV در پرتقال و اسپانیا در اواسط 1990 شناسایی شد. سپس

TYLCV در شمال آفریقا شناسایی شد که احتمالاً منشأ آن از اسپانیا و ایتالیا می‌باشد. در مراکش استرین‌های خاورمیانه و ایتالیا در اوایل سال 2000 شناسایی و گزارش شدند. جدایه ایتالیایی از تونس در اوایل سال 2000 میلادی، جنوب فرانسه در سال 1999 و یونان در سال 2000 میلادی گزارش شد. در شرق آفریقا (سودان) ویروس پیچیدگی برگ زرد گوجه‌فرنگی به احتمال زیاد از اوایل دهه هفتاد میلادی وجود داشته است. جدایه خاورمیانه TYLCV در نیمکره غربی در اواسط 1990 در جزایر کارائیب، ابتدا در جمهوری دومینیکن، سپس در کوبا، جامائیکا، پورتوریکو و باهاما ظاهر و از آنجا به آمریکا رسید. در اواخر 1990 ابتدا در ویرجینیا و سپس در فلوریدا، جورجیا، لوئیزیانا، کارولینای شمالی و می‌سی‌سی‌پی گزارش شد. با توجه به مطالب فوق TYLCV با سرعت زیادی در حال گسترش می‌باشد و به عامل اصلی محدودکننده کشت گوجه‌فرنگی در بسیاری از مناطق دنیا تبدیل گشته است. (Czosnek, 2008).

پراکنش جغرافیایی بیماری ویروسی TYLCD در ایران

بیماری ویروسی (TYLCD) برای اولین بار در ایران از برخی مزارع گوجه‌فرنگی استان‌های سیستان و بلوچستان و هرمزگان گزارش گردید (Hajimorad *et al.*, 1993) و علی‌رغم نمونه برداری از 10 استان کشور: خراسان، سمنان، مازندران، تهران، اصفهان، سیستان و بلوچستان، کرمان، هرمزگان، خوزستان و بوشهر، (TYLCD) فقط از بعضی مزارع گوجه‌فرنگی در استان‌های جنوبی کشور از قبیل سیستان و بلوچستان، هرمزگان، کرمان، بوشهر و خوزستان گزارش گردید (Hajimorad *et al.* 1996). در سال‌های بعد، بیماری ویروسی TYLCD از استان تهران (ورامین) (Shahriary and

(Bananej, 1997)، استان مرکزی (دلیجان)، اصفهان (دهنو)، گلستان (گرگان)، مازندران (خزرآباد) و خراسان (مشهد، درگز و سرخس) (Bananej et al., 1998; Bananej et al., 2003a)، خوزستان (بهبهان، دزفول، شوش، سوسنگرد، اهواز، اندیمشک، رامهرمز و شوشتر (Malekzadeh et al., 2008; Malekzadeh et al., 2011)، سیستان (شیب آب، پشت آب، شهرکی و نارویی) (Vahdat et al., 2008) یزد (شکذر) (Bananej et al., 2009) گزارش گردید.

وضعیت آلودگی در گلخانه‌ها در ایران

ویروس پالامپور پیچیدگی برگ گوجه‌فرنگی (*Tomato leaf curl Palampur virus, ToLCPMV*) در سال 1389 از برخی گلخانه‌های خیار در استان یزد (تفت) گزارش شده است (Hessari et al., 2010).

کنترل بیماری

بطور کلی کنترل موفق ویروس‌های قابل انتقال توسط سفیدبالک‌ها بر 3 اصل مهم استوار می‌باشد

در دسترس بودن سموم شیمیایی موثر و متنوع
گلخانه‌های غیرقابل دسترس توسط حشرات
استفاده از کولتیوارهای مقاوم و یا متحمل

برای جلوگیری از وقوع آلودگی و یا کاهش میزان آلودگی رعایت موارد زیر ضروری می‌باشد:

روش‌های غیرشیمیایی

1- تولید نشاهای گوجه‌فرنگی در گلخانه‌های حفاظت شده با توری‌های غیرقابل نفوذ به حشره ناقل (50 مش یا کمتر) با هدف جلوگیری از آلودگی نشاهای گوجه‌فرنگی و در مناطق دور از منابع آلودگی به ویروس عامل بیماری و یا حشره ناقل.

2- تعیین تاریخ مناسب کاشت:

زمان انتقال نشاهای گوجه‌فرنگی به زمین اصلی نیز یکی دیگر از عوامل مهم در کنترل TYLCV می‌باشد. زمان انتقال می‌بایستی با توجه به میزان جمعیت حشره ناقل در زمین اصلی تعیین شود. بنابراین انتقال نشاهای گوجه‌فرنگی به زمین اصلی در زمانی که جمعیت حشره ناقل بالا می‌باشد، توصیه نمی‌شود.

3- اجتناب از کشت‌های جدید گوجه‌فرنگی در مجاورت کشت‌های قدیمی و یا گیاهانی که از آنها به عنوان میزبان برای ویروس TYLCV نامبرده شده است.

4- حذف گیاهان گوجه‌فرنگی باقی‌مانده از فصل قبلی در اوایل بهار و قبل از ظهور حشرات کامل سفید‌بالک. مزارع قدیمی گوجه‌فرنگی مهم‌ترین منبع برای TYLCV و حشره ناقل آن می‌باشد.

5- سمپاشی گیاهان آلوده قبل از برداشت با هدف جلوگیری از مهاجرت حشرات ناقل به سایر گیاهان

6- کشت گوجه‌فرنگی با فاصله زمانی و مکانی از سایر میزبان‌ها از قبیل (کلم، کدوئیان، سویا، پنبه و علف‌های هرز).

7- کشت گیاهان از قبیل ذرت در اطراف مزارع گوجه‌فرنگی.

8- حذف علف‌های هرز میزبان برای (TYLCV) با هدف کاهش منابع آلودگی.

9- ردیابی نشانه های اولیه آلودگی و حذف گیاهان آلوده و یا مشکوک به آلودگی و قرار دادن آنها در کیسه های پلاستیکی، خصوصا" در 3-4 هفته ابتدای فصل کشت.

10- سفید بالک (Whitefly) علاقه مند به تغذیه از بافت برگ گیاهان جوان می باشد. لذا برای جلوگیری از آلودگی، لازم است که سن نشاهای گوجه فرنگی به هنگام انتقال به زمین اصلی، حداقل 30 روز باشد.

11- پایش جمعیت حشره ناقل در تمام طول فصل کشت.

12- جلوگیری از هم پوشانی کشت گوجه فرنگی با سایر محصولات با هدف جلوگیری از ازدیاد جمعیت حشره ناقل.

13- کشت خیار (*Cucumis sativus*) در بین ردیف های کشت گوجه فرنگی و با فاصله زمانی یک ماه قبل از انتقال نشاهای گوجه فرنگی به زمین اصلی باعث تاخیر قابل ملاحظه در وقوع آلودگی، انتشار ویروس پیچیدگی برگ زرد گوجه فرنگی و تعداد بوته های آلوده در دو ماه اول کشت گوجه فرنگی در دره اردن گردیده است. کشت خیار در فاصله بین ردیف های گوجه فرنگی در مزرعه آزمایشی در منوجان (استان کرمان) و سرخون (استان هرمزگان) نیز باعث کاهش میزان آلودگی گوجه فرنگی گردیده است. بطوریکه میزان آلودگی بوته های گوجه فرنگی به ویروس پیچیدگی برگ زرد گوجه فرنگی در کشت مخلوط در دو سال اجرای طرح برابر با 11% و 9% بود در حالیکه میزان آلودگی در کشت معمول گوجه فرنگی به ترتیب برابر با 47% و 44% بود (Bananej et al., 2003b).

14- بطور کلی استفاده از هر گونه پوشش توری که به طور فیزیکی باعث دور نگاه داشتن حشره ناقل (*B. tabaci*) و ممانعت از دستیابی آن به گیاه هدف (گوجه‌فرنگی) می‌گردد نهایتاً "منجر به کاهش میزان آلودگی به TYLCV می‌شود. البته بایستی به تهویه مناسب و تامین نور کافی برای گیاه توجه خاص داشت. پوشش‌های منفذ دار از جنس پلی اتیلن و پلی پروپیلن در بسیاری از موارد باعث کاهش میزان آلودگی شده است. پوشش‌های با منافذ با اندازه 50 مش برای حفاظت گلخانه‌ها و ممانعت از ورود سفید بالک بسیار موثر می‌باشد (Berlinger *et al.*, 1991). استفاده از توری ضد حشره ناقل در خزانه‌ها و بلافاصله در زمین اصلی در کاهش شدید میزان آلودگی در مزارع گوجه‌فرنگی بسیار موثر بود. با توجه به احتمال وقوع آلودگی در خزانه‌ها و در نظر داشتن اینکه نشاهای آلوده شده در خزانه‌ها می‌توانند نقش منابع آلودگی را در زمین اصلی ایفا کنند، حفاظت نشاها در خزانه‌ها از آلودگی به ویروس پیچیدگی برگ زرد گوجه‌فرنگی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. میزان آلودگی در زمین اصلی که از نشاهای تولید شده در زیر توری‌های ضد حشره ناقل استفاده شده است در مقایسه با مزارع گوجه فرنگی که از نشاهای تولید شده در خارج از توری‌های ضد حشره ناقل استفاده نموده‌اند، بسیار کمتر و دارای تفاوت معنی‌داری بود (Bananej *et al.*, 2003a).

استفاده از مالچ‌های زرد رنگ برای کنترل ویروس‌های قابل انتقال با سفید بالک‌ها از جمله ویروس پیچیدگی برگ زرد گوجه‌فرنگی (TYLCV). تاثیر حفاظتی مالچ زرد رنگ از طریق جلب سفید بالک‌ها به رنگ زرد مالچ و سپس مرگ و میر سفید بالک‌ها در نتیجه گرمای منعکس شده از مالچ‌ها

گزارش شده است (Cohen and Melamed-Madjar, 1978). بطور کلی در بسیاری از گلخانه‌ها، پوشش‌های پلی اتیلن با هدف حفاظت گیاهان از باد، باران و تگرگ مورد استفاده قرار می‌گیرند. این گونه پوشش‌ها کشاورزان را قادر می‌سازد که کیفیت و شدت نور در داخل گلخانه‌ها را کنترل کنند. در سال‌های اخیر با اضافه کردن مواد جاذب UV به پوشش‌های پلی اتیلنی (UV-blocking polyethylene films, UV-BPF) تولید و مورد استفاده قرار گرفته است. با استفاده از این پوشش‌ها 5 درصد از کل نور ماورای بنفش انتقال می‌یابد در حالیکه این میزان برای پوشش‌های پلی اتیلنی معمولی به میزان 13 تا 20 درصد می‌باشد. نتایج بدست آمده از کاربرد UV-BPF نشانگر آن است که پوشش‌های مذکور در کاهش ورود حشره ناقل به داخل گلخانه و همچنین در کاهش انتشار بیماری‌های ویروسی قابل انتقال با حشرات از جمله سفید بالک‌ها در داخل گلخانه‌ها بسیار موثر بوده‌اند. نتایج بدست آمده از کاربرد پوشش‌های (UV-BPF) نشانگر کاهش میزان جابجایی سفید بالک ناقل ویروس TYLCV در فضای داخلی گلخانه‌ها می‌باشد. در تمام آزمایشات حفاظت گلخانه‌های گوجه‌فرنگی از سفید بالک‌ها و TYLCV توسط پوشش‌های پلی اتیلنی ضد UV مشاهده شده است که کاهش میزان آلودگی به ویروس همیشه بسیار بیشتر از کاهش میزان جمعیت حشره ناقل بوده است و این یافته نشانگر آن است که پوشش‌های (UV-BPF) علاوه بر تاثیر در کاهش هجوم جمعیت حشره ناقل در راندمان انتقال آلودگی ویروسی نیز نقش دارند. البته علاوه بر هزینه بالا استفاده از پوشش‌های مذکور، افزایش میزان رطوبت و دمای

داخل گلخانه‌ها در اثر کاربرد پوشش‌های (UV-BPF) می‌بایستی مورد توجه قرار گیرد (Antignus *et al.*, 1996).

15- استفاده از کولتیوارهای مقاوم ، در صورت دسترسی به آنها، بهترین توصیه برای کاهش میزان آلودگی به TYLCV می باشد. نتایج بدست آمده از برنامه‌های اصلاحی منجر به تولید کولتیوارهای متعدد با درجات مختلفی از مقاومت در 30 سال اخیر گردیده است. امروزه مسئله اصلی برنامه‌های اصلاحی دسترسی به کولتیوار مقاوم به TYLCV و در عین حال قابلیت تولید میوه با کیفیت بالا می‌باشد. برخی از کولتیوارهای مقاوم به TYLCV فاقد مقاومت به بیمارگرهای باکتریایی و قارچی در فلوریدا بوده‌اند و به همین جهت کشاورزان در فلوریدا کماکان بر استفاده از روش‌های زراعی و استفاده از سموم شیمیایی برای کنترل آلودگی به ویروس TYLCV تاکید دارند (Czosnek, 2007).

روش‌های شیمیایی

کنترل شیمیایی بر علیه ویروس‌های پایا و یا نیمه‌پایا در برخی موارد موفقیت آمیز بوده است. در مورد ویروس (TYLCV) ، سموم شیمیایی از گروه‌های مختلف از قبیل سموم کلره (Chlorinated hydrocarbons)، ارگانوفسفاته‌ها (Organophosphates)، نئونیکوتینوئیدها (Neonicotinoids) ، پیریدین-آزومتین (Pyridine-Azomethines) و پیرتروئیدها (Pyrethroides) در کاهش میزان جمعیت حشره ناقل ویروس موثر می‌باشند. استفاده از نئونیکوتینوئیدها در خزانه‌های گوجه‌فرنگی باعث جلوگیری از آلودگی نشاهای گوجه‌فرنگی در 2 هفته اول در مزارع گوجه‌فرنگی شده است. البته استفاده مداوم و گسترده از سموم مورد اشاره در

بسیاری از موارد منجر به بروز مقاومت در جمعیت‌های حشره ناقل شده است (Polstone and Lapidot, 2007). استفاده مداوم از سموم شیمیایی با هدف کنترل سفیدبالک ناقل ویروس در برخی از موارد باعث ظهور و بروز آفات ثانویه از قبیل مینوزها (Leafminers) شده است (Rafie *et al.*, 1999). کنترل شیمیایی سفید بالک (*B. tabaci*) تا اندازه‌ای که بتواند باعث کاهش قابل توجه در میزان آلودگی به (TYLCV) شود، مشکل می‌باشد. سفیدبالک‌ها در زیر برگ‌ها مستقر بوده و تغذیه می‌کنند و لایه مومی که بدن حشرات نابالغ را پوشانده است باعث محافظت حشرات ناقل از سموم شیمیایی می‌شود (Sharaf, 1986). استفاده از سموم گروه نئونیکوتینوئید (Neonicotinoids) در جلوگیری از افزایش جمعیت‌های حشره ناقل موثر بوده است. این گروه از سموم شیمیایی (Thiomethoxam, Imidaclopride, and Dinotefuron) در یک دهه اخیر بطور گسترده‌ای برای کاهش وقوع آلودگی به (TYLCV) در مزارع گوجه‌فرنگی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Ahmed *et al.*, 2001). استفاده مداوم از این گروه از سموم مانند سایر حشره‌کش‌ها از گروه‌های دیگر نیز باعث بروز ظهور مقاومت در جمعیت‌های سفیدبالک‌ها شده است (Byrne *et al.*, 2003). لذا تناوب در استفاده از سموم شیمیایی با هدف جلوگیری از ایجاد مقاومت در حشره ناقل به سموم شیمیایی توصیه می‌شود.

روغن پاشی سطح زیرین برگ‌ها با هدف کنترل حشرات بالغ مستقر شده در زیر برگ‌ها نیز در برخی از موارد موفقیت آمیز بوده است.

References

- Ahmed, N.E., Kanan, H.O., Sugimoto, Y., Ma, Y.Q., and Inanaga, S. 2001. Effect of imidacloprid on incidence of tomato yellow leaf curl virus. *Plant Disease* 85: 84–87.
- Antignus, Y., Mor, N., Ben-Joseph, R., Lapidot, M., and Cohen, S. 1996. UV-absorbing plastic sheets protect crops from insect pests and from virus disease vectored by insects. *Environmental Entomology* 25: 919-924.
- Bananej, K., Vahdat, A., and Hosseini-Salekdeh, G. 2009. Begomoviruses Associated with Yellow Leaf Curl Disease of Tomato in Iran. *Journal of Phytopathology* 157:243–247.
- Bananej, K., Eskandari, M., and Jalali, S. 2003a. Geographical distribution of *Tomato yellow leaf curl virus* in Iran. *Applied Entomology and Phytopathology* 71: 141-143.
- Bananej, K., A. Rivandi, A., and Azad-Var, R. 2003b. Study on control methods of *Tomato yellow leaf curl virus* in the main regions of tomato cultivation in Iran. Final project of Agricultura Extension, Education and Research Organization, 100-11-76-144. Iranian Research Institute of Plant Protection (IRIPP) Tehran, Tehran, Iran.
- Bananej, K., Ahoonmanesh, A., Shahraeen, N. 1998. Occurrence and identification of Tomato yellow leaf curl virus from Khorasan province of Iran. In: *Proceedings of the 13th Iranian Plant Protection Congress, Karaj-Iran*, p. 193.
- Berlinger, M. J., Mordechi, S., Liper, A., Piper, A., Katz, J., and Levav, N. 1991. The use of nets to prevent the penetration of *Bemisia tabaci* into greenhouses. *Hassadeh* 71, 1579- 1583 (in Hebrew).
- Byrne, F.J., Castle, S., Prebhaker, N., and Toscano, N. C. 2003. Biochemical study of resistance to imidacloprid in B biotype, *Bemisia tabaci* from Guatemala. *Pest Manag. Sci.* 59, 347- 352.
- Cohen, S. and Melamed- Madjar, V. 1978. Prevention by soil mulching of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) in Israel. *Bull. Entomol. Res.* 68, 465- 470.
- Cohen, S. and Harpaz, I. 1964. Periodic, rather than continual acquisition of a new tomato virus by its vector, the tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius). *Entomology Experience Applied* 7: 155–166.
- Czosnek H. 2008. Tomato Yellow Leaf Curl Virus. *Encyclopedia of Virology*, Third edition, Oxford: Elsevier. (B.W.J. Mahy and M.H.V. Van Regenmortel, Editors), 5: 138-145.

- Csosnek, H. 2007. *Tomato Yellow Leaf Curl Virus Disease: Management, Molecular Biology, Breeding for Resistance*. Springer, ISBN 978-1-4020-4768-8.
- Diaz-Pendon, J.A., Carmen-Canizares, M., Moriones, Bejarano, E.R., Czosnek, H., and Navas-Castilo, J. 2010. Tomato yellow leaf curl viruses: *ménage à trois* between the virus complex, the plant and the whitefly vector. *Molecular Plant Pathology* 11: 441-450.
- Gerling, D. and Mayers, R. 1996. *Bemisia 1995: Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management*. UK: Intercept.
- Ghanim, M., Rosell, R.C., Campbell, L. R., Czosnek, H., Brown, J.K., and Ullman, D.E. 2001. Digestive, salivary and reproductive organs of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B. *Journal of Morphology* 248: 22–40.
- Hajimorad, M.R., Ahoonmanesh, A., Bahar, M., Kheyrpour, A., and Rezaian, M.A. 1993. Occurrence and identification of tomato leaf curl geminivirus in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology* 29: 112.
- Hajimorad, M.R., Kheyr-Pour, A., Alavi, V., Ahoonmanesh, A., Bahar, M., Rezaian, M.A., and Gronenborn, B. 1996. Identification of whitefly transmitted Tomato yellow leaf curl geminivirus from Iran and a survey of its distribution with molecular probes. *Plant Pathology* 45, 418–425.
- Hessari, M., Heydarnajad, J., Keyvani, N., Mozaffari, A. Massumi, H., and Lori, Z. 2010. New natural hosts and introduction of *Tomato leaf curl Palampur virus* to central Iran. In: *Proceedings of the 19th Iranian Plant Protection Congress, Tehran-Iran*, p. 675.
- Jones, D.R. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. *European Journal of Plant Pathology* 109: 195-219.
- Lazarowitz, S.G. 1991. Molecular characterization of two bipartite geminiviruses causing squash leaf curl disease: role of viral replication and movement functions in determining host range. *Virology* 180, 70–80.
- Lefevre, P., Martin, D.P., Harkins, G., Lemey, P., Gray, A.J.A., Meredith, S., Lakay, F., Monjane, A., Lett, J.-M., Varsani, A. and Heydarnejad, J. 2010. The spread of Tomato yellow leaf curl virus from the Middle East to the world. *PLoS Pathog.* 6, e1001164.
- Malekzadeh, S., Vadat, A., Hayati, J., and Bananej, K. 2008. Occurrence and Geographical distribution of *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV)

- in Khuzestan province (Iran). In: Proceedings of the 18th Iranian Plant Protection Congress, Hamedan-Iran, p. 502.
- Malekzadeh, S., Bananej, K., and Vahdat, A. 2011. Serological and molecular identification of *Tomato yellow leaf curl virus* in Khuzestan province of Iran. *Phytopathologia Mediterranea* 50: 303–309.
- Mansour, A. and Al-Musa, A. 1992. Tomato yellow leaf curl virus: host range and vector-virus relationships. *Plant Pathology* 41:122–125.
- Martin, J.H., Mifsud, D., and Rapisarda, C. 2000. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. *Bulletin of Entomological Research*, 90: 407–448.
- Mehta, P., Wyman, J.A., Nakhla, M.K., and Maxwell, D.P. 1994. Transmission of tomato yellow leaf curl geminivirus by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal Economy Entomology* 87: 1291–1297.
- Misra, C.S., and Lamba, S.K. 1929. The cotton whitefly (*Bemisia gossypiperda* n. sp.). *Bulletin of Agriculture Research Institute, Pusa*, 196: 1–7.
- Navas-Castillo, J., Fiallo-Olive, E., and Sanchez-Campos, S. 2011. Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. *Annual Review of Phytopathology*, 49: 219–248.
- Polstone, J.E., and Lapidot, M. 2007. Management of Tomato yellow leaf curl virus: US and Israel perspectives. Chapter 2, 251-262, Book: *Tomato Yellow Leaf Curl Virus*. *Encyclopedia of Virology*, 5 vols. (B.W.J. Mahy and M.H.V. Van Regenmortel, Editors), pp. 138-145 Oxford:Elsevier.
- Rafie, A., Diaz, J., and Mcleod, P. 1999. Effects of forage groundnut in reducing the sweetpotato whitefly and associated geminivirus disease in bell pepper in Honduras. *Tropical Agriculture* 76: 208–211.
- Rubinstein, G., and Czosnek, H. 1997. Long-term association of tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) with its whitefly vector *Bemisia tabaci*: effect on the insect transmission capacity, longevity and fecundity. *Journal of General Virology* 78: 2683–2689.
- Russell, L.M. 1957. Synonyms of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera, Aleyrodidae). *Bulletin Brooklyn Entomology Society*, 52: 122–123.
- Shahriary, D., Bananej, K. 1997. Occurrence of Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) in tomato fields of Varamin. *Applied Entomology and Phytopathology* 65, 109–110.
- Sharaf, N. 1986. Chemical control of *Bemisia tabaci*. *Agric. Ecosyst. Environ.* 17, 111-127.

- Shirazi, M., Mozafari, J., Rakhshanderoo, F. and Shams-Bakhsh, M. 2010. Host range of Tomato yellow leaf curl virus in Iran. In: Proceedings of the 19th Iranian Plant Protection Congress, Tehran-Iran, p. 702.
- Shirazi, M., Mozafari, J., Rakhshanderoo, F. and Shams-Bakhsh, M. 2008. Molecular detection of Tomato yellow leaf curl virus in pepper (*Capsicum annum*) and tomato (*Lycopersicum esculentum*) crops. In: Proceedings of the 18th Iranian Plant Protection Congress, Hamedan-Iran, p. 532.
- Vahdat, A., Shahraki, M., and Bananej, K. 2008. Occurrence of Tomato yellow leaf curl disease (TYLCD) in Sistan(Iran). In: Proceedings of the 18th Iranian Plant Protection Congress, ??-Iran, p. 511.
- Van Regenmortel, M. H. V., Faquet, C. M., Bishop, D. H. L., Carstens, E. B., Estes, M.K.,Lemon, S. M.,Maniloff, J., Mayo, M. A., McGeoch, D. J., Pringle, C. R. and Wickner, R. B. (eds.) 2000. Virus Taxonomy, Classification and Nomenclature of Viruses. In: Seventh Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Academic Press, USA.
- Varsani, A., Navaz-Castillo, J., Moriones, E., Herna´ndez-Zepeda, C., Idris, A., Brown, J.K., Zerbini, F.M., and Martin, D.P. 2014. Establishment of three new genera in the family Geminiviridae: Becurtovirus, Eragrovirus and Turncurtovirus. Arch. Virol. 159:2193–2203.



**Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection**

Introduction and Management of Tomato Yellow Leaf Curl Disease

**Kaveh Bananej
Iranian Research Institute of Plant Protection**

2016