

وقوع ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی آلوده‌کننده کدوئیان در برخی از استان‌های ایران

Tomato Mosaic Virus Occurrence Infecting Cucurbits In Some Provinces of Iran

اطهر علی‌شیری^{۱*} و فرشاد رخشنده‌رو^۲

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۷/۰۱

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۷/۱۷

چکیده

ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی (*Tomato mosaic virus* (ToMV) یکی از مخرب‌ترین ویروس‌های آلوده‌کننده سبزیجات می‌باشد. این تحقیق به منظور برآورد وضعیت پراکنش ToMV در برخی از کدوئیان شامل خیار، کدو و هندوانه صورت گرفت. برای این منظور طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ از چندین مزرعه از استان‌های مختلف کشور نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌های برگ‌ها از بوته‌های علائم‌دار انتخاب و با استفاده از روش الیزای مستقیم مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمونه‌هایی که آلوده تشخیص داده شدند برای ادامه کار انتخاب شدند. تعیین دامنه میزبانی با استفاده از مایه‌زنی مکانیکی گیاهان محک انجام شد. تأیید آلودگی نمونه‌ها با استفاده از آزمون مولکولی RT-PCR و با Total RNA استخراج شده از نمونه‌ها انجام شد. این آزمون به روش semi-nested RT-PCR و با استفاده از آغازگر عمومی توباموویروس‌ها و آغازگر اختصاصی مربوط به گونه ToMV انجام پذیرفت. باند مورد انتظار معادل ۶۷۵ جفت باز برای نمونه‌های آلوده به دست آمد. نتایج آزمون‌های الیزا، زیست‌سنجی و RT-PCR وجود ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی را در کدوئیان مختلف شامل خیار و کدو مسمای از مراغه، هندوانه از ارومیه، خیار از زاهدان و رودان و کدو مسمائی از ورامین اثبات نمود. نتایج این تحقیق نشان داد کدوئیان کاشته شده در ایران به ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی آلوده می‌باشند و لازم است که در اتخاذ برنامه‌های مدیریت کنترل بیماری‌های کدوئیان اجرای اصول مبارزه با ToMV نیز مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: کدوئیان، ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی، وقوع، semi-nested RT-PCR

۱. فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

۲. استادیار گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

*: نویسنده مسوول Email: alishiria@yahoo.com

مقدمه

خانواده *Cucurbitaceae* در بین گیاهان زراعی طیف وسیعی از گیاهان را شامل می‌شود. این خانواده دارای بیش از ۱۰۰ جنس و ۱۰۰۰ گونه می‌باشد. کشت سبزی و صیفی در کشور ایران به دلیل داشتن مناطق مختلف آب و هوایی در تمام فصول سال انجام می‌شود. براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ سطح زیر کشت صیفی جات ۲۶۹۰۰۰ هکتار بوده است که از این بین، میزان ۵۸۵۰۰۰ هزار تن محصول تولید شده است. در این میان استان کرمان با ۱۶/۲۱ درصد بیشترین سهم را در تولید صیفی جات در کشور داشته است. کدوئیان مهم‌ترین محصول از سبزیجات در شرق و جنوب شرقی آسیا هستند که بیش از نیمی از تولید کدوئیان جهان در آنجا انجام می‌شود کیم و همکاران (Kim et al., 2009). گونه های زراعی مهم موجود در این خانواده شامل خیار (*Cucumis sativus*)، خربزه (*Cucumis melo*)، هندوانه (*Citrullus vulgaris*)، کدو مسمائی (*Cucurbita pepo*) و کدو حلواپی (*Cucurbita muschata*) می‌باشد.

ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی از جنس *Tobamovirus* بوده و طبق گزارش نهم ICTV در خانواده *Virgaviridae* قرار دارد. ژنوم اعضای این جنس دارای RNA تک‌رشته‌ای مثبت می‌باشد. در رده‌بندی، گونه‌های این جنس براساس جایگاه گردایش پوشش پروتئینی در سطح ژنوم از یکدیگر تفکیک می‌شوند و بر این اساس *ToMV* در زیرگروه یک قرار گرفته است فوکودا و همکاران (Fukuda et al., 1981). این ویروس دارای پیکره میله‌ای شکل مستقیم بوده و طول کامل ژنوم آن ۶۳۴۸ نوکلئوتید می‌باشد *Van regenmortel* (1981). تاکنون ویروس‌های زیادی از صیفی جات در ایران گزارش شده که از سال ۱۹۶۸ به ترتیب می‌توان به ویروس‌های *Cucumber mosaic virus* منوچه‌ری (Manochehri, 1968)، *Watermelon mosaic virus* ویدمن و مصطفوی (Weidemann and Mostafawy, 1972)، *Papaya ringspot virus* ابراهیم نسبت (Ebrahim-Nesbat, 1972)، *Cucumber green mottle mosaic virus* قربانی (Ghorbani, 1986)، *Squash mosaic virus* ایزدپناه (Izadpanah, 1987)، *Zucchini yellow mosaic virus* قربانی (Ghorbani, 1988)، *Watermelon chlorotic stunt virus* بنانج و همکاران (Bananej et al., 1998)، *Ourmia melon virus* لیزا و همکاران (Lisa et al., 1988)، *Beet curly top virus* آل یاسین و ایزدپناه (Ale-Yassin and Izadpanah, 1995)، *Cucumber yellow stunting disorder virus* کشاورز و ایزدپناه (Keshavarz and Izadpanah, 2004)،

Cucurbit aphid-borne yellows virus بنانج و همکاران (Bananej et al., 2006)، *Melon necrotic spot virus* Safaezadeh، (Zucchini yellow fleck virus صفایی‌زاده، 2007)، *Tomato spotted wilt virus* معصومی و همکاران (Massumi et al., 2007) و *Cucumber vein yellowing virus* بنانج و وحدت (Bananej and Vahdat, 2008) اشاره کرد. اما تاکنون گزارشی از حضور *ToMV* بر روی صیفی جات از جمله خیار و هندوانه و کدو در کشور وجود نداشته است. از آنجایی که این ویروس به سرعت در بین سبزیجاتی مثل گوجه و بادمجان آقامحمدی و همکاران (Aghamohammadi et al., 2011; 2013) در کشور در حال پراکنش است و همچنین به دلیل هم‌جواری کشت سبزیجات و صیفی جات در کنار هم چه به صورت گلخانه‌ای و چه به صورت آزاد این احتمال وجود داشت که *ToMV* در صیفی جات نیز پراکنده شده باشد. لذا بر این اساس از صیفی‌کاری‌های چندین استان کشور نمونه‌برداری انجام شد و حضور *ToMV* در بین صیفی جات مختلفی از جمله کدو مسمائی، هندوانه و خیار در مناطق مورد نمونه‌برداری مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری

جهت تعیین پراکنش ویروس *ToMV* در طی فصول بهار تا زمستان سال‌های ۱۳۸۷ الی ۱۳۸۹ از گلخانه‌ها و مناطق کشت آزاد استان‌های تهران (ورامین)، آذربایجان شرقی (مراغه)، آذربایجان غربی (ارومیه)، هرمزگان (رودان) و سیستان و بلوچستان (زاهدان) نمونه‌برداری انجام شد. برای این منظور تعداد ۲۰۸ نمونه برگ مشکوک به آلودگی از بوته‌های علائم‌دار هندوانه، خیار و کدو انتخاب و سپس درون کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شده و در یخدان به آزمایشگاه منتقل شدند. علائمی که بر روی بوته‌ها دیده می‌شد و بر اساس آن نمونه‌ها جمع‌آوری شدند متنوع بودند. اما مشخص‌ترین آن‌ها شامل موزائیک عمومی در سطح برگ، بدشکلی پهنک برگ، کلروز بین رگبرگ، نکروز حاشیه و سطح برگ، سبز تیره‌شدن اطراف رگبرگ، کوتولگی و کم‌رشدی بوته‌ها و ضعف عمومی در کل بوته بود. علائم شاخص این ویروس در کدوئیان نمونه‌برداری شده در شکل ۱ آورده شده است.

شناسایی و ردیابی *ToMV*

به منظور ردیابی ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی در نمونه‌های جمع‌آوری شده از آزمون سرولوژیکی الیزای مستقیم (DAS-

برگشتی نیز انجام شد و در نهایت برای تعیین آلودگی گیاهان محک و تنوع علائم آلودگی ToMV از آزمون الیزا استفاده شد.

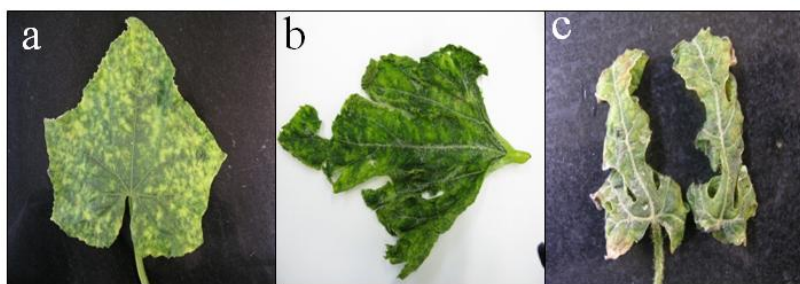
نتیجه‌گیری و بحث

در بین میزبان‌های نمونه‌برداری شده علائم متفاوتی وجود داشت که البته بعضی علائم در بین میزبان‌های مختلف مشترک بود و این علائم بیشتر به صورت موزائیک‌های سبز زرد وسیع در سطح برگ و تغییر شکل برگ از حالت اصلی خودش بود (شکل ۱). نتایج حاصل از آزمون الیزای مستقیم با استفاده از آنتی‌سرم پلی‌کلونال نشان داد که ویروس ToMV در بین سبزیجات پراکنده شده است. در جدول ۲ استان‌های نمونه‌برداری شده و درصد آلودگی آنها و میزبان آلوده به تفکیک نشان داده شده است. همان‌طور که این جدول نشان می‌دهد بیشترین میزان آلودگی را گیاه هندوانه با ۲۱/۴۲ درصد آلودگی نشان داد. سپس کدو با ۲۰/۷۵ درصد و خیار با ۷/۹۶ درصد، آلودگی را در بین نمونه‌های جمع‌آوری شده نشان دادند. در بین استان‌های نمونه‌برداری شده نیز بیشترین آلودگی را استان سیستان و بلوچستان شهرستان زاهدان با ۱۰۰ درصد آلودگی خیار به ToMV نشان داد و کمترین آلودگی نیز در استان هرمزگان با ۵/۸۸ درصد دیده شد. خیار در استان‌های آذربایجان شرقی (مراغه)، سیستان و بلوچستان (زاهدان) و هرمزگان (رودان) به ToMV آلوده بود که در این بین بیشترین آلودگی را سیستان و بلوچستان و سپس هرمزگان با ۱۱/۱۱ درصد و بعد از آن آذربایجان شرقی با ۷/۵ درصد آلودگی نشان دادند. هندوانه تنها در استان آذربایجان غربی و با ۲۶/۴۷ درصد به ویروس آلوده بود. نمونه‌های هندوانه هرمزگان به این ویروس آلوده نبودند. کدو نیز در بین استان‌های نمونه‌برداری شده بیشترین آلودگی را در آذربایجان شرقی با ۱۰۰ درصد آلودگی نشان داد و بعد از آن تهران با ۱۶/۶۶ درصد آلودگی در مرتبه بعدی قرار داشت. اما نمونه‌های کدو جمع‌آوری شده از آذربایجان غربی به این ویروس آلوده نبودند.

از بعضی از نمونه‌هایی که در آزمون الیزا مثبت تشخیص داده شدند عصاره‌گیری انجام و با استفاده از بافر فسفات‌پتاسیم بر روی گیاهان محک برای تعیین دامنه میزبانی مایه‌کوبی شدند. در مجموع علائمی که از ایزوله‌های مختلف بر روی گیاهان محک ایجاد شد شبیه به هم بودند (شکل ۲، جدول ۳).

توتون رقم سامسون دو هفته پس از مایه‌زنی مکانیکی علائم موزائیک سیستمیک در برگ‌های انتهایی و تازه رشد یافته را نشان داد. علائم در توتون موزائیک سبز تیره در سطح برگ بود که نسبت به سطح روشن برگ حالت ضخیم‌تر داشت. در توتون رقم ویرجینیا نیز ۷ روز پس از مایه‌زنی مکانیکی علائمی پدیدار شد که به صورت لکه‌های نکروتیک در سطح برگ بود. بعضی از ایزوله‌ها نیز رگ‌برگ روشنی در سطح برگ ایجاد نمودند. در توتون رقم وایت بارلی ۴ روز پس از مایه‌زنی مکانیکی لکه‌های موضعی نکروز با حاشیه کلروز در سطح برگ‌های تلقیحی ایجاد و بعد از دو هفته علائم موزائیک در سطح برگ‌ها مشاهده شد. اما در توتون رقم رستیکا تمامی جدایه‌ها ۴ روز پس از مایه‌زنی مکانیکی تولید لکه‌های موضعی کلروتیک کردند که به تدریج نکروتیک شد. حدود ۲ هفته پس از مایه‌زنی نیز علائم سیستمیک ویروس به صورت موزائیک و بدشکلی برگ‌ها مشاهده شد. در گوجه‌فرنگی در این زمان علائم موزائیک زرد رنگی ایجاد شد و برگ‌ها حالت پیچیدگی و دفرمه شدن را پیدا نمودند. در سلمک تا ۴ روز بعد از مایه‌زنی مکانیکی با جدایه‌های مختلف ویروس لکه‌های موضعی کلروز ایجاد شد. لکه‌ها پس از دو هفته به لکه‌های نکروز تبدیل شدند. آخرین گیاه محک نیز لوبیا چشم بلبلی بود که بعد از مایه‌زنی مکانیکی با جدایه‌های مختلف هیچ‌گونه علائمی ایجاد نکردند.

نتایج آزمون RT-PCR با استفاده از آغازگرهای عمومی Tob-Uni 1 و Tob-Uni 2 که برای ردیابی توپاموویروس‌ها استفاده شد در شکل ۳ آمده است. از این طریق قطعه موردنظر معادل ۷۹۰ جفت باز از ژنوم ویروس در نمونه‌های آلوده تکثیر شد. با استفاده از آغازگر اختصاصی برای ToMV نیز قطعه‌ای معادل ۶۷۵ جفت باز برای نمونه‌های آلوده به ویروس به دست آمد (شکل ۳). گیاه سالمی که به عنوان کنترل منفی استفاده شد خیار بود که در محیط کشت MS و به صورت جداگانه رشد داده شد و از آلوده‌نبودن آن اطمینان حاصل شد. آغازگرهای عمومی توپاموویروس‌ها Tob-Uni 1 و Tob-Uni 2 یک منطقه اختصاصی از ژنوم توپاموویروس‌ها را تکثیر می‌نمود. منطقه مذکور شامل طول کامل توالی ژنتیکی مربوط به پروتئین پوششی (coat protein) و قسمتی از منطقه مربوط به پروتئین حرکتی (movement protein) به اندازه ۷۹۰ جفت باز بود.



شکل ۱: علائم ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی بر روی برگ‌های کدوئیان نمونه‌برداری شده

a: علائم موزائیک عمومی در سطح برگ‌های خیار آلوده به ToMV. b: علائم زردی بین رگبرگ و نکروز رگبرگ و موزائیک عمومی در

سطح برگ‌های کدوی آلوده به ToMV. c: علائم موزائیک و تغییر شکل و پیچیدگی برگ‌های هندوانه آلوده به ToMV

Fig. 1: symptoms of *Tomato mosaic virus* on the leaves of cucurbits.

a: common mosaic symptoms in a ToMV infected cucumber leaves. b: interveinal chlorosis and vein necrosis and common mosaic symptoms in a ToMV infected squash leaves. c: mosaic and deformation and leaf curling symptoms in a ToMV infected watermelon leaves

جدول ۱: نام و توالی آغازگرهای مورد استفاده و موقعیت نسبی آن‌ها در ژنوم

Table 1: primer names and Sequences and their relative position in the genome

نام آغازگر Primer name	توالی Sequence (۵' - ۳')	موقعیت نواحی تکثیر شده Genomic location	منطقه تکثیر شده Region amplified
Tob-Uni 1	ATT TAA GTG GAS GGA AAA VCA CT	6283 to 6260	CP
Tob-Uni 2	GTY GTT GAT GAG TTC RTG GA	5479 to 5498	CP
ToMV _{spec}	CGG AAG GCC TAA ACC AAA AAG	5618 to 5597	CP

جدول ۲: وقوع ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی بر روی کدوئیان دارای علائم ویروسی جمع آوری شده از برخی مناطق ایران تعیین نشده

Table 2: occurrence of *Tomato mosaic virus* on cucurbit plants with virus like symptoms collected from regions of Iran
ND: Not determined

نام استان (شهر) Province (Region)	تعداد نمونه بررسی شده Total samples	تعداد نمونه آلوده Infected samples	تعداد نمونه جمع‌آوری شده / تعداد نمونه آلوده Infected samples/Collected samples		
			خیار Cucumber	هندوانه Watermelon	کدو Cucurbit
آذربایجان شرقی (مراغه) East Azarbaijan (Maragheh) (15.9 %)	44	7	3.40	ND	4.4
آذربایجان غربی (ارومیه) West Azarbaijan (Urmia) (11.1 %)	۸۱	۹	0.40	9.34	0.7
تهران (ورامین) Tehran (Varamin) (11.4 %)	61	7	0.19	ND	7.42
سیستان و بلوچستان (زاهدان) Sistan and Baluchestan (Zahedan) (100 %)	5	5	5.5	ND	ND
هرمزگان (رودان) Hormozgan (Roudan) (5.8 %)	17	1	1.9	0.8	ND
درصد آلودگی کل هر میزبان Total infection in each host (13.9 %)	208	29	7.96 %	21.42 %	20.75 %

جدول ۳: علائم روی برگ‌های مایه‌کوبی شده که در اثر القا با ایزوله‌های ToMV ایجاد شده‌اند

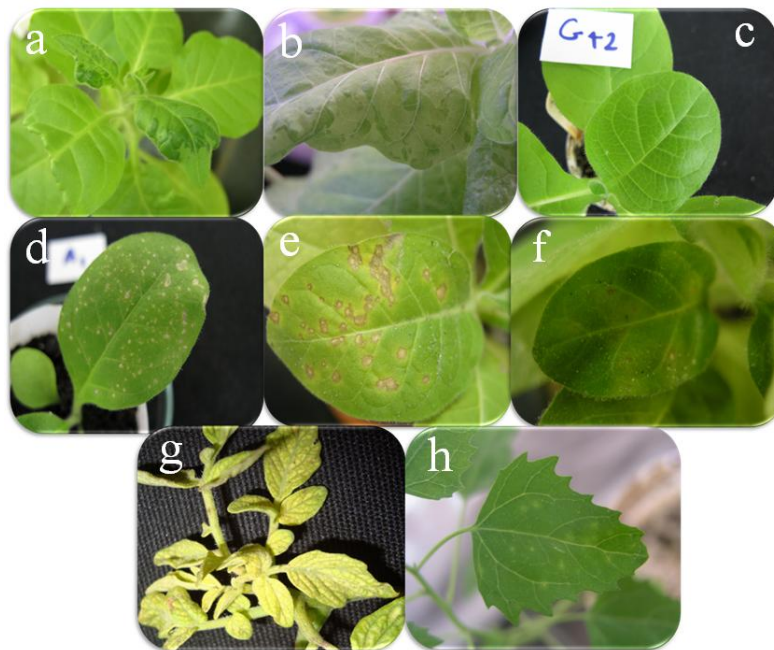
Table 3: symptoms on inoculated leaves induced by ToMV isolates

گیاه محک (خانواده، گونه) Indicator plant (Family, Species)	علائم Symptoms	نتیجه آزمون الیزا ELISA test result
<i>Solanaceae</i> سولاناسه		
<i>Nicotiana tabacum</i> cv. Samsun nn توتون رقم سامسون	SM	+
<i>Nicotiana tabacum</i> cv. Virginia توتون رقم ویرجینیا	NL, VC	+
<i>Nicotiana tabacum</i> cv. White-burley توتون رقم وایت بارلی	NL, M	+
<i>Nicotiana rustica</i> توتون رقم رستیکا	NL	+
<i>Lycopersicon esculentum</i> گوجه‌فرنگی	M, Cur	+
<i>Chenopodiaceae</i> کنوپودیاسه		
<i>Chenopodium quinoa</i> سلمه تره	CL	+
<i>Fabaceae</i> بقولات		
<i>Vigna unguiculata</i> لوبیا چشم‌بلبلی	SL, -	+

CL: لکه‌های موضعی کلروتیک، Cur: پیچیدگی برگ، NL: لکه‌های موضعی نکروتیک، VC: رگبرگ روشنی، M: موزائیک، SM:

موزائیک سیستمیک، SL: بدون علائم و -: بدون آلودگی

CL: chlorotic local lesion, Cur: leaf curling, NL: necrotic local lesion, VC: vein clearing, M: mosaic, SM: systemic mosaic, SL: symptomless and -: no infection

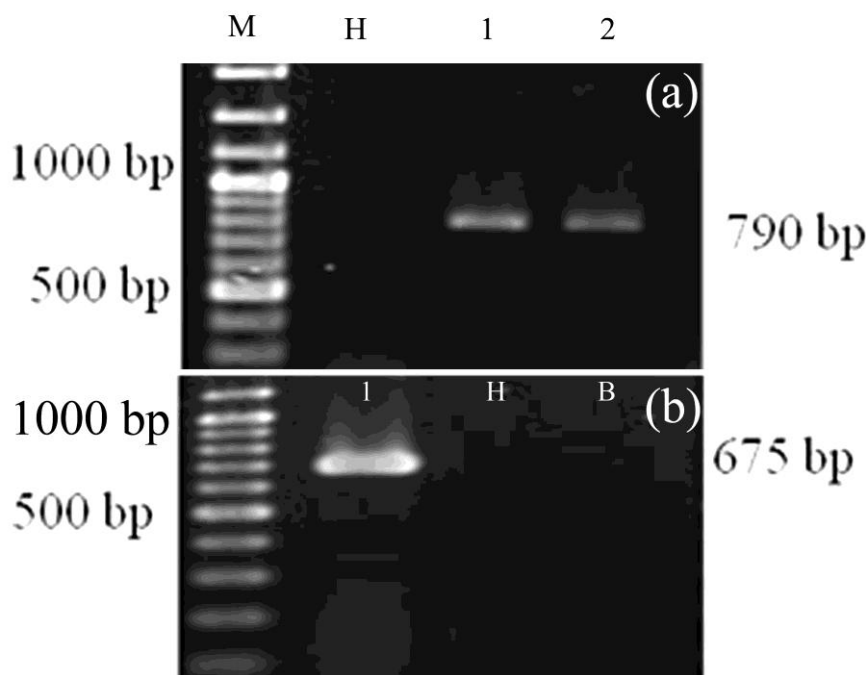


شکل ۲: علائم آلودگی به ویروس موزائیک گوجه‌فرنگی در گیاهان محک مایه‌کوبی شده

(a, b) علائم موزائیک در برگ‌های فوقانی *Nicotiana tabacum* cv. Samsun nn (c, d) علائم رگبرگ روشنی و لکه‌های نکروتیک در برگ‌های فوقانی *N. tabacum* cv. Virginia (e) لکه‌های موضعی نکروز بر روی برگ‌های فوقانی *N. tabacum* cv. White burley (f) لکه‌های موضعی نکروز بر روی برگ فوقانی *N. rustica* (g) علائم موزائیک، زردی در گیاه گوجه‌فرنگی، (h) لکه‌های موضعی کلروز در برگ *Chenopodium quinoa*

Fig. 2: symptoms of Tomato mosaic virus on the leaves of different indicator plants.

a, b) mosaic symptoms in *Nicotiana tabacum* cv. Samsun nn upper leaves, c, d) vein clearing and necrotic local lesion symptoms in *N. tabacum* cv. Virginia upper leaves, e) necrotic local lesion symptoms in *N. tabacum* cv. White burley upper leaves, f) necrotic local lesion symptoms in *N. rustica* upper leaves, g) chlorotic and mosaic symptoms in *Lycopersicon esculentum*, h) chlorotic local lesion in *Chenopodium quinoa* leaves



شکل ۳: (a) آنالیز تولیدات PCR به دست آمده با استفاده از آغازگرهای عمومی Tob-Uni 1 و Tob-Uni 2. مارکر مورد استفاده ۱۰۰ جفت بازی شرکت فرمنتاس. ۱: نمونه هندوانه از ارومیه، ۲: نمونه خیار از مراغه. (b) آنالیز تولیدات PCR به دست آمده بر روی ژل الکتروفورز ۱ درصد با استفاده از آغازگرهای اختصاصی Tob-Uni 1 و ToMV spec. ۱: نمونه خیار از رودان. مارکر مورد استفاده ۱۰۰ جفت بازی بود و گیاه سالم به عنوان کنترل منفی استفاده شد. از آب مقطر نیز به عنوان نمونه بلانک استفاده شد

Fig. 3: a) 1% agarose gel electrophoresis analysis of RT-PCR products obtained with amplification with the primer pair Tob-Uni 1 / Tob-Uni 2. M, 100 bp DNA ladder. 1: watermelon sample from orumia, 2: cucumber sample from maragheh. b) 1% agarose gel electrophoresis analysis of RT-PCR products with Tob-Uni 1 / ToMV_{spec}. 1: cucumber sample from roodan. M, 100 bp DNA ladder, H, negative control (healthy plant). B, blank (distilled water)

مزارع کشور شده باشد. همچنین ویروس *Tobacco mosaic virus* (TMV) از صیفی جاتی مثل کدو حلواپی در گذشته ردیابی شده بود (علی شیری و همکاران، ۱۳۸۹). تا پیش از این تحقیق ToMV تنها از صیفی جاتی مانند خیار گزارش شده بود و آلودگی در نمونه‌های بسیار محدود و توسط روش الیزا اثبات شده بود و آزمایشات مولکولی این نتیجه را اثبات نکرده بود. با این وجود در گذشته ToMV از سبزیجاتی از جمله گوجه‌فرنگی، بادمجان و تربچه جداسازی شده بود و ژن پروتئین پوششی جدایه‌های ردیابی شده تعیین توالی شده بود (شماره‌های ثبت HQ593624- HQ593625- HQ593626- HQ593627 / قامحمدی و همکاران (2013). توپاموویروس‌ها قدرت انتخاب میزبان‌های جدید برای خود را دارند و گسترش توپاموویروس‌ها در بین سبزی و صیفی جات در جهان بسیار زیاد است. نتایج این تحقیق نشان داد که ToMV کدوئیان را در چندین منطقه کشور از شمال و جنوب و مرکز را آلوده کرده است. از طرفی سایر توپاموویروس‌ها از جمله *Pepper mild mottle virus* به‌تازگی از روی فلفل از زاهدان گزارش شد (علی شیری و

ToMV که عضو جنس توپاموویروس می‌باشد دارای گسترش جهانی بوده و بسیاری از محصولات از جمله گوجه‌فرنگی و *Solanaceae* را آلوده می‌کند سولر و همکاران (Soler et al., 2010). چندین ژن که مقاومت به توپامو ویروس‌ها را در گیاهان اعطا می‌کنند شناسایی شده‌اند تومیئا و همکاران (Tomita et al., 2011)، اما در نتیجه تنوع ژنتیکی ژنوم ویروس و محدود بودن منابع مقاومت علیه آن‌ها بیشتر گونه‌های توپاموویروس بیماری‌زایی شدیدی در مزرعه ایجاد کرده و استراتژی‌های مدیریتی برای کنترل آن‌ها موفقیت‌آمیز نبوده است / ایشی باشی و همکاران (Ishibashi et al., 2012). در طی سال‌های اخیر نشان داده شد که توپامو ویروسها در حال گسترش در بین محصولات سبزی و صیفی در کشورمان هستند. اخیراً ویروس *Tobacco mild green mosaic virus* (TMGMV) که یکی از توپاموویروس‌های خسارت‌زای مهم در سبزیجات می‌باشد، در گوجه‌کاری‌های کشور ردیابی شده علی شیری و همکاران (Alishiri et al., 2011) و این امکان وجود دارد که در چند سال اخیر توپاموویروس‌های متنوعی از طریق بذور وارداتی وارد

رخشنده‌رو، ۱۳۹۱) که نشان می‌دهد این توپاموویروس‌ها در حال گسترش در میزبان‌های زراعی مختلف در کشور هستند. از دیگر توپاموویروس‌های گزارش شده در کشور ویروس *Cucumber green mild mosaic virus* می‌باشد که بر روی صیفی‌جات گزارش شده است و این ویروس اخیراً از گوجه‌فرنگی نیز از ایران گزارش شده است (علی‌شیری و رخشنده‌رو، ۱۳۹۱). این درحالی است که تا چند سال پیش این ویروس‌ها در بین سبزیجات وجود نداشتند یا حداقل ما از توان ردیابی آنها برخوردار نبودیم. حتی این امکان هم وجود دارد که سایر توپاموویروس‌ها نیز در کشور و در بین سبزیجات و صیفی‌جات وجود داشته باشد و هنوز پی به حضور آنها نبرده باشیم و با توجه به این که توپاموویروس‌ها از قدرت ماندگاری زیادی برخوردارند و به آسانی از بین نمی‌روند و با توجه به این نکته که سبزیجات و صیفی‌جات نیز میزبان‌های مناسبی برای ویروس‌ها هستند و همچنین همجواری کشت سبزیجات و صیفی‌جات امری رایج می‌باشد، لذا باید بررسی‌ها دقیق‌تر و به صورت یک طرح آماری جامع و در تمام کشور انجام گیرد تا از حضور دقیق این ویروس‌ها در میزبان‌هایشان مطلع شویم و بتوانیم در امر مدیریت این ویروس‌ها و سایر ویروس‌های گیاهی راهکارهای مناسب را انتخاب کنیم. همچنین از آنجایی که

منابع:

جهت مطالعه منابع به صفحه‌های ۱۹-۲۰ متن انگلیسی مراجعه شود.

علف‌های هرز به‌عنوان میزبان‌های وحشی و گاهی میزبان‌های ثانویه برای ویروس‌های گیاهی هستند لذا باید در امر بررسی حضور این ویروس‌ها در میزبان‌های ثانویه نیز دقت لازم به‌عمل آید. برای راهکارهای مناسب در امر کنترل ویروس‌ها و ناقل‌هایشان نیز باید مدیریتی مناسب در مزرعه انجام شود. چون گزارشاتی از آلودگی علف‌های هرز کدوئیان به TSWV، CMV، WMV-2 و ZYMV و همچنین آلودگی علف‌های هرز سبزیجات به TMV معصومی و همکاران (Massumi et al., 2007; 2009; 2011) و یک نمونه از سلمک به ToMV (آقامحمدی و همکاران (2013) وجود دارد، لذا این احتمال وجود دارد که ToMV و سایر توپاموویروس‌ها علاوه بر این که بتوانند میزبان‌های خود را از سبزی به صیفی یا از صیفی به سبزی تغییر دهند بتوانند در علف‌های هرز درون یا اطراف مزارع نیز ایجاد آلودگی مخفی نمایند و به‌عنوان منبعی برای حضور ویروس و گسترش ویروس در همان فصل یا فصل آینده باشند. بنابراین در این خصوص اگر بتوان دامنه میزبانی این ویروس‌ها را به‌طور دقیق معلوم نمود می‌توان با اتخاذ روش‌های کنترلی مناسب شاهد کاهش حضور ویروس و خسارات ناشی از آنها باشیم.