مدیریت تلفیقی بیماری موزاییک ایرانی ذرت در استان چهارمحال و بختیاری*

ناصر امانی‌فر[1]**

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۸/۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۳۰)

چکیده

طی سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ بررسی‌های مزرعه‌ای به‌منظور تعیین اثر تاریخ کشت و تیمار بذر با ایمیداکلوپرید روی عملکرد (بیوماس) ذرت علوفه‌ای رقم Single cross 704، اجزاء عملکرد و کنترل بیماری ویروسی موزاییک ایرانی ذرت در شهرستان‌های شهرکرد و لردگان از استان چهارمحال و بختیاری انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به‌صورت کرت‌های خردشده بود. کرت‌های اصلی شامل چهار تاریخ کشت به فاصله ۱۵ روز از ۲۰ اردیبهشت الی پنجم تیرماه و کرت‌های فرعی تیمار بذر با حشره‌کش جذبی بود. در هر دو سال عملکرد در کرت‌های کشت‌شده در ۲۰ اردیبهشت به‌طور معنی‌داری در هر دو شهرستان کمترین و درصد آلودگی به بیماری موزاییک ایرانی ذرت بیشترین میزان بود. وقوع بیماری در کرت‌های آزمایشی بسته به تاریخ کشت و تیمار یا بدون تیمار بذر از ۲٪ تا ٤٤/٥٪ متغیر بود. آزمون الیزا با استفاده از آنتی سرم ویروس موزاییک ایرانی ذرت این نتایج را تائید نمود. بهترین عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت در هر دو سال مربوط به کرت‌های کشت‌شده در بیستم خرداد و پنجم تیرماه به ترتیب برای شهرستان‌های شهرکرد و لردگان بود. عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت در پاسخ به تیمار بذر بسته به تاریخ کشت از ۹/۳ تا ۳۲٪ افزایش معنی‌دار نشان داد (P=0.01). در بررسی تغییرات جمعیت زنجرک های *Laodelphax striatellus* و *Unkanodes tanasijevic*، ناقلین موزاییک ایرانی ذرت، بیشترین جمعیت زنجرک ها درزمانی شکار شد که بوته‌های ذرت در تاریخ کشت ۲۰ اردیبهشت در مرحله سه برگی بودند و در سایر تاریخ کشت‌ها گیاه‌چه‌ها هنوز ظاهرنشده بودند. علاوه بر موزاییک ایرانی ذرت علائم آلودگی به کوتولگی زبر ذرت مشاهده شد، همچنین نتایج الیزا آلودگی به موزاییک مخطط گندم و سروتیپ های PAV و MAV ویروس کوتولگی زرد جو را در برخی کرت‌های آزمایشی نشان داد. تعداد هفت رقم ذرت (ZP677, ZP505, ZP684, Single cross 704, KONSOUR, KSC500, TWC 647) ازنظر وضعیت آلودگی به ویروس‌های موزاییک ایرانی ذرت در هر دو منطقه در شرایط آلودگی طبیعی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ مورد ارزیابی قرار گرفت که بیشترین و کمترین میزان و شدت بیماری به ترتیب مربوط به Single cross 704 و KONSOUR بود.

کلیدواژه: تاریخ کشت، تیمار بذر، ایمیداکلوپرید، موزاییک ایرانی ذرت، استان چهارمحال و بختیاری

---

* این مقاله بخشی از نتایج پروژه تحقیقاتی شماره ۸۸۰۹۵-۱۶-۴۲-۴ مصوب سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی است.

** مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: sahragardn@yahoo.com

۱. استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، شهرکرد.

Integrated management of maize iranian mosaic disease in chaharmahal va bakhtiari province

N. Amanifar[1*]

(Received: 27.10.2014; Accepted: 21.12.2015)

Abstract

Field studies were conducted in Shahrekord and Lordegan towns of Chahar Mahal va Bakhtiari province, in two growing seasons from 2009 through 2011, to evaluate the effect of planting date, with and without a seed- treatment insecticide (Imidacloprid), on yield (biomass), yield components and control of maize Iranian mosaic disease (MIMD) with natural vectors in maize (*Zea mays* L.) Single cross 704 cultivar. The experimental design was a split plot arrangement of a randomized complete block with four replications. Main plots consisted of four planting dates, approximately 15 days apart from 10 May through 25 June. Sub plots consisted of a seed-treatment systemic insecticide application. In each of the two years, yields and yield components of plots planted in 10 May were reduced significantly by MIMD infection. Disease incidence in experimental plots varied between 2 and 44.5%. Planting dates of 5 June and 25 June resulted in the highest biomass and yield components in two years. Significant increase (P=0.01) in maize yield and yield components varying from 9.3% to 32 % was observed in plots treated with seed-treatment insecticide and the magnitude of increase depended on planting dates. Disease incidence was determined based on the percentage of plants (total plants per plot) exhibiting symptoms. Also, samples of plants from each of the experimental plots were collected and tested for presence of *MIMV* with TAS-ELISA method and the results were supported in both years of study. The highest populations of *Laodelphax striatellus* and *Unkanodes tanasijevici* were also observed when maize seedlings at the first planting date (10 May) were at three-leaf growth stage. Almost 3% plants in some plots were showed symptoms of infection other viral diseases such as *Maize rough dwarf virus* (*MRDV*), *Wheat streak mosaic virus* (*WSMV*) and *Barley yellow dwarf virus* (PAV and MAV) based on symptoms and ELISA test. In 2009, seven cultivars of maize, including: ZP677, ZP505, ZP684, Single cross 704, KONSOUR, KSC500 and TWC 647, were evaluated in view of their resistance level to *MIMV*, in Shahrekord and Lordegan regions. The highest and the lowest infection rates with *MIMV* belonged to Single cross 704 (57%) and KONSOUR (3.8%), respectively.

Keywords: Chaharmahal va Bakhtiari province, *Zea mays* L., planting date, seed-treatment, imidacloprid, *maize Iranian mosaic virus*

* Corresponding author's E-mail: sahragardn@yahoo.com

1. Dept. of Plant Protection , Agriculture and Natural Resources Research and education Center of Chahar Mahal Va Bakhtiari, Shahrekord.

مقدمه

ذرت یکی از محصولات اصلی غلات است و بعد از گندم و برنج در رده سوم قرار دارد. تاکنون بیش از ۲۵ ویروس از ذرت گزارش‌شده است (Sharma & Misra 2011). تعداد کمی از آن‌ها خسارت اقتصادی می‌زنند. از مهم‌ترین بیماری‌های ویروسی ذرت می‌توان موزاییک ایرانی ذرت (*Maize Iranian mosaic virus, MIMV*)، موزاییک کوتولگی ذرت (*Maize dwarf mosaic virus*)، کوتولگی زبر ذرت (*Maize rough dwarf virus,MRDV*)، موزاییک مخطط گندم (*Wheat streak mosaic virus, WSMV*) و کوتولگی زرد جو (*Barley yellow dwarf virus, BYDV*) و غلات (*Cereal yellow dwarf virus, CYDV*) را نام برد (Lovisolo 1971, Scott *et al.* 1988, D,Arcy & Burnett 1995, Moini & Izadpanah 2001, Ford *et al.* 2004). ذرت میزبان تمامی پوتی ویروس‌های شناخته‌شده گندمیان است (Moini & Izadpanah 2001). از بین ویروس‌های آلوده‌کننده ذرت رابدوویروس‌ها از بقیه مهم‌ترند (Ammar *et al.* 2005, Sharma & Misra 2011). طبق بررسی‌های انجام‌شده، *MIMV* و *MRDV* در ایران اهمیت بیشتری دارند (Izadpanah & Parvin 1979). *MIMV* در برخی از مناطق ایران خسارت اقتصادی می‌زند و علاوه بر ذرت غلات دیگر مانند گندم، جو، برنج برخی علف‌های هرز گرامینه را آلوده می‌کند (Izadpanah *et al.* 1983). *MIMV* در طبیعت توسط *Laodelphax striatellus* (Fallén 1806) و *Unkanodes tanasijevici* (Dlabola, 1965) به‌صورت پایا منتقل می‌شود. *MIMV* با هیچ رابدوویروس دیگری رابطه سرولوژیکی ندارد و به‌عنوان یک عضو مجزایی از جنس Nucleorhabdovirus است (Izadpanah 1989, Ammar *et al.* 2005, Massah *et al.* 2008). تحقیقات نشان می‌دهد وقتی گیاهان در مرحله جوانی به ویروس‌ها آلوده می‌شوند شدیداً خسارت می‌بینند (Scott *et al.* 1977, D,Arcy & Burnett 1995, Mcgrath & Bale 1990, Mckirdy & Jones 1997, Sahragard *et al.* 2006, 2010). گیاهان یک‌ساله و چندساله گرامینه و غلات خودرو نقش ویژه‌ای در همه‌گیری ویروس‌ها دارند، زیرا این گیاهان منبع پایداری ویروس‌ها و پناهگاهی برای ناقلین است و باعث انتقال ویروس به محصولات زراعی می‌شوند (Gourmat 1994, McKirdy & Jones 1997).

مقاومت میزبانی و استفاده از حشره‌کش‌ها از روش‌های کنترل بیماری‌های ویروسی غلات است (Miller & Rasochova 1997). وقوع و شدت بیماری‌های ویروسی غلات شدیداً تحت تأثیر تاریخ کشت است (D,Arcy & Burnett 1995). شدت بیماری‌های ویروسی غلات از سالی به سال دیگر قابل‌تغییر بوده و تحت تأثیر همکنش بین ناقلین، آب‌وهوا، ویروس و گیاه هستند (Mckirdy & Jones 1997, D,Arcy & Burnett 1995). تیمار بذر مزایایی از قبیل عدم تأثیر روی موجود غیر هدف، عدم گیاه‌سوزی و همچنین کنترل ناقلین در مراحل گیاه‌چه دارد (Gourmat *et al.* 1996). یکی از سموم مورداستفاده برای تیمار بذر ایمیداکلوپرید به‌عنوان یک حشره‌کش جذبی بانام تجارتی گاچو است که برای ضدعفونی بذر گیاهانی از قبیل چغندرقند، پنبه، گندم و جو علیه ناقلین بیماری‌های ویروسی استفاده می‌شود (Mckirdy & Jones 1996).

ذرت به‌عنوان یکی از محصولات اقتصادی علوفه‌ای در استان چهارمحال و بختیاری است، در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ حدود ۳۸۰۰ هکتار از اراضی استان به کشت ذرت اختصاص داده شد (آمار سطح زیر کشت اراضی استان چهارمحال و بختیاری توسط سازمان جهاد کشاورزی استان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲، منتشرنشده). در مناطق

سردسیر ایران ذرت از اوایل اردیبهشت تا اواسط تیرماه کشت می‌شود. بررسی‌های میدانی نشان داده است که در مزارع هراکش آلودگی بالاست و گاهی تا حدود ۷۰٪ می‌رسد. کشت غلات در شرایط محیطی مناسب برای فعالیت ناقلین بیمارگرهای ویروسی همزمانی اوج جمعیت و ظهور گیاه‌چه‌ها (حساس‌ترین مرحله رشدی غلات) را فراهم می‌کند و باعث افزایش آلودگی به این بیمارگرها و خسارت آن‌ها می‌شود (Sahragard *et al.* 2010). پژوهش‌های قبلی روی گندم و جو (Sahragard *et al.* 2006, 2010) و مشاهدات مزرعه‌ای روی ذرت در استان چهارمحال و بختیاری نشان داده است که بیماری‌های ویروسی مهم‌ترین بیماری‌های غلات در این استان هستند. در بین بیمارگرهای ویروسی موزاییک ایرانی ذرت مهم‌ترین بیمارگر ویروسی در این مناطق است، به‌طوری‌که در مزارع هراکش باعث خسارت اقتصادی می‌گردد. بر اساس منابع در دسترس هیچ‌گونه پژوهشی در خصوص مدیریت بیماری‌های ویروسی ذرت در ایران صورت نگرفته است. مشاهدات سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ حاکی از میزان آلودگی چشمگیر به بیماری موزاییک ایرانی ذرت در برخی مناطق استان چهارمحال و بختیاری بود که مورد شکایت زارعین بوده و به‌عنوان یک معضل اجتماعی مطرح شد؛ بنابراین مطالعه مدیریت کنترل بیماری‌های ویروسی ذرت اجتناب‌ناپذیر بود، لذا هدف از این پژوهش شناسایی و پراکنش بیماری‌های ویروسی ذرت، اثر تاریخ کشت و تیمار بذر ذرت در کنترل بیماری‌های ویروسی ذرت با تأکید بر موزاییک ایرانی و بررسی مقاومت تعدادی از ارقام ذرت علوفه‌ای به *MIMV* بود. چکیده‌هایی از این پژوهش قبلاً چاپ‌شده است (Amanifar *et al.* 2012a, 2012b).

روش بررسی

شناسایی و پراکنش ویروس‌های ذرت در استان چهارمحال و بختیاری

در بهار و تابستان ۱۳۸۸ از تعدادی مزارع ذرت استان (شهرستان‌های لردگان، شهرکرد، فارسان، کیار و بروجن) بازدید شد. برای هر مزرعه شناسنامه‌ای حاوی اطلاعاتی از قبیل تاریخ کشت (اولین آبیاری)، رقم، میزان بذر مصرف‌شده و تراکم بوته، نوع و میزان کودهای شیمیایی، نوع آبیاری، نوع تناوب، نوع علف‌کش، ضدعفونی بذر با قارچ‌کش یا حشره‌کش، درصد آلودگی مشاهده‌ای بیماری موزاییک ایرانی ذرت بر اساس علائم بیماری و وضعیت آلودگی به سایر بیماری‌ها و آفات احتمالی تهیه شد.

بسته به سطح زیر کشت ذرت در هر شهرستان، تعداد کافی نمونه از بوته‌های ذرت که دارای علائم مشکوک به آلودگی به موزاییک ایرانی ذرت یا سایر ویروس‌ها بودند جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها با استفاده از آنتی سرم *MIMV*، اهدایی مرکز تحقیقات ویروس‌شناسی گیاهی دانشگاه شیراز، با آزمون TAS-ELISA و *WSMV* و سروتیپ های کوتولگی زرد جو (*BYDV-PAV, BYDV-MAV*)، تهیه‌شده از شرکت DSMZ آلمان، با آزمون DAS-ELISA موردبررسی قرار گرفت (Harlow & Lane 1988, D, Arcy & Hewings 1986). وضعیت آلودگی مزارع و نمونه‌ها به *MRDV* بر اساس علائم بیماری تعیین شد.

اثر تاریخ کشت و تیمار بذر در کنترل بیماری‌های ویروسی ذرت

طی دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ در دو شهرستان شهرکرد و لردگان اثر تاریخ کشت و تیمار بذر

در کنترل بیماری‌های ویروسی ذرت موردبررسی قرار گرفت. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح‌های بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد، به‌طوری‌که کرت اصلی تاریخ کشت و کرت فرعی تیمار بذر یا حشره‌کش جذبی ایمیداکلوپرید (پودر وتابل ۷۰٪) به نسبت دو در هزار به روش خیساندن بذر بود. از ذرت رقم Single cross 704 (حساس به *MIMV* بر اساس مشاهدات) استفاده شد. کرت‌های آزمایشی به ابعاد ۴*۶ بودند و در هر کرت ۹۰ گرم بذر به کار رفت. تاریخ‌های کشت شامل: ۲۰ اردیبهشت، پنجم خرداد، ۲۰ خرداد و اول تیرماه در هر دو سال برای هر دو منطقه بود. از زمان ظهور بوته‌ها تا زمان برداشت با بازدیدهای هفتگی میزان بیماری بر اساس علائم و با نمونه‌برداری از کرت‌ها و با آزمون TAS-ELISA بررسی شد. همچنین ارتفاع بوته، وزن‌تر بوته‌ها (بیوماس) در کل کرت، تعداد بلال در بوته، طول و ارتفاع بلال و اندازه پهنک‌برگ چهارم در بوته به‌طور تصادفی در ۲۰ بوته در هر کرت اندازه‌گیری شد. نتایج با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری SAS تجزیه و مقایسه آماری گردید (SAS, 2004).

ارزیابی مقاومت چند رقم ذرت علوفه‌ای در شرایط مزرعه به بیماری‌های ویروسی

تعداد هفت رقم ذرت علوفه‌ای (ZP677، Single cross 704، KONSOUR، ZP505، ZP684، RSC500، TWC647) ازنظر وضعیت آلودگی به ویروس *MIMV* در دو منطقه لردگان و شهرکرد در شرایط آلودگی طبیعی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به آلودگی شدید مزارع ذرت به بیماری‌های ویروسی در کشت‌های زودهنگام در استان چهارمحال و بختیاری، ارقام مورد آزمایش در هر دو منطقه در ۱۵ اردیبهشت کشت و آبیاری شدند. هر رقم در هشت خط سه متری به فاصله ۶۰ سانتی‌متر کشت شد. درصد آلودگی هر رقم به *MIMV* بر اساس شمارش تعداد بوته‌های دارای علائم بیماری (موزاییک، تغییر رنگ برگ، رگبرگ نواری و کم‌رشدی) در اواخر مردادماه صورت گرفت. برای تعیین شدت بیماری (disease severity) تعداد ۵۰ بوته دارای علائم و بدون علائم به‌صورت تصادفی در هر رقم انتخاب شدند و بر اساس شاخص دهی (scaling) صفر تا ۱۰ به ترتیب برای بوته‌های بدون علائم تا کوتولگی خیلی شدید و مرگ بوته‌ها امتیازدهی شدند. با لحاظ کردن تعداد بوته در هر شاخص شدت بیماری محاسبه گردید (Madden & Nutter 1995, Rodier *et al.* 1995, Gandiwa 2007). در زمان برداشت عملکرد کل بوته‌های ذرت (بیوماس) در کرت و اجزاء عملکرد برای همه ارقام اندازه‌گیری شد. تعداد ۱۰ نمونه از هر رقم جمع‌آوری و با آزمون DAS-ELISA با استفاده از آنتی سرم *MIMV* موردسنجش سرولوژیکی قرار گرفت.

بررسی تغییرات جمعیت زنجرک های ناقل *MIMV*

یک کرت آزمایشی ذرت علوفه‌ای رقم Single cross 704 به ابعاد ۲۰*۶ مترمربع در اوایل اردیبهشت‌ماه در دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ کشت شد. از زمان ظهور گیاهچه‌های ذرت با استفاده از دستگاه جمع‌آوری حشرات (D-vac) به‌طور هفتگی در کرت آزمایشی نمونه‌های حشرات جمع‌آوری و با شمارش جمعیت *L. striatellus* و *U. tanasijevici* نوسان فصلی جمعیت حشرات ناقل *MIMV* تعیین شد.

داده‌های هواشناسی

از داده‌های هواشناسی ایستگاه تحقیقات هواشناسی

شکل ۱- علائم آلودگی بوته‌های ذرت به سروتیپ های ویروس کوتولگی زرد جو (تصویر راست)، علائم آلودگی بوته‌های ذرت به ویروس موزاییک ایرانی ذرت (تصویر وسط) و علائم بیماری کوتولگی زبر در ذرت (تصویر چپ).

Fig 1. Symptoms maize plants infected by *barley yellow dwarf virus* serotypes (right), *maize Iranian mosaic virus* (middle) and *maize rough dwarf virus* (left).

جدول ۱- وضعیت پراکنش ویروس‌های MIMV، MRDV، BYDV- MAV، BYDV- PAV و WSMV در مزارع ذرت استان چهارمحال و بختیاری در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ (درصد آلودگی)

Table1. Distribution of MIMV, MRDV, BYDV-MAV, BYDV- PAV and WSMV in maize fields in Chahar Mahal va Bakhtiari province during 2008-2009 growing season.

	Sharekord	Lordegan	Broujen	Farsan	Ardal	Kohrang	Kiar	Province
No.of sample	24	17	9	13	5	4	15	87
% Infected samples	70.8	47	55.5	46.1	40	25	66.6	50.1
%MIMV(ELISA)	45.8	29.4	33.3	38.4	20	25	53.3	35
%MRDV(symptoms)	4.2	17.6	0	0	20	0	6.6	6.9
%WSMV(ELISA)	12.5	11.7	11.1	0	0	0	13.3	7
% BYDVs(ELISA)	20.8	5.8	22.2	38.4	0	25	20	18.8

کشاورزی واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری (محل اجرای پژوهش) استفاده شد.

نتایج

شناسایی و پراکنش ویروس‌های ذرت در استان چهارمحال و بختیاری

بررسی‌های میدانی و مشاهده علائم بیماری‌های ویروسی ذرت و نتایج آزمون الیزا حاکی از آلودگی مزارع ذرت استان چهارمحال و بختیاری به ترتیب اهمیت به ویروس‌های موزاییک ایرانی ذرت، کوتولگی زبر ذرت، موزاییک مخطط گندم و کوتولگی زرد جو است. علائم به‌صورت موزاییک، موزاییک نواری، کم‌رشدی، کوتولگی و تغییر رنگ برگ (زرد، قرمز و بنفش) مشاهده شد (شکل ۱ وسط)، علائم غالب به‌صورت موزاییک نواری در تمام پهنک‌برگ به همراه کم‌رشدی بود (شکل ۱ راست). میزان آلودگی مزارع ذرت به بیماری‌های ویروسی از بیشترین به کمترین به ترتیب مربوط به شهرستان‌های شهرکرد، کیار، بروجن، لردگان، فارسان، اردل و کوهرنگ بود (جدول ۱). براساس اطلاعات شناسنامه مزرعه‌ای تاریخ کشت بیشتر از سایر عوامل در میزان بیماری‌های ویروسی ذرت مؤثر بود. میزان بیماری‌های ویروسی ذرت در مزارع هراکش (کشت‌های اواسط اردیبهشت) بالابود. در مزارع شهرکرد علائم *MIMV* تا ۶۶/۵٪ بوته‌ها مشاهده گردید و در آزمون

الیزا تا ۴۵/۸٪ نمونه‌ها مثبت بودند. در مناطق نسبتاً گرم استان (شهرستان‌های اردل و لردگان) میزان علائم آلودگی مزارع به *MRDV* (شکل ۱ چپ) بیشتر از مناطق سرد بود (جدول ۱). بعد از *MIMV* ویروس‌های *PAV- BYDV*، *MAV- BYDV WSMV* و *MRDV* به ترتیب در اولویت بعدی آلودگی قرار داشتند (جدول ۱). برخی نمونه‌ها آلودگی مخلوط حداقل به دو ویروس داشتند.

اثر تاریخ کشت و تیمار بذر در کنترل بیماری موزاییک ایرانی ذرت

در هر دو سال بیوماس کرت‌ها در کرت‌های کشت‌شده در بیستم اردیبهشت (اولین تاریخ کشت) به‌طور معنی‌داری کاهش و میزان آلودگی به ویروس موزاییک ایرانی بیشتر از سایر تاریخ کشت‌ها بود. وقوع بیماری در کرت‌های آزمایشی بر اساس تعداد بوته‌های دارای علائم به‌کل بوته‌های کرت تعیین شد که بسته به تاریخ کشت و تیمار یا عدم تیمار بذر از ۲٪ تا ۴۴/۵٪ متغیر بود. حدود ۴۴/۵٪ گیاهان کرت‌های کشت‌شده در بیستم اردیبهشت علائم آلودگی به *MIMV* را نشان دادند. بهترین عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت در هر دو سال مربوط به کرت‌های کشت‌شده در بیستم خرداد و پنجم تیرماه بود. عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت در پاسخ به تیمار بذر بسته به تاریخ کشت از ۹/۳ تا ۳۲٪ افزایش معنی‌دار نشان داد (P=0.01) (جداول ۲، ۳ و ۴).

عکس‌العمل ارقام ذرت در شرایط مزرعه به موزاییک ایرانی ذرت

در همه ارقام علائم موزاییک ایرانی ذرت مشاهده شد. بیشترین درصد و شدت آلودگی به *MIMV* مربوط به رقم

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب اثر تیمار بذر و تاریخ کشت روی عملکرد (بیوماس)، اجزاء عملکرد ذرت و وقوع بیماری موزاییک ایرانی ذرت در طول دو سال زراعی (۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹) در شهرکرد و لردگان (Pr>F).

Table2. Combined analysis of Variance effects of seed treatment and planting date on yield (biomass), yield components and incidence of maize Iranian mosaic disease of maize during two growing seasons (2009 to 2011) in Shahrekord and Lordegan.

Variable	df	yield (kg/ plot)	Palnt height (cm)	Diameter plant (cm)	Leaf area (cm^2)	Number ear (no)	Length ear (no)	Ear diameter (cm)	Disease incidence (percent)	ELISA(+) (percent)
Year (Yr)	1	<0.0001	0.0005	0.0150	<0.0001	0.0080	0.7668	0.0105	<0.0001	<0.0001
Planting date (Pd)	3	<0.0001	<0.0001	0.0147	<0.0001	0.3726	0.0418	0.0001	<0.0001	<0.0001
Yr* Pd	3	0.0278	0.1211	0.4785	0.4621	0.0033	0.4981	0.8389	<0.0001	0.1035
Seed treatment (St)	1	0.0011	0.0545	0.1919	0.2076	0.7298	0.9044	0.6970	<0.0001	<0.0001
Yr*St	1	0.774	0.3566	0.4464	0.3342	0.9083	0.9268	0.7417	0.1055	0.5126
St* Pd	3	0.7454	0.9831	0.4817	0.9509	0.8926	0.9330	0.9384	0.0022	0.0011
Yr* St* Pd	3	0.9188	0.8103	0.9057	0.3998	0.9034	0.9662	0.8604	0.6374	0.0039
CV	-	16.1	11.7	9.2	15.9	25.5	12.4	15.3	34.6	37.3

جدول ۳- اثرات تاریخ کشت و تیمار بذر در وقوع بیماری موزاییک ایرانی ذرت و عملکرد ذرت (بیوماس) در طول دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ در شهرکرد (P=0.01).

Table3.Effect of planting date and seed- treatment on incidence of maize Iranian mosaic disease and yield (biomass) of maize during two growing seasons (2009-2011) in Shahrekord (P=0.01).

Planting date	Yield (kg/24m^2)		Disease incidence (percent)		ELISA(+) (percent)	
	Seed treatment		Seed treatment		Seed treatment	
	No	Yes	No	Yes	No	Yes
10 May	101.95b*	134.51b	44.51a	25.72a	57.8a	25.8a
25 May	150.67a	172.61a	30.61b	14.41b	49.2a	14.1b
10 June	161.26a	180.04a	16.97c	5.93c	27.3b	8.6b
25 June	150.5a	164.51ab	3.61d	1.98c	14.8b	5.5b

* در ستون‌ها و تاریخ کشت‌ها میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند

*Within columns and planting dates, means followed by the same letter are not significantly different at the 0.01 probability level.

جدول ٤- اثرات تاریخ کشت و تیمار بذر در وقوع بیماری موزاییک ایرانی ذرت و عملکرد ذرت (بیوماس) در طول دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ در لردگان (P=0.01).

Table4.Effect of planting date and seed- treatment on incidence of maize Iranian mosaic disease and yield (biomass) of maize during two growing seasons (2009-2011) in Lordegan (P=0.01).

Planting date	Yield (kg/24m^2)		Disease incidence (percent)		ELISA(+) (percent)	
	Seed treatment		Seed treatment		Seed treatment	
	No	Yes	No	Yes	No	Yes
10 May	133.2b	174.3b	32.2a	15.4a	41.3a	10.2a
25 May	182.6a	214.6a	18.2b	6.4b	34.1a	6.1b
10 June	194.2a	221.1a	8.9c	2.2c	11.2b	3.2b
25 June	180.5a	205.1ab	1.2d	0.7c	3.2b	1.1b

* در ستون‌ها و تاریخ کشت‌ها میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند

*Within columns and planting dates, means followed by the same letter are not significantly different at the 0.01 probability level.

Single cross 704 بود. نمونه‌های مربوط به همه ارقام در الیزا به *MIMV* آلودگی نشان دادند. ارقام مورد آزمایش ازنظر وضعیت آلودگی به *MIMV* به سه گروه تقسیم شدند: گروه اول شامل ارقام ZP684,KSC500 و KONSOUR با کمترین میزان آلودگی (۱۵-۳٪) و شدت بیماری ۲-۰/۸، گروه دوم شامل ارقام ZP505 و TWC647 با آلودگی متوسط (۲۸-۱۶٪) و شدت بیماری ۴/۱-۲/۳ و گروه سوم شامل ارقام Single cross 704 و ZP677 با بیشترین آلودگی (۵۷-۳۰٪) و شدت بیماری ۷/۱-۴/۲. بیشترین و کمترین میزان آلودگی به *MIMV* به ترتیب مربوط به ارقام Single cross 704 (57%) و KONSOUR (3/8%) بود، همچنین کمترین و بیشترین میزان عملکرد کل محصول ذرت به ترتیب مربوط به ارقام Single cross 704 و KONSOUR بود (جدول ۵).

تغییرات جمعیت زنجرک های ناقل موزاییک ایرانی ذرت

جمعیت *L. striatellus* و *U. tanasijevici* از اوایل خرداد افزایش یافت و در اواخر خرداد به حداکثر خود رسید، سپس به‌تدریج کاهش یافت تا اینکه با کاهش دمای محیط از اواسط تیر جمعیت بسیار اندکی شکار شد (شکل ۲). بیشترین جمعیت هر دو گونه زنجرک مربوط به دهه

جدول ۵- مقایسه عملکرد (بیوماس) و اجزای عملکرد ارقام ذرت و وضعیت آلودگی آن‌ها به بیماری‌های ویروسی در شرایط آلودگی طبیعی در شهرکرد و لردگان در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸

Table 5: Comparison of yield (biomass) and yield components of maize cultivars and status infection to MIMV in Shahrekord and Lordeghan under natural infection in growing season 2009-2010.

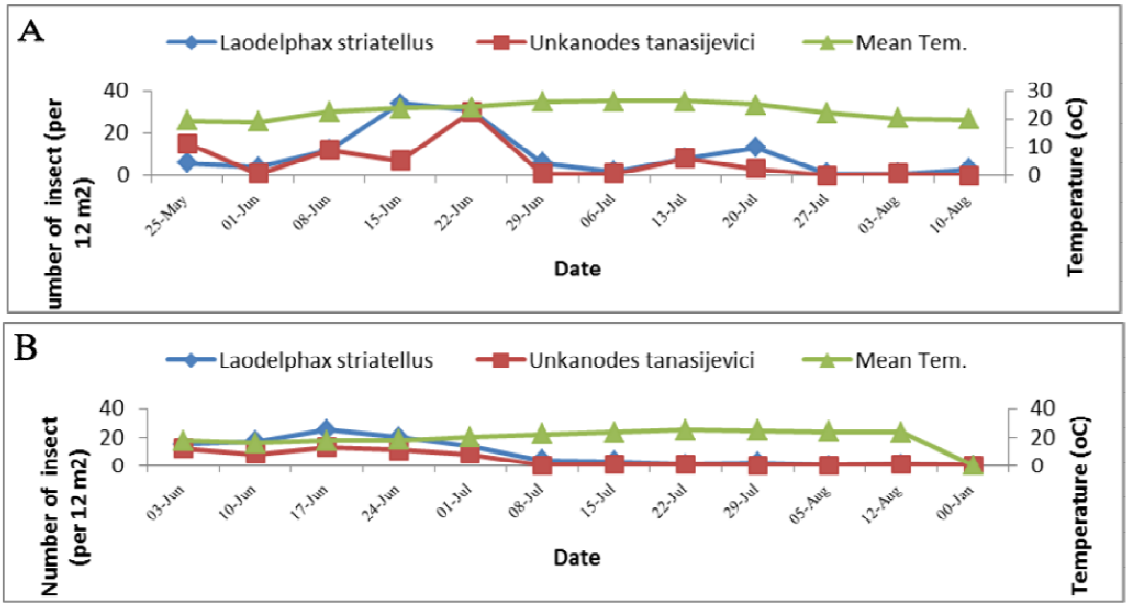
cultivar	location	yield ($kg/20m^2$)	yield of ear ($kg/20m^2$)	Plant height (cm)	Leaf area (cm^2)	Disease incidence (percent)	Disease severity
ZP505	Shahrekord	64.8	26.5	150	312	14.6	2.7
	Lordegan	132	49.5	208.3	517.3	5.3	2.1
KONSOUR	Shahrekord	78.8	27.6	197	434.5	18.9	1.1
	Lordegan	198.5	58	207.9	447.8	3.8	0.8
TWC647	Shahrekord	77.8	26.8	170.3	481.9	28.6	4.1
	Lordegan	176.7	47.5	223.8	487.9	15.5	3.7
Single cross 704	Shahrekord	52.3	11.8	136.7	375.1	56.4	7.1
	Lordegan	147.2	36.3	163.2	440.6	36.3	5.3
KSC500	Shahrekord	83.6	28.5	173.3	336.1	3	0.6
	Lordegan	128.7	38.5	176.1	397	7.5	0.9
ZP677	Shahrekord	99.9	28.5	168.2	361.2	46	5.8
	Lordegan	180.4	59	215.8	344.8	27.7	4.2
ZP684	Shahrekord	78.5	25.2	182.6	389.5	8.3	0.9
	Lordegan	118.8	51.3	197.2	375.9	24	2

سوم خرداد زمانی که گیاه‌چه‌های اولین تاریخ کشت (بیستم اردیبهشت) در مرحله سه برگی بودند جمع‌آوری شد. در این زمان به‌جز تاریخ کشت دوم (پنجم خرداد) که گیاه‌چه‌ها در سطح خاک ظاهرشده بودند در کرت‌های سومین تاریخ کشت (بیستم خرداد) گیاه‌چه ذرت ظاهرنشده بود و آخرین تیمار تاریخ کشت نیز در این زمان اجرانشده بود. نوسان جمعیت هر دو زنجرک تقریباً یکسان بود اما میزان جمعیت *L. striatellus* بیشتر بود (شکل ۲).

بحث و نتیجه‌گیری

سطح زیر کشت ذرت در استان چهارمحال و بختیاری در سال‌های اخیر رو به افزایش است، به‌طوری‌که یکی از محصولات اصلی علوفه‌ای استان، با سالیانه بیش از ۳۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت، محسوب می‌شود. ذرت به‌عنوان میزبان بسیاری از ویروس‌های غلات و پناهگاه تابستان گذران ناقلین این ویروس‌هاست و به‌عنوان پل سبزی برای انتقال بیماری‌های ویروسی غلات به‌ویژه گندم و جو زمستانه از سال زراعی قبل به سال زراعی آینده است. به‌طوری‌که در مزارع گندم و جو هراکش همپوشانی زمانی ذرت و غلات پاییزه باعث خسارت اقتصادی و چشمگیر بیماری‌های ویروسی در این محصولات می‌شود (Sahragard *et al.* 2006, 2010).

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که خسارت بیماری‌های ویروسی ذرت به‌ویژه *MIMV* زیاد است و به ازای هر درصد وقوع بیماری (در مراحل اولیه رشد گیاه) بیش از یک درصد افت عملکرد (بیوماس) ذرت حادث می‌شود (Amanifar *et al.* 2012c). با توجه به اینکه وقوع و همه‌گیری بیماری‌های ویروسی دارای ناقل طبیعی کاملاً وابسته به چرخه زندگی و زیست‌شناسی ناقل است (Irwin & Thresh 1990)، در این بررسی مشخص شد که اوج فعالیت زنجرک های *L. striatellus* و *U. tanasijevici*، به‌عنوان دو گونه غالب ناقل *MIMV* در اواسط خرداد است، به‌تدریج با افزایش دما فعالیت آن‌ها کاهش می‌یابد، البته ممکن است دلایل میزبانی نیز در تغییرات جمعیت



شکل ۲- تغییرات جمعیت *Laodelphax striatellus* و *Unkanodes tanasijevici* (در ۱۲۰ مترمربع) در تاریخ کشت‌های مختلف ذرت در سال‌های ۱۳۸۸ (A) و ۱۳۸۹(B) در شهرکرد

Fig.2: Population dynamics of *Laodelphax striatellus* and *Unkanodes tanasijevici* in different planting dates of maize in 2009 (A) and 2010 (B) in Shahrekord

زنجرک ها مؤثر باشد. می‌توان با تنظیم تاریخ کشت ذرت با توجه به فعالیت ناقلین بیماری‌های ویروسی دارای ناقل طبیعی را مدیریت کرد. اگر تاریخ کشت ذرت طوری باشد که زمان ظهور گیاهچه‌ها از اوایل تیرماه به بعد باشد جمعیت ناقلین در این زمان کاهش‌یافته و احتمال آلودگی کم می‌شود. از طرفی به تعویق انداختن تاریخ کشت در بهار محدود است زیرا سرمای زودرس پاییزه وجود دارد که خسارت آن در کشت‌های وراکش بالاست و باعث افت عملکرد می‌شود. در این پژوهش در کرت‌های آخرین تاریخ کشت (پنجم تیرماه) میزان بیماری‌های ویروسی ذرت بسیار کم بود و انتظار می‌رفت که عملکرد محصول بیشترین مقدار باشد اما میزان عملکرد کمتر از تاریخ کشت قبلی بود، بنابراین علاوه بر عوامل زنده مانند بیمارگرهای ویروسی عوامل غیرزنده یا محیطی نیز می‌توانند به‌عنوان عوامل محدودکننده عملکرد محصول دخیل باشند. در مناطق هم اقلیم شهرکرد زمان کشت مناسب ذرت نیمه دوم خرداد است و در مناطق هم اقلیم لردگان از اواسط خرداد تا دهه اول تیرماه است. رقم غالب ذرت در استان چهارمحال و بختیاری رقم میان‌رس Single cross 704 است که در بین ارقام مورد آزمایش بیشترین آلودگی به *MIMV* را نشان داد، همچنین عملکرد آن کمترین میزان بود، لذا بایستی با یک رقم زودرس (با توجه به سرمای زودرس پاییزه) و مقاوم به *MIMV* که به‌عنوان مهم‌ترین عامل گیاه‌پزشکی محدودکننده کشت ذرت در استان چهارمحال و بختیاری و مناطق سردسیر کشور است جایگزین شود.

تفاوت فراوانی بین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف ذرت در دو منطقه لردگان و شهرکرد همچنین ازنظر وضعیت آلودگی به بیماری‌های ویروسی مشاهده شد، این نتایج حاکی از اثر اقلیم در میزان و نوع

بیماری‌های ویروسی و عملکرد محصول است که در دو منطقه سرد (شهرکرد) و نسبتاً گرم (لردگان) مشهود بود. به‌طوری‌که میزان آلودگی به *MRDV* در مزارع و کرت‌های آزمایشی در شهرستان لردگان تا حدود ۱٪ برآورد شد، درحالی‌که در شهرستان شهرکرد به‌ندرت علائم آلودگی به *MRDV* مشاهده شد. علائم آلودگی و نتایج الیزا نیز نشان داد که *WSMV* و سروتیپ های *BYDV-PAV* و *BYDV-MAV* در مناطق سرد استان بیشتر از شهرستان لردگان است. نتایج پژوهش‌های قبلی (Sahragard *et al.* 2006, 2010) پیرامون پراکنش بیماری‌های ویروسی گندم و جو در استان چهارمحال و بختیاری با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. هیچ‌کدام از ارقام ذرت موردبررسی در این پژوهش را نمی‌توان رقم مقاوم تلقی کرد زیرا شدت بیماری (disease severity) که شاخص اصلی برای ارزیابی مقاومت است (Gandiwa 2007) در همه ارقام بالابود حتی در ارقامی مانند KONSOUR که درصد آلودگی به *MIMV* کم بود تک بوته‌هایی با شدت بیماری زیاد وجود داشت بنابراین شاید بتوان واژه متحمل یا عدم رجحان میزبانی توسط ناقل را برای این‌گونه ارقام بکار برد.

تیمار بذر با ایمیداکلوپرید اثر معنی‌داری در عملکرد ذرت و کاهش بیماری‌های ویروسی داشت، لذا تلفیق تاریخ کشت مناسب و تیمار بذر در صورت وجود رقم زودرس و مقاوم یا متحمل به بیماری‌های مهم ویروسی در مدیریت تلفیقی کنترل بیماری‌های ویروسی ذرت مفید و مقرون‌به‌صرفه خواهد بود و می‌تواند در کنترل بیماری‌های ویروسی غلات زمستانه با برداشت زودهنگام رقم زودرس مؤثر باشد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از سازمان جهاد کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری به خاطر تأمین قسمتی از اعتبار مالی این پژوهش، از جناب آقای دکتر کرامت اله ایزدپناه به خاطر راهنمایی در اجرای این پژوهش و اهدا آنتی سرم ویروس موزاییک ایرانی ذرت، از آقای دکتر فرود صالحی به خاطر همفکری در تجزیه آماری داده‌ها، خانم‌ها مهندس سودابه فتاحی و مهندس نجمه کیانپور و آقای دکتر قباد بابایی و مهندس رحیم اسحاقی به خاطر همکاری فنی در اجرای این پژوهش و از آقای مهندس محمود طاهری به خاطر همکاری در نمونه‌برداری و عملیات مزرعه‌ای سپاسگزاری می‌شود.

منابع

Amanifar (Sahragard) N., Babaee Gh., Eshaghi R., Kianpoor N. and Izadpanah, K. 2012a. Population changes of leafhoppers vector of *Iranian maize mosaic virus* on maize in Shahrekord. P.854 in: Proc.20th Iran. Plant Protec. Cong., Shiraz, Iran, Volume 2.

Amanifar (Sahragard) N., Izadpanah K., Hamzehzarghani H., Eshaghi R., Babaee, Gh., Fatahi S. and Taheri. M. 2012b. Effect of planting date and seed-treatment on the yield and yield components of maize and *Iranian maize mosaic virus* control in Chahar Mahal va Bakhtiari province. P.880 in: Proc.20th Iran. Plant Protec. Cong., Shiraz, Iran, Volume 2.

Amanifar (Sahragard) N., Hamzehzarghani H., Izadpanah K. 2012c. Assessment of losses by *Iranian maize mosaic virus* on maize under natural infection conditions in Shahrekord. P.883 in: Proc.20th Iran. Plant Protec. Cong., Shiraz, Iran, Volume 2.

Ammar E.D, Gomez-luengo R.G, Gordon D.T. and Hogenhout S.A. 2005. Characterization of maize Iranian

mosaic virus and comparison with Hawaiian and other isolates of maize mosaic virus (Rhabdoviridae). Journal of Phytopathology 153:129–136.

D, Arcy C.J. and A. D. Hewings. 1986. Enzyme-Linked immunosorbent assays for serological relationships and detection of three luteovirses. Plant Pathology 35:288-93.

D, Arcy C.J. and Burnett, P.A. (eds.). 1995. Barley yellow Dwarf: 40 Years of progress. APS Press, St. Paul.

Gourmat C. Hewings A.D., Kolb F.L. and Smyth. C.A. 1994. Effect of imidacloprid on nonflight movement of Rhopalosiphum padi and the subsequent spread of barley yellow dwarf virus. Plant Disease 78:1098-1101.

Gourmat C., Kolb F.L., Smyth C.A. and Pedersen W.L.1996. Use of imidacloprid as a seed- treatment insecticide to control barley yellow dwarf virus (BYDV) in oat and wheat. Plant Disease 80:136-141.

Gandiwa N. 2007. Genetic analysis of maize streak virus (MSV) resistance in dwarf maize. MSc. Thesis, University of Zimbabwe.

Ford R.E., Tosic M., Shukla D.D. 2004. Maize dwarf mosaic virus. AAB Descriptions of Plant Viruses Online, pp. Description no. 341.

Harlow E. and Lane D. 1988. Antibodies: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, NY. 726 pp.

Irwin M. E. and Thresh J. M. 1990. Epidemiology of barley yellow dwarf: A study in ecological complexity. Annual Review of Phytopathology 28: 393-424.

Izadpanah K. and Parvin S.1979. Occurrence of maize mosaic virus in maize fields around Shiraz. Iranian journal of plant pathology 15:53–54.

Izadpanah K., Ahmadi A.A., Parvin S. and Jafari S.A.1983. Transmission, particle size and additional hosts of the rhabdovirus causing maize mosaic in Shiraz, Iran. Phytopathol Z 107:283–288.

Izadpanah K. 1989. Purification and serology of the Iranian maize mosaic rhabdovirus. Journal of Phytopathology 126:43-50.

Lovisolo O. 1971. Maize rough dwarf virus. AAB Descriptions of Plant Viruses Online, pp. Description no. 72.

Madden L.V. and Nutter F.V. Jr. 1995. Modeling crop losses at the field scale. Canadian Journal *of* Plant Pathology 17:124-137.

Massah A., Izadpanah K., Afsharifar A.R. and Winter S. 2008. Analysis of nucleotide sequence of Iranian maize mosaic virus confirms its identity as a distinct nucleorhabdovirus. Archives of Virology 153:1041–1047.

Mcgrath P.F. and Bale J.S. 1990. The effects of sowing date and choice of insecticide on cereal aphids and barley yellow dwarf virus epidemiology in northern England. Annals of Applied Biology 117: 31-43.

Mckirdy S.J. and Jones R.A.C. 1996. Use of Imidacloprid and newer generation synthetic pyrethroids to control the spread of barley yellow dwarf luteovirus in cereals. Plant Disease 80:895-90.

Mckirdy S.J. and Jones R.A.C. 1997. Effect of sowing time on barley yellow dwarf Virus infection in wheat: virus incidence and grain yield losses. Australian Journal of Agricultural Research 48:199-206.

Miller W. A. and Rasochova L. 1997. Barley yellow dwarf viruses. Annual Review of Phytopathology 35: 167-90.

Moini A.A. and Izadpanah K. 2001. Identification and purification of a MDMV-like virus of maize in Mazandaran. Iranian journal of plant pathology 37:43-45 (English) and 147-159 (Farsi).

Rodier A., J. Assie J.L. Marchand and Y. Herve. 1995. Breeding maize lines for complete and partial resistance to *maize streak virus* (*MSV*). Euphytica 81: 57-70

SAS.2004.The SAS System for Windows 9.1. SAS Institute Inc, Cary, NC.

Sahragard N., Izadpanah K., Masumi M. and Afsharifar A.R. 2006. Effect of planting date and seed-treatment on the yield component and control of yellow dwarf disease in winter barley in Shahrekord. Iranian journal of plant pathology 42:87-89 (English) and 275-291 (Farsi).

Sahragard N., Izadpanah K., Babaee Gh., Eshaghe R., Fsharifar A.R. and Masumi M. 2010. Integrated management of viral diseases of winter wheat in chahar mahal va bakhtiari province. Iranian journal of plant pathology 46:43-45 (English) and 135-152 (Farsi).

Sharma K. and Misra R.S. 2011. Molecular approaches towards analyzing the viruses infecting maize (*Zea mays* L.). Journal of General and Molecular Virology 3(1): 1-17.

Scott G.E., Rosenkranz E.E. and Nelson L.R. 1977. Yield loss of corn due to stunt disease complex. Agronomy Journal 69:92-94.

Scott G.E., Darrak L.L., Wallin J.R., West D.R., Knoke J.K., Louie R., Gadauskas R.T., Bockholt A.J., Damsteegt V.D. and Uyemoto J.K.1988. Yield losses caused by maize dwarf mosaic virus in maize. Crop Science 28: 691-694.