Archive of SID

Journal of Iranian Plant Protection Research

https://jpp.um.ac.ir

Research Short Article
Vol. 36, No. 1, Spring 2022, p. 1-8

Occurrence of Major Viruses in Wheat in Khuzestan Province

M. Hassani[1], M. Lotfipour[2*], M. Ghaseminejad[3], M.H. Tabib[4], M. Baimani[5]

Received: 09-11-2021
Revised: 18-11-2021
Accepted: 14-12-2021
Available Online: 20-06-2022

How to cite this article:
Hassani, M., Lotfipour, M., Ghaseminejad, M., Tabib, M.H., & Baimani, M. (2022). Occurrence of Major Viruses in Wheat in Khuzestan Province. *Journal of Iranian Plant Protection Research 36*(1): 1-8. (In Persian with English abstract)
DOI: 10.22067/JPP.2021.73451.1056

Introduction

Dwarfing, yellowing and yellow mosaic are the most common symptoms observed in cereal fields. Various pathogens such as viruses are involved in development of these symptoms. Over 30 different plant viruses are known to infect wheat. Among them, *Wheat dwarf virus* (WDV), *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) and *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) are important viral diseases around the world. Little comprehensive information on the distribution of these viruses is available in Khuzestan Province, Iran. This study aimed to determine the occurrence of WDV, BYDV-MAV and WSMV in the major wheat-producing regions in Khuzestan province.

Material and Methods

A survey of wheat fields showing yellowing, dwarfing and mosaic symptoms was conducted during 2020-21 crop season. The six counties in Khuzestan province were covered in the survey include Elhai, Mollasani, Shadegan, Ramhormoz, Shush, and Andimeshk. Plant leaves exhibiting viral disease symptoms were placed separately in plastic bags and quickly transported to the laboratory. Five hundred seventy (570) wheat samples were collected. These samples were tested by Enzyme-linked immune sorbent assay (ELISA) using specific antibodies of WSMV (from Shiraz Virology Research Center), BYDV-MAV (Bioreba, Switzerland) and WDV (DSMZ, Germany).

Results and Discussion

The results showed that three tested viruses were present in Khuzestan province. Among the tested viruses, WDV was the most commonly detected (30% of the 570 wheat samples), followed by BYDV-MAV (29%) and WSMV (5%). WDV was found in all counties except Ramhormoz (Table 1). In Elhai county, 28 of the 53 tested samples were infected with WDV, which was the highest infection ratio (52.8%). Symptoms caused by BYDV-MAV are severe dwarfism and yellowing (Figure 1), and it is impossible to distinguish between WDV and BYDV-MAV viruses. The virus was the most widespread and was found in all counties (Table 1). The infection ratio in the six counties were 35% in Elhai, 27% in Mollasani, 10% in Ramhormoz, 25% in Shush, 11% in Andimeshk and 28% in Shadegan. In Ramhormoz, BYDV-MAV existed only in 8 out of 78 tested samples. Selected plants may be shortened due to lack of physiological factors or maybe infected by other strains of the virus. It is recommended that the occurrence of other virus species, including the dominant BYDV-PAV species, be investigated. The mixed infection with WDV+BYDV-MAV was detected in 9% of tested plants. However, the severity of the plant infection was similar to that of plants infected with any of the viruses. WDV was introduced as the predominant virus in wheat fields infected with yellowing and dwarfism in Khuzestan in 2020-2021. Of course, this does not mean that most of the symptoms dwarfing and yellowing in wheat are related to this virus. Studies in Germany also show that grain infection ratio with WDV and BYDV has been different between different years, so that in 1998-1998 WDV was predominant, while in 2005-2001 BYDV was

1- M.Sc. in Plant Disease, University of Ilam, Ilam, Iran
2- Ph.D. in Plant Virology, University of Shiraz, Shiraz, Iran
(*- Corresponding Author Email: maedeh_lotfipour@yahoo.com)
3- M.Sc. in Agronomy, University of Chamran, Ahvaz, Iran
4- Ph.D. Student in Weed Management, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
5- M.Sc. in Plant Disease, University of Chamran, Ahvaz, Iran

www.SID.ir

Archive of SID

predominant. WSMV is less common than other viruses. It was not found in Shadegan, Ramhormoz, and Mollasani counties. The highest incidence of the virus was observed in Andimeshk county. 13 of the 111 tested samples were infected with the virus (Table 1). Considering that in recent years corn cultivation has been developed as summer crops in Andimeshk and Dezful counties, the corn plant probably provides suitable conditions for strengthening the source of virus and its vector. As a result, crop damage caused by the virus will increase in these farms. In Khuzestan, wheat is cultivated in December, when the temperature is colder than other seasons, and the conditions for mite activity are not completely favorable, and as a result, the incidence of WSMV is lower. It is possible that cultivated wheat cultivars are resistant to mites. Since a positive correlation has been reported between mite resistance and virus resistance, this may play a role in reducing the incidence of the virus.

Conclusion

In this study, the distribution of major wheat viruses in six counties of the province was first investigated. The results showed that *wheat dwarf virus* and *barley yellow dwarf viruses* infect high percentages of wheat fields. Considering the important of Khuzestan province in the country's self-sufficiency in wheat production, the available information about these viruses will cause extensive research in the field of virus damage assessment and additional molecular studies to be on the agenda.

Keywords: ELISA, Wheat dwarf virus, Barley yellow dwarf virus, Wheat streak mosaic virus

www.SID.ir

Archive of SID

نشریه پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران
https://jpp.um.ac.ir

مقاله کوتاه پژوهشی
جلد ۳۶، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱، ص ۸-۱

وقوع ویروس‌های مهم گندم در استان خوزستان

محسن حسنی[۱]- مائده لطفی پور[۲*]- محمد قاسمی نژاد[۳]- محمد حسین طبیب[۴]- مهدی بایمانی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۳

چکیده

بیماری‌های ویروسی در غلات به لحاظ اقتصادی از مهمترین عوامل بیماری‌زای این محصولات به حساب می‌آیند. در این مطالعه وقوع سه ویروس مهم در گندم به نام‌های ویروس کوتولگی گندم (*Wheat dwarf virus*, WDV)، ویروس کوتولگی زرد جو (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV) (گونه‌ی MAV) و ویروس موزائیک مخطط گندم (*Wheat streak mosaic virus*, WSMV) در استان خوزستان مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰، از مزارع گندم در شهرستان‌های شادگان، الهایی، ملاثانی، شوش، اندیمشک و رامهرمز نمونه برداری صورت گرفت. نمونه‌ها توسط آزمون الایزا (Enzyme-linked immune sorbent assay, ELISA) با آنتی‌بادی‌های اختصاصی مربوط به هر ویروس مورد ارزیابی قرار گرفتند. بررسی‌ها نشان داد که از ۵۷۰ نمونه آزمایش شده با علائم کوتولگی، زردی و موزائیک، ۱۷۲ نمونه (۳۰ درصد) آلوده به WDV، ۱۲۷ نمونه (۲۲ درصد) آلوده به BYDV-MAV و ۲۹ نمونه (۵ درصد) آلوده به WSMV بودند. بدین ترتیب، WDV به عنوان عامل اصلی کوتولگی و زردی‌های گندم استان خوزستان معرفی گردید. علاوه بر این، آلودگی مخلوط به دو یا چند ویروس در بین نمونه‌ها نیز بررسی شد. حضور همزمان دو ویروس WDV و BYDV-MAV در ۹ درصد از نمونه‌ها مشاهده شد، در حالی‌که آلودگی مخلوط بین WSMV و WDV یا WSMV و BYDV-MAV دیده نشد. این اولین گزارش از بررسی گسترده در مورد فراوانی ویروس‌های ذکر شده در مزارع گندم استان خوزستان می‌باشد که نتایج آن زمینه را برای کارهای تکمیلی از جمله تایید مولکولی ویروس‌ها، ارزیابی خسارت آنها و بررسی حساسیت و مقاومت ارقام مختلف گندم در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای فراهم خواهد نمود.

واژه‌های کلیدی: الایزا، ویروس کوتولگی گندم، ویروس کوتولگی زرد جو گونه‌ی MAV، ویروس موزائیک مخطط گندم

مقدمه

غلات مهمترین گیاهان غذایی و تأمین کننده‌ی ۷۰ درصد غذای مردم کره‌ی زمین می‌باشند. گندم و برنج روی هم حدود ۶۰ درصد انرژی مورد نیاز بشر را تأمین می‌کنند و به طور کلی بیش از سه چهارم انرژی و یک دوم پروتئین مورد نیاز بشر از غلات بدست می‌آید (Awika, 2011). کوتولگی شدید، زردی و موزائیک از علائم رایج در مزارع غلات می‌باشد. عوامل بیماری‌زای گوناگونی در ظهور و تشدید این علائم نقش دارند که از این میان، ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند (Liu *et al*., 2020). بیش از ۳۰ ویروس گیاهی مختلف می‌توانند گندم را آلوده کنند، با وجود این در هر منطقه تنها تعداد معدودی از این ویروس‌ها مسئله‌ساز می‌باشند (Ákos *et al*., 2002).

ویروس کوتولگی گندم (*Wheat dwarf virus*, WDV) در خیلی از کشورهای اروپایی، آسیایی و آفریقایی یافت شده است

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
۲- دانش آموخته دکتری ویروس‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: maedeh_lotfipour@yahoo.com)
۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۴- دانشجوی دکتری علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۵- دانش آموخته کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
DOI: 10.22067/JPP.2021.73451.1056

www.SID.ir

Archive of SID

Vacke, 1961; Bendahmane *et al*., 1995; Najar *et al*., 2000; Achon *et al* ., 2006; Xie *et al*., 2007). این ویروس در سوئد و فنلاند بر روی گندم زمستانه نزدیک به ۸۰ درصد خسارت وارد کرده است و در سال ۱۹۹۹ در آلمان به صورت اپیدمی درآمد (Manurung *et al*., 2005; Erlund, 2007). در ایران، WDV اولین بار از مزارع جو استان خراسان در سال ۱۳۸۴ گزارش شد و سپس در اغلب مزارع گندم و جو استان‌های ایران یافت شد (*et al*., Behjatnia 2011; Lotfipour *et al*., 2013). WDV متعلق به جنس *Mastrevirus* و خانواده *Geminiviridae* می‌باشد و در طبیعت توسط زنجرکی به نام *Psammotettix alienus* به صورت پایا و غیر تکثیری انتقال می‌یابد (Manurung *et al*., 2005; Wang *et al*., 2014; Lotfipour *et al*., 2013).

ویروس کوتولگی زرد جو (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV) به عنوان گسترده‌ترین و مخرب‌ترین بیماری کوتولگی و زردی گندم در جهان محسوب می‌شود (Chrpová *et al*., 2020). این ویروس متعلق به جنس *Luteovirus* و خانواده *Luteoviridae* می‌باشد که توسط بیش از ۲۰ گونه شته به صورت پایا و گردشی و غیرتکثیری منتقل می‌شوند (Smith, 1963). BYDV دارای گونه‌های مختلفی می‌باشد که طبق آخرین طبقه‌بندی توسط کمیته بین‌المللی تاکسونومی ویروس‌ها ICTV، شامل گونه‌های BYDV-PAV، BYDV-MAV، BYDV-PAS، ker-II و ker-III می‌باشد (Khine *et al*., 2020). اگر چه گونه‌ی BYDV-MAV بیشترین فراوانی را در مناطق گرمسیر دنیا دارد اما در اکثر مناطق، گونه‌ی PAV به عنوان غالب تشخیص داده شده است (Afsharifar *et al*., 2004; Jarošová *et al*., 2013; Liu *et al*., 2020). وجود این ویروس اولین بار در سال ۱۳۶۹ از مزارع استان‌های فارس، چهارمحال بختیاری و اصفهان گزارش شد و سپس در بیشتر استان‌های ایران گزارش گردید (Izadpanah and Lister, 1991; Rastgou *et al*., 2005). در چهارمحال بختیاری میزان آلودگی گندم و جو به گونه‌های PAV و MAV ۲۷ درصد گزارش شده است که در کشت‌های زودهنگام پاییزه که شرایط برای فعالیت ناقل مناسب می‌باشد تا ۱۰۰ درصد خسارت نیز گزارش شده است (Sahragard *et al*., 2010).

ویروس موزائیک مخطط گندم (*Wheat streak mosaic virus*, WSMV) یکی دیگر از ویروسهای رایج در مزارع غلات دنیا می‌باشد (Martin, 1978; Singh *et al*., 2018) که در طبیعت توسط کنه‌ی پیچیدگی گندم (*Aceria tosichella*) منتقل می‌شود (Appel *et al*., 2010). این ویروس متعلق به جنس *Potyvirus* و خانواده *Potyviridae* است و اولین بار در سال ۱۳۶۵ از مزارع استان فارس توسط دکتر ایزدپناه شناسایی شد (Foolad and Izedpanah, 1986). WSMV در بیشتر مزارع گندم کشور یافت شده است (Izadpanah and Kamran, 1995; Masumi *et al*., 2001). در چهار محال بختیاری این ویروس خسارت ۲۰ درصدی را بر روی گندم پاییزه به وجود آورده است (Sahragard *et al*., 2010). متاسفانه با وجود اهمیت کشت گندم در استان خوزستان تاکنون بررسی جامعی در مورد پراکنش این ویروس‌ها در مناطق مختلف استان صورت نگرفته است. لذا در این تحقیق بررسی اولیه در مورد وضعیت فراوانی این ویروس‌ها انجام شد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از مزارع گندم دارای علائم زردی، کوتولگی و موزائیک از شهرستان‌های الهایی (Elhai)، ملاثانی (Mollasani)، شادگان (Shadegan)، رامهرمز (Ramhormoz)، شوش (Shush) و اندیمشک (Andimeshk) در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ صورت گرفت. نمونه‌ها به صورت جداگانه در کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شد و به سرعت به آزمایشگاه منتقل گردید. جهت تعیین آلودگی در نمونه‌ها از آزمون الایزا و با استفاده از آنتی‌بادی‌های اختصاصی WSMV (تهیه شده از مرکز تحقیقات ویروس‌شناسی شیراز)، BYDV-MAV (شرکت **Bioreba** سوئیس) و WDV (شرکت DSMZ آلمان) انجام شد (Koenig, 1981). برگ‌های دارای علائم با استفاده از بافر سیترات آمونیوم ۰,۱ مولار با pH=7 عصاره‌گیری شدند و در هر خانه از پلیت الایزا ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره هر برگ ریخته شد. میزان تغییر رنگ ایجاد شده در ماده زمینه پارا نیترو فنیل فسفات در طول موج ۴۰۵ نانومتر با استفاده از دستگاه الایزا خوان (MR700 Dynatech Microplate reader) اندازه گیری شد. نمونه‌هایی که میزان جذب آنها از مقدار X+3SD (X = میانگین میزان جذب نمونه‌های گیاه سالم و SD = انحراف معیار میزان جذب نمونه‌های گیاه سالم) بیشتر بود به عنوان نمونه‌های آلوده ارزیابی گردیدند.

نتایج و بحث

با توجه به اهمیت ویروس‌های گندم در جهان از جمله ایران و نبود اطلاعات نسبتا" جامع از فراوانی آنها در استان خوزستان این مطالعه برای نخستین بار در این استان صورت گرفت. در این پژوهش از تعداد ۵۷۰ نمونه که از مزارع گندم با علائم کوتولگی، زردی، و موزائیک جمع آوری شده بود به ترتیب ۳۰ درصد از نمونه‌ها آلوده به WDV، ۲۹ درصد آلوده به BYDV-MAV، و ۵ درصد آلودگی به WSMV را نشان دادند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تعداد گیاهان آزمایش شده و آلوده به ویروس‌های گندم (ویروس کوتولگی گندم، ویروس کوتولگی زرد جو-گونه‌ی MAV، و ویروس موزائیک مخطط گندم) از مناطق مختلف استان خوزستان

Table 1- Number of tested and infected plants with the wheat viruses (*Wheat dwarf virus*, WDV; *Barley yellow dwarf virus*-MAV, BYDV-MAV; *Wheat streak mosaic virus*, WSMV) from different regions of Khuzestan province.

شهرستان Counties	تعداد گیاهان آلوده با Number of infected plant with				
	ویروس کوتولگی گندم WDV	ویروس کوتولگی زرد جو-گونه‌ی MAV- BYDV-MAV	ویروس کوتولگی زرد جو-گونه‌ی MAV و ویروس کوتولگی گندم BYDV-MAV and WDV	ویروس موزائیک مخطط گندم WSMV	گیاهان آزمایش شده Tested plant
الهایی Elhai	53	19	8	4	53
ملاثانی Mollasani		13	7	-	47
رامهرمز Ramhormoz		8	-	-	78
شوش Shush		35	14	12	138
اندیمشک Andimeshk		12	13	13	111
شادگان Shadegan		40	11	-	143
جمع کل Total	172	127	53	29	570
درصد آلودگی Infection rate (%)	30%	22%	9%	5%	-

شکل ۱- علائم کوتولگی و زردی برگ‌ها بر روی گیاه گندم آلوده به ویروس کوتولگی گندم در شهرستان ملاثانی (الف)، علائم کوتولگی شدید و زردی برگ‌ها بر روی گیاه گندم آلوده به ویروس کوتولگی زرد جو گونه‌ی MAV در شهرستان شادگان (ب) و علائم موزائیک مخطط در پهنک برگ‌های آلوده به ویروس موزائیک مخطط گندم در شهرستان شوش (ج)

Figure 1- Dwarfing and yellowing symptoms in wheat plant infected by *Wheat dwarf virus* (WDV) in Mollasani (A), severe dwarfing and yellowing of wheat plant infected with *Barley yellow dwarf virus*-MAV (BYDV-MAV) in Shadegan (B) and striated mosaic symptoms in wheat leaf due to infection with *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) in Shush (C)

www.SID.ir

Archive of SID

در همه شهرستان‌ها به جز رامهرمز آلودگی به WDV دیده شد. شهرستان الهایی بیشترین میزان آلودگی به WDV را نسبت به تعداد نمونه‌ی آزمایش شده داشت. در این شهرستان تعداد ۲۸ نمونه از ۵۳ نمونه آزمایش شده با آزمون الایزا نتیجه مثبت را نشان داده‌اند (جدول ۱). علائم اصلی مشاهده شده در مزارعی که در پائیز کشت شده بودند و به WDV آلوده بودند به صورت کوتولگی شدید بود (شکل ۱). همچنین در بعضی از نمونه‌های آلوده گندم و جو که در بهار کشت شده بودند تنها علائم زردی و موزائیک بدون کوتولگی مشاهده شد. مطالعات نشان داد که بوته‌های گندم زمستانه که در پائیز آلوده می‌شوند بسیار کوتاه شده و در بهار می‌میرند. اما بوته‌هایی که در بهار و تابستان آلوده می‌شوند کمتر کوتوله شده و بیشتر عقیم شدن بذر و کاهش خوشه‌دهی در آنها مشاهده می‌شود (Achon *et al*., 2006).

این ویروس گیاهان جو، یولاف و بسیاری از علف هرز گونه‌های جنس *Avena* و *Bromus* را نیز آلوده می‌کند. در ایران نیز WDV-W در علف‌های هرز مختلف مانند *Bromus commutatum* (Schrad.) Palisot de Beauvois، *Hordeum murinium* (L.)، *Avena fatua* (L.) و *Cynodon dactylon* (L.) Pers. گزارش شده است (Parizipour *et al*., 2016). در بیشتر مزارع استان که آلوده به WDV بودند یولاف و علف هرز گونه‌های جنس *Bromus* دیده شد که می‌تواند محل زمستان‌گذرانی ناقلین ویروس باشد. وجود ناقل *Psommatettix alineus* در خوزستان قبلا" گزارش شده است (Parizipour *et al*., 2018). این زنجرک در دمای زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد فعالیت بسیار کمی دارد و بیشترین راندمان انتقال و فعالیت آن در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد است که گندم نیز در استان خوزستان در این دما رشد می‌کند (Lotfipour *et al*., 2013). بنابراین با توجه به شرایط اکولوژیکی مناسب برای فعالیت ناقل، وجود علف‌های هرز حاوی ویروس، و کشت رقم‌های حساس به بیماری این احتمال وجود دارد که در آینده شاهد گسترش این ویروس در استان باشیم. در این بررسی علائم بارز BYDV-MAV به صورت کوتولگی شدید و زردی مشاهده شد (شکل ۱) و تفکیک دو ویروس WDV و BYDV از روی علائم غیر ممکن بود. BYDV-MAV در همه‌ی شهرستان‌های نمونه‌برداری شده یافت شد (جدول ۱). درصد آلودگی به این ویروس در شهرستان‌های الهایی ۳۵ درصد، ملاثانی ۲۷ درصد، شوش ۲۵ درصد، اندیمشک ۱۱ درصد و شادگان ۲۸ درصد مشاهده شد. در رامهرمز ۱۰ درصد از نمونه‌ها به ویروس آلوده بودند (تعداد ۸ نمونه از ۷۸ نمونه بررسی شده توسط الایزا مثبت شدند) و کمترین میزان آلودگی گزارش شد. این احتمال وجود دارد که علائم کوتولگی مشاهده شده در گیاهان انتخاب شده در این بررسی، ناشی از عوارض فیزیولوژیکی همانند کمبود برخی عناصر غذایی و یا وجود ویروس‌های دیگر یا گونه‌های دیگر این ویروس باشد. لذا پیشنهاد می‌شود در تحقیق‌های جامع‌تر فراوانی گونه‌های دیگر ویروس مورد بررسی قرار گیرد. پژوهش‌های انجام شده توسط افشاریفر و همکاران بر روی ویروس‌های کوتولگی زرد جو (BYDVs) و کوتولگی زرد غلات (*Cereal yellow dwarf virus*, CYDV) نشان داده است که این ویروس‌ها در بیشتر مناطق ایران وجود دارند و گونه‌ی BYDV-PAV به عنوان گونه‌ی غالب مزارع گزارش شده است (Afsharifar *et al*., 2004). آلودگی مخلوط به WDV و BYDV-MAV نیز در ۹ درصد از نمونه‌ها مشاهده شد اما از نظر ظاهری شدت آلودگی بوته‌ها شبیه به بوته‌های آلوده به هر یک از ویروس‌ها بود. بررسی‌های صورت گرفته به منظور تعیین پراکنش ویروس‌های عامل کوتولگی و زردی در غلات در طی سال‌های ۱۳۸۳–۱۳۸۵ و ۱۳۸۵–۱۳۸۸ نیز وجود آلودگی مخلوط به این دو ویروس را به ترتیب در ۴ درصد و ۲۱ درصد از نمونه‌ها گزارش داده‌اند (Behjatnia *et al*., 2011). به طور کلی، در این بررسی WDV در سال زراعی ۱۳۹۹–۱۴۰۰ به عنوان ویروس غالب در گندم‌های آلوده به علائم زردی و کوتولگی معرفی می‌گردد. البته به این معنا نیست که بیشتر کوتولگی‌های استان مربوط به این ویروس می‌باشد. زیرا در بررسی‌های انجام شده در کشور آلمان نیز نشان داده شده است که آلودگی غلات به WDV و BYDV در بین سال‌های مختلف متفاوت بوده است به طوری که در سال‌های ۲۰۰۰–۱۹۹۸، ویروس کوتولگی گندم غالب بوده در حالیکه در سال‌های ۲۰۰۱–۲۰۰۵، ویروس کوتولگی زرد جو غالب بوده است (Rabenstein *et al*., 2005).

علائم بیماری موزائیک مخطط گندم بسته به نژاد ویروس، زمان آلودگی و شرایط محیطی متفاوت است. مهمترین آنها شامل بدشکلی پهنک برگ‌ها، موزائیک، توقف رشد و لاغری خوشه‌ها است (Hadi *et al*., 2011). در پهنک برگ گیاهانی که در پاییز آلوده شده بودند رگه‌های زرد مایل به سبز کم رنگ و به صورت ناموازی دیده شد (شکل ۱)، اما در بیشتر گیاهانی که در بهار علائم خفیفی از موزائیک را داشتند نتایج منفی مشاهده شد. با گرم شدن دمای محیط رشد بوته های آلوده متوقف شده و قسمتی از خوشه‌های تشکیل شده نیز نابارور بودند. WSMV در مقایسه با دیگر ویروس‌ها وقوع کمتری داشت و در شهرستان‌های شادگان، رامهرمز و ملاثانی یافت نشد. اگرچه آلودگی مخلوط WSMV و BYDV در مناطق مختلف ایران گزارش شده است (Rouhani *et al*., 2015) اما در بین نمونه‌های بررسی شده در این تحقیق آلودگی مخلوط ویروس موزائیک رگه‌ای گندم با ویروس‌های کوتولگی گندم و کوتولگی زردی جو شناسایی نشد. بیشترین وقوع WSMV در شهرستان اندیمشک مشاهده شد به طوریکه تعداد ۱۳ نمونه از ۱۱۱ نمونه‌ی آزمایش شده آلودگی به این ویروس را نشان دادند (جدول ۱). با توجه به اینکه در سال‌های اخیر کشت ذرت به عنوان یک محصول تابستانه در شهرستان‌های اندیمشک و دزفول توسعه پیدا کرده است، این احتمال وجود دارد که

www.SID.ir

Archive of SID

گیاه ذرت شرایط مناسبی را برای تقویت منبع ویروس و ناقل آن فراهم کند (Masumi *et al*., 2001) و به موجب آن خسارت این ویروس در مزارع گندم در این نواحی بیشتر شود. در خوزستان گندم در اواسط آذر کشت می‌شود که دمای هوا در مقایسه با دیگر فصول سال سردتر می‌باشد و شرایط برای فعالیت کنه کاملا مساعد نیست و در نتیجه وقوع WSMV کمتر دیده شده است. از طرف دیگر این امکان وجود دارد که ارقام گندم کشت شده به کنه مقاوم باشند و چون بین مقاومت به کنه و مقاومت به ویروس همبستگی مثبت گزارش شده است شاید این موضوع نیز یکی دیگر از عوامل شیوع کم این ویروس در استان باشد(Chung *et al*., 2017 ;Masumi *et al*., 2006).

در این تحقیق برای اولین بار وقوع ویروس‌های مهم گندم در شهرستان‌های عمده تولید گندم استان خوزستان بررسی شد. نتایج نشان داد ویروس‌های کوتولگی گندم و کوتولگی زرد جو با درصد بالایی مزارع گندم استان را آلوده می‌کنند. با توجه به اهمیت استان خوزستان در خودکفایی کشور در تولید گندم، اطلاعات موجود درباره‌ی این ویروس‌ها موجب می‌شود که تحقیقات گسترده در زمینه‌ی ارزیابی خسارت ویروس‌ها در استان، بررسی وضعیت ارقام مختلف کشت شده نسبت به آنها، مطالعات اکولوژیکی ناقل در شرایط آب و هوایی خوزستان و مطالعات مولکولی تکمیلی در دستور کار قرار گیرد.

منابع

1-Achon, M.A., Serrano, L., Ratti, C., & Rubies-Autonell, C. (2006). First detection of wheat dwarf virus in barley in Spain associated with an outbreak of barley yellow dwarf. *Journal of Plant Disease 90*(7): 907-976.

2-Afsharifar, A., Masumi, M., Sadeghi, M.S., Yassaie, M., & Esmailzadeh, A. (2004). Barley yellow dwarf virus and Cereal yellow dwarf viruses in Iran. *In: Proceedings of the 16th Iranian Plant Protection Congress. Tabriz*, p 76. (In Persian with English abstract)

3-Ákos, M., Richard, G., Mária, P., & Péter, F. (2002). Multiple virus infection of wheat in South Hungary. *Cereal Research Communications 30*(3): 329-334.

4-Appel, J.A., DeWolf, E., Bockus, W.W., Todd, T., & Bowden, R.L. (2010). Kansas cooperative plant disease survey report preliminary 2010 Kansas wheat disease loss estimates August 4, 2010.

5-Awika, J.M. (2011). Major cereal grains production and use around the world. In *Advances in cereal science: implications to food processing and health promotion* (pp. 1-13). American Chemical Society.

6-Behjatnia, S.A.A., Afsharifar, A.R., Tahan, V., Motlagh, M.H., Gandomani, O.E., Niazi, A., & Izadpanah, K. (2011). Widespread occurrence and molecular characterization of Wheat dwarf virus in Iran. *Australasian Plant Pathology 40*(1): 12-19.

7-Bendahmane, M., Schalk, H.J., & Gronenborn, B. (1995). Identification and characterization of wheat dwarf virus from France using a rapid method for geminivirus DNA preparation. *Phytopathology 85*(11): 1449-1455.

8-Chrpová, J., Veškrna, O., Palicová, J., & Kundu, J.K. (2020). The evaluation of wheat cultivar resistance and yield loss thresholds in response to barley yellow dwarf virus-PAV infection. *Agriculture 10*(1): 20.

9-Chuang, W.P., Rojas, L.M.A., Khalaf, L.K., Zhang, G., Fritz, A.K., Whitfield, A.E., & Smith, C.M. (2017). Wheat genotypes with combined resistance to wheat curl mite, wheat streak mosaic virus, wheat mosaic virus, and triticum mosaic virus. *Journal of Economic Entomology 110*(2): 711-718.

10-Foolad, P., & Izedpanah, K. (1986). Identification of wheat streak mosaic virus in Iran. *Iran Agricultural Research 5*(2): 73-84.

11-Hadi, B.A.R., Langham, M.A.C., Osborne, L., & Tilmon, K.J. (2011). Wheat streak mosaic virus on wheat: biology and management. *Journal of Integrated Pest Management 2*(1): 1-5.

12-Izadpanah, K., & Lister, R.M. (1991). Identification of barley yellow dwarf virus serotypes in Iran. *In: Proceedings of the 10th Iranian Plant Protection Congress. Kerman*. (In Persian with English abstract)

13-Izadpanah, K., & Kamran, R. (1995). Viral diseases of wheat in Eghlid region of Fars. *In: Proceedings of the 12th Iranian Plant Protection Congress. Karaj, p29.* (In Persian with English abstract)

14-Jarošová, J., Chrpová, J., Šíp, V., & Kundu, J. K. (2013). A comparative study of the Barley yellow dwarf virus species PAV and PAS: distribution, accumulation and host resistance. *Plant Pathology 62*(2): 436-443.

15-Khine, M.O., Michaela, B., Yan, L.I.U., Kundu, J.K., & Wang, X.F. (2020). Molecular diversity of barley yellow dwarf virus-PAV from China and the Czech Republic. *Journal of Integrative Agriculture 19*(11): 2736-2745.

16-Koenig, R. (1981). Indirect ELISA methods for the broad specificity detection of plant viruses. *Journal of General Virology 55*(1): 53-62.

17-Liu, Y., Khine, M.O., Zhang, P., Fu, Y., & Wang, X. (2020). Incidence and distribution of insect-transmitted cereal viruses in wheat in China from 2007 to 2019. *Plant disease 104*(5): 1407-1414.

18- Lotfipour, M., Behjat Nia, A.A., Afshari Far, A.R., & Izadpanah, K.A. (2013). Distribution and partial biological characterization of wheat and barley strains of wheat dwarf virus in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology 49*(1): 17-31.

www.SID.ir

Archive of SID

19-Mathre, D.E. (1997). *Compendium of barley diseases*. D. E. Mathre (Ed.). St. Paul: APS press.
20-Martin, T.J. (1978). Procedures for evaluating wheat streak mosaic virus resistance [Aceria tulipae as insect vector]. *Plant Disease Reporter 62*(2): 1062-1066.
21-Manurung, B., Witsack, W., Mehner, S., Grüntzig, M., & Fuchs, E. (2005). Studies on biology and population dynamics of the leafhopper Psammotettix alienus Dahlb. (Homoptera: Auchenorrhyncha) as vector of Wheat dwarf virus (WDV) in Saxony-Anhalt, Germany. *Journal of Plant Diseases and Protection* 112: 497-507.
22-Masumi, M., Izadpanah, K., Joukar, L., & Kheradnam, M. (2001). Assessment of losses by wheat streak mosaic virus. *Iranian Journal of Plant Pathology 37*(3-4): 221-232. (In Persian with English abstract)
23-Masumi, M., Zare, M., Rastgar, M., & Izadpanah, K. (2006). Variation of Iranian isolates of wheat streak mosaic virus based on CP-UTR sequence analysis. *In: Proceedings of the 17th Iranian Plant Protection Congress.* Karaj, p 36. (In Persian with English abstract)
24-Najar, A., Makkouk, K.M., Boudhir, H., Othman, F.B., Zarouk, R., Bessai, R., & Kumari, S.G. (2000). Viral diseases of cultivated legume and cereal crops in Tunisia. *Viral Diseases of Cultivated Legume and Cereal Crops in Tunisia* 1000-1010.
25-Oswald, J.W., & Houston, B.E. (1953). The yellow-dwarf virus disease of cereal crops. *Phytopathology 43*(3): 128-136.
26-Parizipour, M.G., Behjatnia, S.A.A., Afsharifar, A., & Izadpanah, K. (2016). Natural hosts and efficiency of leafhopper vector in transmission of Wheat dwarf virus. *Journal of Plant Pathology 98*(3): 483-492.
27-Parizipour, M.H.G., Ramazani, L., & Sardrood, B.P. (2018). Temperature affected transmission, symptom development and accumulation of Wheat dwarf virus. *Plant Protection Science 54*(4): 222-233.
28- Erlund, P. (2007). Experiences of Wheat dwarf virus in Finland 2004-2007. *NJF Report 3*(5): 33.
29-Rabenstein, F., Sukhacheva, E., Habekuß, A., & Schubert, J. (2005). Differentiation of Wheat dwarf virus isolates from wheat, triticale and barley by means of a monoclonal antibody. *In: Proceedings of the X Conference on Viral Diseases of Gramineae in Europe, Louvain-la-Neuve, Belgium*, pp. 12-14.
30-Rastgou, M., Khatabi, B., Kvarnheden, A., & Izadpanah, K. (2005). Relationships of Barley yellow dwarf virus-PAV and Cereal yellow dwarf virus-RPV from Iran with viruses of the family Luteoviridae. *European Journal of Plant Pathology 113*(3): 321-326.
31-Rouhani, S.F., Yassaie, M., & Sharzei, A. (2015). Effects of dual infections of Barley yellow dwarf virus (BYDV-PAV) and Wheat streak mosaic virus (WSMV) on WSMV titer, symptom severity and some yield components of wheat. *Iranian Journal of Plant Pathology 51*(2): 141-161.
32-Sahragard, N., Izadpanah, K., Babaee, G., Eshaghe, R., Afsharifar, A.R., & Masumi, M. (2010). Integrated management of viral diseases of winter wheat in Chahar Mahal va Bakhtiari province. *Iranian Journal of Plant Pathology 46*(2): 135-152.
33- Singh, K., Wegulo, S.N., Skoracka, A., & Kundu, J.K. (2018). Wheat streak mosaic virus: a century old virus with rising importance worldwide. *Molecular Plant Pathology 19*(9): 2193-2206.
34-Smith, H.C. (1963). Aphid species in relation to the transmission of barley yellow dwarf virus in Canada. *New Zealand Journal of Agricultural Research 6*(1): 1-12.
35-Vacke, J. (1961). Wheat dwarf virus disease. *Biologia Plantarum 3*(3): 228-233.
36- Xie, J., Wang, X., Liu, Y., Peng, Y., & Zhou, G. (2007). First report of the occurrence of Wheat dwarf virus in wheat in China. *Plant Disease 91*(1): 111-117.
37-Wang, Y., Mao, Q., Liu, W., Mar, T., Wei, T., Liu, Y., & Wang, X. (2014). Localization and distribution of Wheat dwarf virus in its vector leafhopper, Psammotettix alienus. *Phytopathology 104*(8): 897-904.

www.SID.ir