گزارش علمی کوتاه

اولین گزارش از بیماری‌زائی زنگ ساقه گندم (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) بر روی ژن *Sr25* در اردبیل، شمالغرب ایران

صفرعلی صفوی[1*] و فرزاد افشاری[2]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۶/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۰)

زنگ ساقه یا سیاه گندم، با عامل *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. & Henning، یکی از مخرب‌ترین بیماری‌های گندم در سراسر جهان به شمار می‌رود. این بیماری با به بکارگیری ژن‌های مقاومت اختصاص- نژادی کنترل می‌شد، اما این نوع مقاومت پایدار نبوده و با ظهور نژادهای جدید عامل بیماری کارائی خود را از دست می‌داد (Jain *et al.* 2009). به عنوان مثال، با ظهور نژاد Ug99 ژن‌های مقاومت *Sr5*، *Sr6*، *Sr7a*، *Sr8a*، *Sr8b*، *Sr9a*، *Sr9b*، *Sr9f*، *Sr9h*، *Sr10*، *Sr16*، *Sr18*، *Sr19*، *Sr20*، *Sr23*، *Sr24*، *Sr30*، *Sr31*، *Sr34*، *Sr36*، *Sr38*، *Sr41*، *Sr49*، *Sr54*، *SrMcN*، *SrWld-1*، *Sr9d*، *Sr9e*، *Sr9g*، *Sr11*، *Sr12*، *Sr17* و *S21* دیگر موثر نبوده و نمی‌توان از آنها در برنامه‌های به نژادی استفاده کرد (Singh *et al.* 2015). ردیابی فاکتورهای بیماریزائی جدید در ارزیابی و تشخیص منابع جدید مقاومت بسیار مهم و حیاتی هستند. با توجه به اهمیت بیماری زنگ ساقه و به ویژه نژاد Ug99، در فصل زراعی ۹۵-۱۳۹۴ برای تعیین کارائی ژن‌های مقاومت به زنگ ساقه پروژه‌ای با کاشت لاین‌های ایزوژنیک در خزانه تله تحت شرایط مزرعه‌ای اجرا و مطالعه شد. این بررسی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل (با مشخصات جغرافیایی: عرض شمالی ۳۸ درجه و ۱۷ دقیقه، طول شرقی ۴۸ درجه و ۳۹ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۵۰ متر) انجام شد. هر ژنوتیپ در ردیف های یک متری با دو خط به فاصله ۳۰ سانتی متر کاشته شدند فاصله پشته ها نیز ۶۵ سانتی متر در نظر گرفته شد رقم حساس (موروکو) در اطراف خزانه وحد فاصل ارقام به فاصله هر ده رقم کاشته شد. تمام عملیات زراعی مورد نیاز در طی سال اجرای پژوهش انجام شدند. شدت بیماری بر اساس روش اصلاح شده کب از صفر تا ۱۰۰ درصد انجام شد (Peterson *et al.* 1948). زمانی که بیماری روی برگ پرچم پیشرفت کرد تیپ آلودگی (IT) براساس روش رولفز و همکاران (Roelfs *et al.* 1992) یادداشت برداری شد. وجود فاکتورهای بیماریزایی با مقایسه تیپ آلودگی رقم حساس ضمن پایش بیماری روی ارقام افتراقی تعیین شد. به عبارت دیگر ژن‌هایی مقابل فاکتورهای بیماریزایی بیمارگر در گیاهان به عنوان ژن‌های غیر موثر در نظر گرفته شدند که

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

۱. بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران

۲. استاد پژوهشی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

شکل ۱ – علائم زنگ ساقه گندم روی لاین گندم LC SR25 ARS (حاوی ژن مقاومت *Sr25*) در ایستگاه اردبیل – سال ۱۳۹۵

Figure 1. Symptoms of stem rust on wheat line LC SR25 ARS (having resistance gene *Sr25*) in Ardabil, 2016

بیماریزایی روی آنها وجود داشت و تیپ آلودگی MSS یا S بود و ژن‌های مسئول مقاومت در گیاه در برابر فاکتورهای غیر بیماریزایی (*Avr*-genes) به عنوان ژن‌های مقاومت موثر در نظر گرفته شدند. نتایج این بررسی بیانگر وجود بیماریزائی در جمعیت نژادی مستقر در اردبیل روی ژن*Sr25* (لاین LC SR25 ARS) بود. این ژن با ژن مقاومت *Lr19* (ژن مقاوم به زنگ قهوه‌ای) روی کروموزوم 7DL با یکدیگر پیوستگی داشته و از *Thinopyrum elongatum* به گندم منتقل شده است (Singh *et al.* 2011). این ژن نسبت به زنگ سیاه گندم (و نژاد Ug99) در سراسر جهان موثر یا نسبتاً موثر بوده است (Singh *et al. 20*11). ظهور بیماریزائی روی ژن *Sr25* مهم است، زیرا این ژن به دلیل مقاومت در برابر گروه نژادی Ug99 در برنامه‌های به نژادی مورد هدف بود. در این بررسی عدم کارائی *Sr25* در برابر نژادهای محلی زنگ ساقه نشان داده شد و در ایران برای اولین بار از اردبیل گزارش می‌شود. بیماریزائی برای ژن یادشده قبلاً از هندوستان نیز گزارش شده بود. با توجه به عدم کارائی این ژن بایستی در برنامه های به نژادی از بکار گیری آن (حداقل در اردبیل) خودداری گردد. برای رسیدن به مقاومت پایدار و با درنظر گرفتن خطر شیوع نژاد Ug99 در قسمت های مختلف ایران (Nazari *et al.* 2009) بایستی ژن‌های مقاومت گیاه کامل مانند *Sr2*، *Sr55*، *Sr56*، *Sr57*، *Sr58* در ترکیب با یکدیگر و یا با ژن‌های مقاومت گیاهچه‌ای (اختصاص–نژادی) موثر مانند *Sr22*، *Sr26*، *Sr33*، *Sr35*،*Sr45*، و *Sr50* بکار گرفته شوند.

کلیدواژه‌ها: گندم ، زنگ ساقه، Ug99،*Sr25*

First report of virulence to resistance gene *Sr25* by the stem rust pathogen (*Puccinia graminis* f. sp. t*ritici*) in Ardabil, North West of Iran

S.A. Safavi[1*] and F. Afshari[2]

(Received: 8.9.2017; Accepted: 9.2.2018)

Stem (black) rust, caused by *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. & Henning, is one of the most destructive diseases of wheat around the world. It could be controlled through deployment of race-specific resistance genes (Jain *et al.* 2009). However, such kind of resistance is mostly short lived due to emergence of new virulences. For example, due to emergence of Ug99 resistance genes *Sr5,Sr6, Sr7a, Sr7b, Sr8a, Sr8b, Sr9a, Sr9b, Sr9d, Sr9e, Sr9f, Sr9g, Sr9h, Sr10, Sr11, Sr12, Sr16, Sr17, Sr18, Sr19, Sr20, Sr21, Sr23, Sr24, Sr30, Sr31, Sr34, Sr36, Sr38, Sr41, Sr49, Sr54, SrMcN, SrWld-1* are no longer effective (Singh *et al.* 2015) and cannot be used in breeding programs. Monitoring of new virulence factors has remained very important in the evaluation and identification of new sources of resistance. Considering to the importance of stem rust especially the race of Ug99 (also named TTKSK), during cropping season of 2015-2016, virulence of the wheat stem rust was investigated by planting 47 isogenic lines (in national trap nursery) under field conditions. This survey was conducted in Ardabi Agricultural Research Station (38.17°N, 48.39°E, 1350 m Height), North West of Iran. Each entry was planted in two 1 meter rows which were spaced 30cm apart. Plots were spaced at 65 cm. A susceptible spreader (Morocco) row was sown around the borders of the experiment and 10 entry intervals. All the required cultural practices were carried out during the experiment. Disease severity was estimated according to the modified Cobb,s scale; 0% = immune, and 100% = fully susceptible when disease was well-developed (Peterson *et al.* 1948). The infection type (IT) of disease was also recorded based on Roelfs *et al.* (1992). The presence of virulence factors was determined by susceptible infection type while monitoring the disease on differential sets. In other words, corresponding genes against virulence factors of pathogen in plants were considered as ineffective genes and corresponding genes against avirulence factors of pathogen were considered as effective resistance genes. Results showed that there is virulence to resistance gene *Sr25*, a gene from *Thinopyrum elongatum*, which is located on chromosome 7DL and linked with leaf rust resistance gene *Lr19*. The resistance *Sr25* had been effective or partially effective against stem rust worldwide, including race Ug99 (Singh *et al.* 2011). The detection of *Sr25* virulence is significant since *Sr25* is an important gene to be targeted for breeding wheat cultivars resistant to Ug99. In this research, ineffectiveness of *Sr25* was observed in first time in Ardabil (Northwest of Iran), and thus we should not use this resistance gene in breeding program (at least in Ardabil). Before of this report, viulence to *Sr25* had also been reported in India (Jain *et al.* 2009). Considering to rapid spread of Ug99 and its threat in some parts of Iran (Nazari *et al.* 2009), and in order to obtain of durable resistance, adult plant resistance (APR) or slow rusting genes such as *Sr2, Sr55, Sr56, Sr57* and *Sr58* should be deployed in combination with each other or with effective seedling (all-stage) resistance genes; *Sr22, Sr26, Sr33, Sr35, Sr45* and *Sr50*.

Keywords: Wheat, Stem rust, Ug99, *Sr25*

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

1. Seed and Plant Improvement and Breeding Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ardabil, Iran, P.O. Box:56135-545.
2 .Research Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

منابع

Jain S. K., Prashar M., Bhardwaj S. C., Singh, S. B. and Sharma Y. P. 2009. Emergence of virulence to Sr25 of Puccinia graminis f. sp. tritici on wheat in India. Plant Disease 93:840.

Nazari K., Mafi M., Yahyaoui A., Singh R. P. and Park R. F. 2009. Detection of wheat stem rust (Puccinia graminis f. sp. tritici) race TTKSK (Ug99) in Iran. Plant Disease 93:317.

Peterson R. F., Campbell A. B. and Hannah A. E. 1948. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stems of cereals. Canadian Journal of Research 26: 496-500.

Roelfs A. P., Singh R. P. and Saari E. E. 1992. Rust diseases of wheat: Concepts and Methods of Diseases Management. Mexico: CIMMYT. p. 81.

Singh R. P., Hodson D. P., Jin, Y., Lagudah E. S., Ayliffe M. A., Bhavani S., Rouse M. N., Pretorius Z. A., Szabo L. J., Huerta-Espino J., Basnet B. R., Lan C. and Hovmøller M. S. 2015. Emergence and spread of new races of wheat stem rust fungus: Continued threat to food security and prospects of genetic control. Phytopathology 105: 872-84.

Singh R. P., Hodson D. P., Huerta-Espino J., Jin, Y., Bhavani S., Njau P., Herrera-Foessel S. A., Singh P. K., Singh S. and Govindan V. 2011a. The emergence of Ug99 races of the stem rust fungus is a threat to world wheat production. Annual Review of Phytopathology 49:465-481.