

UOT 578; 578.3; 578.4; 578.8

BUĞDA CİRTDANBOYLULUQ VİRUSU**HƏQİQƏT MUSTAFAYEVA^{1*}, ELDAR MUSTAFAYEV²**¹Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, Bakı ş., AZ 1106, Azadlıq pr.,155²Qida təhlükəsizliyi İnstitutu, Bitki sağlamlığı və risklərin qiymətləndirilməsi şöbəsi, Bakı ş., AZ 1124, S.S.Axundov küç.,73C
heqiqet.mustafayeva@yahoo.com

Wheat dwarf virus dənli-taxıl bitkilərini sirayətləndirən əsas viruslardandır. Virusun inaktivasiya temperaturu 25°C-ə təşkil edir və sirayətləndirdiyi bitkilərdə havanın temperaturu 35°C dən yuxarı olduqda əmələ gəlmiş əlamətlər tamamilən yox olurlar. Virusun genomu 2750 nukleotiddən ibarət olub, hərəkət zülalı (MP), kapsid zülalı (CP), replikasiya zülalı (RepA) və başlanğıc replikasiya zülalı (Rep) olmaqla dörd zülalı kodlaşdırır.

Yayılmasına və vurdugu zərərə əsasən iqtisadi əhəmiyyət kəsb edir. Normal sirayətlənmə halında 20-30%, epidemiya və ya geniş yayılma hallarında məhsul itkisi 100 % qədər yüksələ bilər.

Virusun əsasən dənli taxıl bitkilərindən buğda (*Triticum aestivum* L.), arpa (*Hordeum vulgare* L.), çovdar (*Secale cereale* L.), yulaf (*Avena sativa*) bitkilərini və eyni zamanda buğdanın yabanı formalarını (*Aegilops* spp.), hətta yabanı alaq otlarının bir çox növlərini sirayətləndirir.

Virusun mexaniki yayılması qeydə alınmamışdır. Yalnız *Psammotettix alienus* güvəsi tərəfindən davamlı olaraq vektor ötürülməsi vasitəsi ilə yayılması mümkün olsa da kifayət qədər geniş ərazilərə yayılmışdır. *Psammotettix alienus* güvəsi havanın temperaturundan aslı olaraq 2 və ya 3 nəsil verir. Virusun yayılmasında yetkin fərdlərlə yanaşı eyni zamanda sürfələr də yaxından iştirak edirlər. Hətta sürfələr bitkiləri yetkin fərdlərdən daha effektiv şəkildə sirayətləndirirlər.

Sirayətlənmiş bitkilərin yarpaqlarda ilk öncə spesifik parlaqlıq əmələ gəlir ki, bu da sonradan sarı rəngə çevrilir. Sarılıq əlaməti yarpağın ucundan başlayıb yarpağın mərkəzinə doğru yayılır və zaman keçdikcə bitkinin sonrakı inkişaf mərhələsində sarı ləkələr qırmızılıqla əvəz olunur. Uyğun olaraq sirayətlənmiş bitkilərdə buğum arası qısılır, bitkilər inkişafdan qalır və nəticədə cırtan boyluluq əmələ gəlir. Sirayətlənmiş bitkilərin inkişafının zəifləməsi və kol forması alması müşahidə olunur və bütün bunlar məhsuldarlığın aşağı düşməsinə səbəb olur.

Virusun aşkar olunması (DAS-ELİSA, TBİA) seroloji və molekulyar genetik (PCR, Real-Time PCR, Duplex PCR, Genomun oxunması) üsullar vasitəsi ilə aşkar olunur.

Məqalədə virusun taksonomikası, sirayətləndirdiyi bitkilər, əmələ gətirdiyi əlamətlər, yayılması yolları, aşkar olunması üsulları, bitkilərin virusun mənfi təsirindən mühafizəsi yolları, coğrafi yayılma arealları və virusun iqtisadi təsiri ətrafı şəkildə işıqlandırılmışdır.

Açar sözlər: dənli- taxıl bitkilərinin virusları, buğdanın cırtan boyluluq virusu, tək zəncirli DNT virusu, *Psammotettix alienus*

GİRİŞ

Wheat dwarf virus (buğda cırtanboyluluq virusu) *Geminiviridae* fəsiləsinin, *Mastrevirus* cinsinə aid olub, tək zəncirli DNT mənşəli virusdur (Yazdkhasti., 2012). Virusun genomunun uzunluğu 2,75 kb (İzabelle et al., 2020), elektron mikroskopu altında görünən hissəciklərinin ölçüsü 21,5 -22,5 nm-dir. Virionlar hər iki tərəfli kapsid formasında olur. Virusun genomu dörd hərəkət zülalı (MP), kapsid zülalı (CP), Replikasiya zülalı (RepA) və Başlanğıc replikasiya zülaldan (Rep) təşkil olunmuşdur (Pfrieme et al., 2023).

Virus ilk dəfə Çexoslovakiyada Vacke tərəfindən 1961-ci ildə qeydə alınmışdır (Pfrieme et al, 2022; Buerstmayr et al., 2023). Virusun inaktivasiya temperaturu 25°C-ə təşkil edir, 35°C dən yuxarı temperaturda yoluxmuş bitkilərdə əmələ gəlmiş əlamətlər tamamilən yox olurlar (Parizipour et al., 2017).

SİRAYƏTLƏNDİRDİYİ BİTKİLƏR – Wheat dwarf virus dənli–taxıl bitkiləri arasında əsasən buğda (*Triticum aestivum* L.), arpa (*Hordeum vulgare* L.), çovdar (*Secale cereale* L.), yulaf (*Avena sativa*) bitkilərini və eyni zamanda buğdanın yabanı növlərini (*Aegilops* spp.) sirayətləndirir. Virusun buğda və arpa bitkilərini sirayətləndirən iki fəqli stamı qeydə alınmışdır (Cejnar et al, 2018). Eyni zamanda WDV mədəni və yabanı ot bitkilərini (*Bromus secalinus* L., *Lolium multiflorum* Lam, *Avena fatua* L., *B. inermis* Leyss., *B. tectorum* L., *H. murinum* L., *L. perenne* L., *L. temulentum* L., *A. sterilis* L., Virus anbarları hesab edilən *A. strigosa* Schreb., *Poa annua* L., *L. remotum* Schrk., *Lagurus ovatus* L.) də sirayətləndirdiyi məlumdur (Pfrieme et al., 2023).

VİRUSUN ƏLAMƏTLƏRİ – WDV buğda, arpa və yulaf bitkisinin kökündə, gövdəsində, yarpaqlarında olmaqla demək olar ki, bütün hissələrində özünü müxtəlif əlamətlərlə göstərir. İlk öncə yarpaqlarda əmələ gəlmiş parlaqlıq sonradan sarı rəngə çevrilir (Benkovics et al. 2010).

Sarıqlıq əlaməti yarpağın ucundan başlayıb yarpağın mərkəzinə doğru yayılır və zaman keçdikcə bitkinin sonrakı inkişaf mərhələsində sarı ləkələr qırmızılıqla əvəz olunur. Uyğun olaraq sirayətlənmiş bitkilərdə buğum arası qısalır, bitkilər inkişafdan qalır və nəticədə cırıqdan boyluluq formalaşır (Lindblad., 2004).

Sirayətlənmiş bitkilərin inkişafının zəifləməsi və kol forması alması müşahidə olunur və bütün bunlar məhsuldarlığın aşağı düşməsinə səbəb olur. Bitkinin erkən inkişafı mərhələsində sirayətlənmə qeydə alındıqda adətən güclü simptomlarla müşahidə olunur (Schubert., 2007).

Sirayətlənmiş bitkinin soyuğa davamlığı azalır, kök sistemi zəifləyir, bəzən isə kök sistemi tamamilə məhv olur. Eyni zamanda sünbüllərdə dənələr seyrəlir olur, dənələr yaxşı dolmur və nəticədə cılız olur. Güclü sirayətlənmə zamanı həmçinin sünbüllərdə sterillik əmələ gəlir (Benkovics et al. 2010). Bitkinin boyu ilə yanaşı yarpaqlarda kişilmələr açıq şəkildə görünür (Lapierre and Hariri., 2008).

YAYILMASI YOLLARI – Virus bitkiyə yayılması *Psammotettix alienus* güvəsi vasitəsi ilə davamlı olaraq həyata keçirilir. Havanın temperaturundan aslı olaraq adətən 2 və ya 3 nəsil verir. Birinci nəsil sürfələri aprelin sonuna təsadüf edir. Yetkin fərdlər təxminən mayın ortalarından iyulun ortalarına olan müddətdə uçuşurlar. İkinci nəslin sürfələri daha çox iyulun sonu, iyulun əvvəli çıxırlar. Yetkinlər iyulun sonu uçuşurlar. Əsasən havanın temperaturu 10-15 C olduqda yayıcılar aktiv olurlar (Han et al., 2020; Buerstmayr et al., 2023).

Psammotettix alienus güvəsi dənli-taxıl bitkilərindən başqa 18 növ müxtəlif bitkiyədə virusun yayılmasına səbəb olur. Sirayətlənmiş bitkilər infeksiya ehtiyatının yayılmasında əsas rol oynayır ki, bu daha çox nəzarətsiz qalmış alaq otları bu yönümlü daha təhlükəli hesab edirlər. Bitkilərin sirayətlənməsinə baxmayaraq, virus sirayətlənmiş bitkilərdən əldə olunmuş dənələr vasitəsi ilə yayıldığı qeydə alınmamışdır (Gergely et al., 2011).

Virusun yayılmasında dişi və erkək güvə fərdləri və eyni zamanda sürfələri də eyni dərəcədə infeksiya ehtiyatını daşıya bilər. Güvə sirayətlənmiş bitki ilə qidalandıqdan 24-72 saat keçdikdən sonra artıq güvə virusla tamamilən sirayətlənmiş olur və digər bitkiləri sirayətləndirə bilər. Sirayətlənmiş güvə bütün həyatı boyu sirayətlənmiş olaraq qalır. Lakin virusu yenəsildən nəsilə ötürə bilmir. Məhz bu baxımdan tədqiqatlar zamanı güvənin yeni nəsillərinin virusdan azad olaraq istifadə olunur. Güvənin sirayətlənməsi uzun zaman almasına baxmayaraq, sirayətləndikdən sonra bitkiləri cəmi bir neçə dəqiqə ərzində sirayətləndirə bilər. Özəlliklə qeyd etmək istəyirəm ki, gənc sürfələr virusu ana fərddən daha effektiv yayırlar. Güvə populyasiyasının virus infeksiyasını yayması soyuq keçən yay və ya isti keçən payız səbəbindən zəifləyir (Ekzayez., 2011).

COĞRAFİ YAYILMA AREALI - Wheat dwarf virusu beynəlxalq miqyasda daha çox yayılması və zərər vuran viruslardandır. Virusun yayılması İranda (Pouramini., 2019), İsveçrədə (Yazdkhasti et al., 2021), Çində (Liu Y, 2020), Sloveniyada (Marn., 2017), Polşada (Jeżewska., 2001), Macarıstanda (Tóbiás et al., 2010), Türkiyədə (Köklü., 2007), Finlandiyada (Lemmetty., 2005), Hindistanda (Kumar et al., 2015), Ukraniyada (Mişsenko., 2021), Almaniyada (Schubert et al., 2007), İspaniyada (Achon et al., 2006), Tunisdə, Zambiyada (Kapooria R, Ndunguru J., 2004), Çində (Xie et al., 2007), Avstraliyada (Behjatnia et al., 2011), Suriyada (Ekzayez et al., 2011), Avstriyada (Schubert et al., 2014), Sloveniyada (Marn and Plesko., 2017), Birləşmiş Krallıqda (Schubert et al., 2014), Bolqarıstanda, Çexiyada, Finlandiyada, Almaniyada, Macarıstanda,

İtaliyada, Polşada, Ruminiyada, Slovakiyada, İspaniyada, İsveçrədə (CABI and EPPO., 2006) qeydə alınmışdır.

İQTİSADI TƏSİRİ - Virusun təsirindən məhsul istehsalında ən azı 30% azalmalar baş verir (Benkovics et al. 2010). Havalarda getdikcə istiləşməsi ilə əlaqədar olaraq virusun da iqtisadi əhəmiyyəti yüksəlir. Bu xüsusən də erkən əkilmiş sahələrdə və ya epidemiya hallarında məhsul itkisi bitkilərin sirayətlənmə zamanından asılı olaraq 100%-ə qədər yüksəlir (Pfrieme et al., 2024). Tədqiqatlar zamanı virusun yayılması Fransada arpa sahələrində 2016-cı ildə 75%, Amerikada 1997-ci ildə buğda sahələrində 90%, (Achon et al., 2006; Armand et al., 2023). Fillandiyada 2004-cü ildə payızlıq buğda sahələrində 40 % (Lemmetty et al., 2005), İsveçdə 2003-cü ildə payızlıq buğda sahələrində 50 % (Lindblad et al., 2003) olduğu qeydə alınmışdır.

VİRUSUN AŞKAR OLUNMASI - Wheat dwarf virus monoklonal anticisimciklərdən istifadə edərək DAS-ELİSA və TBİA üsulları vasitəsi ilə aşkar olunur (Schubert., 2007; Trzmiel et al., 2018; Armand et al, 2023; Zhang., 2018).

PCR-texnologiyasından istifadə etməklə spesifik praymerlərdən istifadə etməklə yarpaq nümunələrinin analizi zamanı aşkar olunur (Parizipour et al., 2017; Rippl et al., 2020). Real Time - PCR Real-Time PCR analizləri zamanı nişanlanmış spesifik praymerlərdən istifadə etməklə buğdanın yarpaqlarından götürülmüş nümunə əsasında aşkar edilir (Zhang et al., 2010; Mathieu., 2023). Duplex PCR-Dupleks polimeraza zəncirvari reaksiyası ilə virusların hər iki formasının vektor vasitəsi ilə eyni vaxtda aşkar olunması üçün istifadə olunmuşdur (Trzmiel et al., 2018). Virusun genomunun oxunaraq müxtəlif ölkələrdən fərqli ayzolitlər hazırlanaraq beynəlxalq GenBankdan keçirilmişdir (Köklü et al., 2007; Tóbiás et al., 2010).

BİTKİLƏRİN VIRUSDAN MÜHAFİZƏSİ – Dənli-taxıl bitkilərinin virusun təsirindən mühafizəsində davamlı sortların əkilməsi ən effektiv üsullardandır (Buerstmayr et al., 2023). Bu baxımdan virus davamlılığının tədqiqi olduqca önəmli aspektlərdəndir (Soleimani et al., 2023).

Virusun mexaniki yolla ötürülməsi qeydə alınmamışdır. Bu isə virusla mübarizədə aqrotekniki mübarizə tədbirlərinin əhəmiyyətini daha da artırır. İnfeksiya mənbəyinin bitki qalıqları ilə torpaqda uzun müddət saxlanılmasını nəzərə alaraq torpağın əkinə hazırlanmasına diqqət edilməlidir. Əkiləcək sahə bitki qalıqlarından təmizlənməli, dərin şumlanmalıdır. Bitkilərin erkən inkişaf mərhələlərindən başlayaraq virus yayıcılarının monitorinqi həyata keçirilməli, tutucu tələlər quraşdırılmalı və zamanında yayıcılara qarşı kimyəvi mübarizə tədbirlərindən istifadə edilməlidir (Derlink et al., 2016).

Qlobal iqlim dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq güvənin dövrü yayılma tezliyində artım müşahidə olunur. Yayıcıların kütləvi uçuşundan sahələrin qorunması məqsədi ilə səpin vaxtını iqlim şəraiti nəzərə alınmaqla dəyişdirilə bilər (Pfrieme et al, 2023).

Alaq otları real infeksiya mənbəyi rolu oynayır ki, bu yolla digər bitkilərin sirayətləndirilməsi baş verir. Bütün bunları nəzərə alaraq sahənin kənarlarında və eləcə də sahədə inkişaf etmiş alaq otları mütamadi qaydada təmizlənməli və sahədən kənarlaşdırılaraq məhv edilməlidir (Yazdkhasti., 2021; Kyrychenko et al., 2022).

ƏDƏBİYYAT

- Achon M, Serrano, L., Ratti C., Autonell R. First detection of Wheat dwarf virus in barley in Spain associated with an outbreak of Barley yellow dwarf. *Plant Disease*. 2006; 90:970.
- Armand T, Souquet M, Korn L, Gauthier K, Jacquot E. Asymmetric interactions between barley yellow dwarf virus -PAV and WDV in wheat. *Front Plant Sci.*2023;14: 1-16
- Behjatnia S, Afsharifar A, Tahan V, Motlagh M, Gandomani O, Niazi A, Izadpanah K. Widespread occurrence and molecular characterization of WDV in Iran. *Australasian Plant Pathology*. 2011; 40:12-19.
- Benkovics A, Vida G, Nelson D, Veisz O, Bedford I, Silhavy D, Boulton M. Partial resistance to Wheat dwarf virus in winter wheat cultivars. *Plant pathology*. 2010;1144-1151
- Buerstmayr M, Buerstmayr H. Two major quantitative trait loci control wheat dwarf virus resistance in four related winter wheat populations. *Genetics*. 2023; 136:103.
- CABI/EPPO, WDV. Distribution of Plant Diseases, No. 992. UK: CAB International. 2006.

- Cejnar P, Ohnoutková L, Ripl J, Kundu J.** Wheat dwarf virus infectious clones allow to infect wheat and Triticum monococcum plants. *Plant Protect.* 2018;55:81-89
- Derlink M, Isabelle A, Mabon R, Julian C.** Mating behavior of *Psammotettix alienus* (Hemiptera: Cicadellidae). *Insect Sci*, 2016;25:148-160.
- Ekzayez A, Kumari S, Ismail I.** First report of Wheat dwarf virus and its vector (*Psammotettix provincialis*) affecting wheat and barley crops in Syria. *Plant Disease*, 2011; 95:76.
- Gergely T, Kiss B.** Host range of *Psammotettix Alienus* (DAHLBOM). Plant Protection Institute HAS, 2011;47:229-235
- Han X, Wang H, Wu N, Liu W, Cao M, Wang X.** Leafhopper *Psammotettix alienus* hosts chuviruses with different genomic structures. *Virus res*, 2020;285:197992.
- Xie J, Wang X, Liu Y, Peng Y, Zhou G.** First report of the occurrence of Wheat dwarf virus in wheat in China. *Plant Disease*, 2007;91:111.
- Isabelle A, Souquet M, Angot G, Mabon R, Dallot S, Thébaud G, Jacquot E.** Functional Transcomplementation between Wheat Dwarf Virus Strains in Wheat and Barley. *Viruses*. 2020;12:34
- Jeżewska M.** First report of WDV occurring in Poland. *Plant protection*. 2001; 60:345–350.
- Kapooria R, Ndunguru J.** Occurrence of viruses in irrigated wheat in Zambia. Bulletin OEPP, 2004;34:413-419.
- Köklü G, Ramsell J, Kvarnhede A.** The complete genome sequence for a Turkish isolate of WDV from barley confirms the presence of two distinct WDV strains. *Virus Genes*. 2007;34:359-66.
- Kumar J, Kumar J, Singh S, Shukla V, Singh S. and Tulj R.** Prevalence of Wheat dwarf India virus in wheat in India. *Plant and Microbial Biology*. 2015;260-265.
- Kyrychenko A, Bohdan M, Snihur H, Shcherbatenko I.** Weeds as Reservoirs of Viruses in Agrobiocenoses of Cereal Crops in Ukraine. *Mikrobiol. Z.* 2022;84:72-86.
- Lapierre H, Hariri D.** Cereal Viruses: *Wheat and Barley*, *Viroloji*, 2008;490-497
- Lemmetty A, Veistola E.** First report of WDV in winter wheat in Finland. *Plant disease*. 2005;912
- Lindblad M, Roland Sigvald.** Temporal spread of wheat dwarf virus and mature plant resistance in winter wheat- Crop Protection. 2004;229-234
- Marn M, Pleško I.** First report of the occurrence of wheat dwarf virus infecting wheat in Slovenia. *Plant Disease*. 2017; 101: 1336-1337.
- Mathieu M, Tilley M, Prakash S, Bean S, Peiris K, Aramouni F.** TaqMan-Based Duplex Real-Time PCR Approach for Analysis of Grain Composition in Feedstock Flour Mixes for Bioethanol Production. *ACS Agric. Sci. Technol.* 2023;2: 232–240
- Mişsenko L, Dunich A, Mişsenko I, Daşsenko A, Boyko O, Skufinskyi O, Kırıçenko A, Kozub N, Muxa T.** WDV and its impact on the 2020 harvest in some regions of Ukraine. *Scientific research*. 2021; 264:3-9.
- Parizipour M, Sardrood L.** Temperature affected Transmission, Symptom Development and Accumulation of Wheat Dwarf Virus. *Plant Protect.* 2017;4: 222–233
- Parizipour M, Schubert J, Behjatnia S, Afsharifar A, Habekuß A, Wu B.** Phylogenetic analysis of Wheat dwarf virus isolates from Iran. *Virus Genes*. 2017; 52:1-9
- Pfrieme A, Will T, Pillen K, Stahl A.** The Past, Present, and Future of Wheat Dwarf Virus Management. *Plants* (Basel). 2023;12:1-32.
- Pfrieme A, Ruckwied B, Habekuß A, Will T, Stahl A, Pillen K, Ordon F.** Identification and Validation of Quantitative Trait Loci for WDV Resistance in Wheat. *Plant Sci*. 2022;13:82-86.
- Pouramini N, Heydarnejad J, Massumi H, Varsani A.** Identification of the wild and cultivated hosts of wheat dwarf virus and oat dwarf virus in Iran. *Virus disease* . 2019; 30:545-550.
- Ripl J, Dráb T, Gadiou S, Kundu J.** Differences in responses to WDV infection in contrasting wheat cultivars Ludwig and Svitava. *Plant Protect. Sci.*, 2020;56:67-73
- Schubert J, Habekuss A, Kazmaier K, Jeske H.** Surveying cereal-infecting geminiviruses in Germany-diagnostics and direct sequencing using rolling circle amplification. *Virus res*. 2007;127:61-70.

- Schubert J, Habekuss A, Wu B, Thieme T, Wang X. Analysis of complete genomes of isolates of the Wheat dwarf virus from new geographical locations and descriptions of their defective forms. *Australi. Virus Genes*. 2014; 48:133-139
- Soleimani B, Lehnert H, Trebing S, Habekuß A, Ordon F, Stahl A, Will T. Identification of markers associated with WDV tolerance/resistance in barley using Genome wide association studies. *Viruses* 2023;15: 1-15
- Tóbiás I., Kiss B., Salánki K. and Palkovics L. The Nucleotide Sequence of Barley Strain of Wheat Dwarf Virus Isolated in Hungary. *Pathology*. 2010;38:67-74
- Trzmiel K, Klejdysz T. Detection of barley- and wheat-specific forms of WDV in its vector *Psammotettix alienus* by duplex PCR assay. *J. of Plant Protection Research*. 2018; 58:54-57
- Yan L, Khine M, Zhang P, Yumei F, Wang X. Incidence and Distribution of Insect-Transmitted Cereal Viruses in Wheat in China from. *Plant disease*. 2020;104:1407-1414.
- Yazdkhasti E, Hopkins R, Kvarnheden A. Reservoirs of plant virus disease: Occurrence of wheat dwarf virus and barley/cereal yellow dwarf viruses in Sweden. *Plant pathology*. 2021;1552-1561
- Yazdkhasti E. WDV Interaction with Ancestors of Wheat. *P. Biology*. 2012;127:1651-5196
- Zhang X, Zhou G, Wang X. Detection of WDV in wheat and vector leafhopper by real-time PCR. *J. Virol*. 2010; 169:416-9.
- Zhang M, Chen R, Zhou X, Wu J. Monoclonal Antibody-Based Serological Detection Methods for Wheat Dwarf Virus. *Virology*. 2018; 33:173-180.
- Pfrieme, AK., Stahl, A., Pillen, K. *et al.* Comparison of two different experimental environments for resistance screenings for the leafhopper-transmitted wheat dwarf virus in wheat. *J Plant Dis Prot.*2024; 1-11

ВИРУС КАРЛИКОВОСТИ ПШЕНИЦЫ

Хагигат Мустафаева^{1*}, Эльдар Мустафаев²

¹Институт генетических ресурсов Министерства науки и образования
Азербайджанской Республики

²Институт безопасности пищевых продуктов, Департамент здоровья растений и оценки рисков

Вирус карликовости пшеницы — один из основных вирусов, поражающих зерновые культуры. Температура инактивации вируса составляет 25°C, а при температуре воздуха выше 35°C у инфицированных растений симптомы полностью исчезают. Геном вируса состоящий из 2750 нуклеотидов, кодирует четыре белка: белок движения (MP), капсидный белок (CP), белок репликации (RepA) и белок инициации репликации (Rep).

Вирус имеет экономическое значение в зависимости от его распространения и причиняемого им ущерба, 20-30% при обычном заражении и 100% при эпидемическом или повсеместном распространении.

Вирус поражает главным образом пшеницу (*Triticum aestivum* L.), ячмень (*Hordeum vulgare* L.), рожь (*Secale corne* L.), овес (*Avena sativa* L.) и диких сородичей пшеницы (*Aegilops* spp.), а также многие виды сорных трав.

Механического распространения вируса не зафиксировано. Он распространился на обширные территории постоянным векторным переносом с помощью моли *Psammotettix Alienus*. Моль *Psammotettix Alienus* дает 2 или 3 поколения в зависимости от температуры воздуха. Помимо взрослых особей в распространении вируса принимают непосредственное участие личинки. Установлено, что личинки заражают растения эффективнее чем взрослые особи.

На листьях зараженных растений сначала появляется специфический блеск, который позже желтеет. Признак желтизны начинается с кончика листа и распространяется к центру листа, а со временем на более поздней стадии развития растения желтые пятна сменяются красными. Соответственно, у зараженных растений наблюдаются укорочение междоузлий, задержка развития и формирование карликовости. Слабый рост и кустистость растений приводит к снижению их урожайности.

Обнаружение вируса осуществляется серологическими (DAS-ELISA, TBIA) и молекулярно-генетическими методами (ПЦР, ПЦР в реальном времени, дуплексная ПЦР, секвенирование генома).

В статье подробно рассмотрены систематика вируса, поражаемые им растения, симптомы, которые он вызывает, пути распространения, методы обнаружения, способы защиты растений от негативного воздействия вируса, географические ареалы распространения и экономическое влияние вируса.

Ключевые слова: вирусы злаков, вирус карликовости пшеницы, одноцепочечный ДНК-содержащий вирус, *Psammotettix alienus*

WHEAT DWARF VIRUS

Haqiqat Mustafayeva^{1*}, Eldar Mustafayev²

¹Genetic Resources Institute, Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan

²Institute of Food Safety, Department of Plant Health and Risk Assessment

Wheat dwarf virus is one of the main viruses infecting cereal plants. The inactivation temperature of the virus is 25°C, and when the air temperature is above 35°C, the symptoms formed in infected plants completely disappear. The genome of the virus consisted of 2750 nucleotides that encode four proteins: movement protein (MP), capsid protein (CP), replication protein (RepA) and replication initiation protein (Rep).

Based on spread and damage it has economic importance in case of infection 20-30%, in cases of epidemics or wide spread, crop loss can rise up to 100%. The virus mainly infects wheat (*Triticum aestivum* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.), rye (*Secale cereale* L.), oats (*Avena sativa*) and also wild relatives of wheat (*Aegilops* spp.), even infects many species of wild weeds.

Mechanical spread of the virus has not been recorded. It has been spread over large areas by persistently vector transmission by the *Psammotettix alienus* moth. The *Psammotettix alienus* moth produces 2 or 3 generations depending on the air temperature. In addition to mature individuals, larvae are closely involved spread of the virus. Even larvae infest plants more efficiently than mature individuals.

The leaves of infected plants first develop a specific shine, which later turns yellow. The symptom of yellowness starts from the tip of the leaf and spreads towards the center of the leaf, and over time, the yellow spots are replaced by red spots in the later stage of plant development. Correspondingly, the internodes are shortened in infected plants, plants fail to develop and dwarfism is formed. Weakened of the development of infected plants and bush shape is observed. All those cause a decrease in productivity.

The virus is detected by serological (DAS-ELISA, TBIA) and molecular-genetic (PCR, Real-Time PCR, Duplex PCR, Genome reading) methods. In the article, the taxonomy of the virus, the plants it infects, the symptoms it produces, the ways of spreading, the methods of detection, the ways of protecting plants from the negative effects of the virus, the geographical distribution areas and the economic impact of the virus are covered in detail.

Keywords: cereal viruses, wheat dwarf virus, single-strand DNA virus. *Psammotettix alienus*

Çapa təqdim etmişdir: Cəbrayıl Ağayev, a.e.d., dosent

Redaksiyaya daxil olma tarixi: 31.07.2024

Təkrar işlənməyə göndərilmə tarixi: 16.08.2024

Çapa qəbul edilmə tarixi: 17.09.2024