

A SZŐLŐ ARANYSZÍNŰ SÁRGASÁG (GRAPEVINE FLAVESCENCE DORÉE, FD) MEGJELÉNÉSE MAGYARORSZÁGON

Kriston Éva¹, Krizbai László¹, Szabó Gábor², Bujdosó Béla², Orosz Szilvia¹, Dancsházy Zsuzsanna³, Szőnyegi Sándor³ és Melika George¹

¹Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, Növény-egészségügyi és Molekuláris Biológiai Laboratórium
1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.

²Zala Megyei Kormányhivatal, Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság
8900 Zalaegerszeg, Kinizsi u. 81.

³Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, Növény-egészségügyi és Szaporítóanyag-ellenőrzési Osztály
1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.

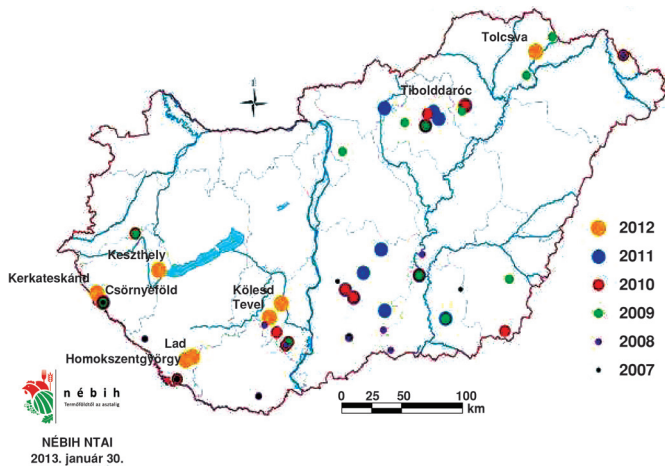
Az aranszínű sárgaság Európában a szőlőültetvények egyik legsúlyosabb zárlati betegsége, melynek okozója a *Flavescence dorée* fitoplazma (FD). Vektorát, az amerikai szőlőkabócát (*Scaphoideus titanus*) először 2006-ban találták meg Magyarországon, azóta az ország egész területén elterjedt (1. ábra). A károsító hatósági felderítése során Zala megyéből, Lenti körzetéből érkezett, fitoplazma tüneteket mutató mintákból molekuláris technikákkal FD fitoplazmát azonosítottunk. A Lentiből származó minta aminosav szekvenciája 100%-os hasonlóságot mutatott egy szlovén FD-D izolátummal. A szlovén határ közelsége és a szekvencia adatok alapján feltételezhető, hogy a FD fertőzés Szlovéniából került Lentibe kabóca vektorok közvetítésével.

Kulcsszavak: szőlő aranszínű sárgaság, fitoplazma, szőlő, kabóca, real-time PCR

A szőlő aranszínű sárgaság betegséget először D-Ny-Franciaországban 1949-ben észlelték. Néhány évtized alatt Európa számos országában megtelepedett, így Olaszországban (1973), Spanyolországban (1996), Szerbiában (2002), Svájcban (2004), Szlovéniában (2005), Portugáliában (2007), Ausztriában és Horvátországban (2009). Európán kívüli előfordulásáról nincsenek adatok.

A betegség kórokozója a szőlő aranszínű sárgaság fitoplazma (*Grapevine flavescence dorée* phytoplasma), a legújabb nevezéktan szerint 'Candidatus' *Phytoplasma vitis*) szerepel az Európai Unió tagállamainak közös karantén listáján, így az ezzel összhangban álló 7/2001. FVM rende-

letben is (2. számú melléklet A rész II. szakasz d) 6. pont). Ez azt jelenti, hogy az, bár az Európai Unió egyes területein előfordul, behurcolása és terjesztése tilos.



1. ábra. A FD fitoplazma vektorának az amerikai szőlőkabócának (*Scaphoideus titanus*) elterjedése Magyarországon 2007–2012.

Az aranyszínű sárgulás tünetei júliustól kezdődően fejlődnek ki. A levelek a fajtától függően sárgulnak vagy vörösödnek, a levéllemezeken a fonáki oldal felé háromszög alakban sodródznak és törékennyé válnak. Az erek közötti rész nekrotikus lesz. A vesszők elvékonyodnak és gumyszerűvé válnak, fásodásuk elmarad, a fertőzött hajtások zöld kérgén kezdetben fekete foltok láthatóak, majd a tél folyamán teljesen megfeketednek és elhalnak. A virágzat elszárad és lehullik, a fürtképződés csökken. Késői fertőzés következtében a fürtök szabálytalanok lesznek, és a bogyók összezsugorodnak. Cukortartalmuk szignifikánsan kevesebb, savasságuk pedig több lesz, mint az egészséges termékeké. (PM 7/79 EPPO).

A Flavescence dorée fitoplazma egyetlen természetes vektora az amerikai szőlőkabóca (*Scaphoideus titanus*) [Homoptera: Cicadellidae] (Mori és mtsai 2002). Az *Euscelidius variegatus* – kísérleti körülmények között szintén átvitte az FD fitoplazmát lóbabra (*Vicia faba*) (Caudwell és mtsai 1972). A süveges kabócáról (*Dictyophara europaea*) [Hemiptera: Dictyopharidae] is kimutatták, hogy üvegházi körülmények között képes a fitoplazma átvitelére (Filippin és mtsai 2009). Az *Orianthus ishidae* polifág kabóca fajból pedig 2010-ben detektálták a FD fitoplazmát (Mehle és mtsai 2010).

2006-ban Magyarország déli határán Csurgón találták meg először az FD fitoplazma vektorát, a *Scaphoideus titanust*, majd következő évben Bács-Kiskun, Somogy és Zala megyében több helyen is előfordult. A legnagyobb kabóca populációt egy elhagyott szőlőültetvényben a szerb határ mellett észlelték (Dér és mtsai 2007).

A fitoplazmák első részletes, széles körben használt és elfogadott csoportosítása a 16S rDNS egy szakaszának amplifikálása után, a keletkezett PCR termék RFLP (restrikciós fragment analízis) vizsgálata alapján történt (Lee és mtsai 1993, 1998).

2004-ben az IRCPM munkacsoportjának ajánlására bevezették az ún. '*Candidatus* (*Ca*) Phytoplasma' elnevezést. Az elfogadott szabályozás szerint az a két fitoplazma nevezhető külön '*Candidatus*' (jelölt) fajnak, amelyeknek

16S rDNS szekvenciái 97,5%-nál nagyobb eltérést mutatnak, vagy ha 16S rDNS szekvenciájuk ennél kevésbé különbözik, akkor eltérő vektorral, természetes gazdanövényvel és molekuláris tulajdonságokkal kell rendelkezniük (IRPCM, 2004).

Európában a szőlő sárgaság betegséget leggyakrabban a 16SrXII Stolbur és a 16SrV Flavescence dorée fitoplazma okozza. Tünetaik alapján nem különböztethetőek meg, csak laboratóriumi, molekuláris vizsgálatokkal.

Bár a Flavescence dorée fitoplazmát hazánk területén korábban még nem detektálták szőlőből, de más, szőlőültetvény közelében élő erdei iszalag (*Clematis vitalba*) és mézgás éger (*Alnus glutinosa*) növényekből a Flavescence dorée-val nagyon szoros genetikai egyezést mutató 16SrV-C és 16SrV-D csoportba tartozó fitoplazmákat már mutattak ki (Ember és mtsai 2011).

Anyag és módszer

A Zala Megyei Kormányhivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatósága által a kórokozó éves hatósági felderítésének keretében gyűjtött szőlő és erdei iszalag levélminták, valamint a *Scaphoideus titanus* kabóca minták Lentiből (Zala megye) származtak. A molekuláris vizsgálatokhoz pozitív kontrollként szőlőről származó FD izolátumot (Növényvédelmi Szolgálat, Piemonte tartomány, Torino, Olaszország), míg negatív kontrollként korábban FD-mentesnek bizonyult szőlő levélmintát alkalmaztunk.

A levélér mintákból totál nukleinsavat Doyle és Doyle (1987) szerint, míg kabócából High Pure PCR Template Preparation Kit (Roche) segítségével tisztítottunk.

Az egy csőben zajló valós idejű nested-PCR első reakciója 2 µl 10x puffert (100 mM Tris-HCl pH 8.8, 500mM KCl) 2 mM MgCl₂-t, 200 µM dNTP-t, 0.04 µM fU5-, 0.04 µM rU3 primert (Lorenz és mtsai 1995), 1 U 5'-3' exonukleáz aktivitású Taq polimerázt és 1 µl totál nukleinsavat tartalmazott 20 µl végtérfogatban.

A 94 °C 2 min; 94 °C 30 sec, 50 °C 30 sec, 72 °C 1 min, 20 ciklus; 72 °C 5 min profil lefutása után az első reakció elegyéhez 5 µl *nested* ke-

veréket pipettáztunk melynek összetétele: 0.5 µl 10x puffer (100 mM Tris-HCl pH 8.8, 500mM KCl), 1.9 µl 25mM MgCl₂, 0.4 µl 2.5 mM dNTP, 0.1 µl 100µM F1024-, 0.1 µl 100µM R1112 primer, 0.5 µl 10µM FAM/TAMRA TaqMan próba (Bianco és mtsai 2004) és 1 U 5'-3' exonukleáz aktivitású Taq polimeráz. A csöveket Rotor-Gene RG-3000 (Corbett Research) valós idejű PCR készülékbe helyeztük, melyben az alábbi profilt állítottuk be: 95 °C 2min; 95 °C 15 sec, 60 °C 1min, 35 ciklus.

Az FD és a Stolbur fitoplazma együttes kimutatását multiplex nested-PCR eljárással végeztük a Clair és mtsai. (2003), valamint az EPPO PM 7/79 diagnosztikai protokoll (EPPO 2007) szerint az alábbi indítószekvenciákkal:

FD9f: 5'-GAA TTA GAA CTG TTT GAA
GAC G-3'

FD9r: 5'-TTT GCT TTC ATA TCT TGT ATC
G-3'

FD9f3b: 5'-TAA TAA GGT AGT TTT ATA
TGA CAA G-3'

FD9r2: 5'-GAC TAG TCC CGC CAA AAG-3'

STOL11f2: 5'-TAT TTT CCT AAA ATT GAT
TGG C-3'

STOL11r1: 5'-TGT TTT TGC ACC GTT
AAA GC-3'

STOL11f3: 5'-ACG AGT TTT GAT TAT GTT
CAC-3'

STOL11r2: 5'-GAT GAA TGA TAA CTT
CAA CTG-3'

Az FD9f3b/FD9r2 PCR termék pGEM-T Easy vektorba klónozása a gyártó utasításai szerint történt (Promega 1999).

A klónszekvenálást SP6, T7, FD9f3b, FD9r2 oligonukleotidokkal, DYEnamic ET Dye Terminator Cycle Sequencing Kit segítségével végeztük. A szekvenált mintákat 3KV, 75 sec befecskendezéssel 9KV feszültségen MegaBace 1000 DNS analízáló rendszeren futtattuk 100 percig (GE Healthcare, 2006). A szekvenciákat Lasergene szekvencia analízáló szoftverrel (DNASTAR 2001) illesztettük és az NCBI Genbank állományának fitoplazma szekvenciáival hasonlítottuk össze (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>).

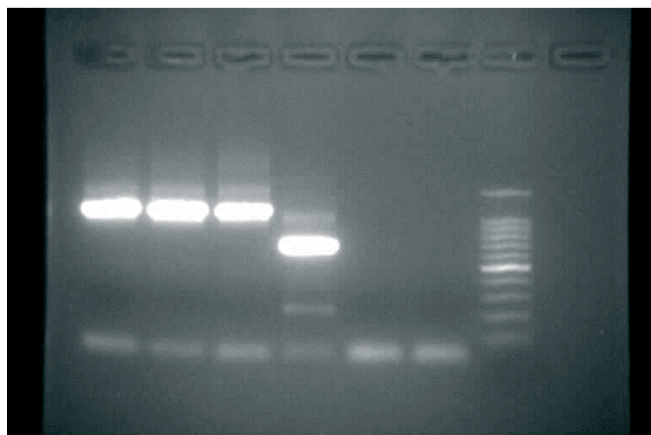
Eredmények és megvitatásuk

A Flavescence dorée fitoplazma zárlati károsító felderítése a NÉBIH, Növény, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság (NTAI) és a megyei kormányhivatalok növény- és talajvédelmi igazgatóságai (NTI), illetve jogelőd intézményeiben 2004 óta folyamatos. Laboratóriumunkban az FD és a Stolbur fitoplazma párhuzamos kimutatására alkalmas multiplex-nested-PCR (EPPO 2007) alkalmaztuk. Az elmúlt években beérkezett tünetes szőlőlévé mintákból ezzel a módszerrel kizárólag Stolbur fitoplazmát mutattunk ki. A klasszikus nested-PCR hátránya, hogy munkaigényes az első PCR termék kihígítása és a másodikat követő gélelektroforézis miatt. Ezen felül a minták hígításakor a kontamináció valószínűsége is igen nagy. Célunk egy olyan real-time PCR rendszer optimalizálása volt, ami fenntartja a klasszikus nested-PCR előnyeit, azaz a nagyfokú érzékenységet, egy csőben zajlik, így alkalmas nagy mintaszám vizsgálatára is. Ez úgy kivitelezhető, hogy az első PCR reakcióban alkalmazott primerek koncentrációja egy nagyságrenddel kisebb, mint a második reakció nested primereinek koncentrációja (Olmos és mtsai 1999). Az egycsőes nested-real-time PCR 10 Ct értékkel bizonyult érzékenyebbnek, mint a Bianco és mtsai. által leírt, nem nested valós idejű PCR.

2013 augusztusában 2 db, fitoplazma tüneteket mutató minta érkezett a Zala megyei Lenti-ből. A klasszikus multiplex-nested-PCR módszerrel vizsgálva mindkét minta FD pozitívnak bizonyult (2. ábra). Az eredményeket real-time-nested PCR-rel is megerősítettük. A Lenti-1. minta FD9f3b/FD9r2 PCR termékét klónoztuk, majd a klónok egyikét mindkét irányban szekvenáltuk. Az 1170 bp hosszúságú szakasz legnagyobb homológiát mutatott a génbank HM367597.1 számú Szlovéniából származó FD-D izolátumával. Ez egyetlen nukleotid eltérést jelentett, amely a SacY transzlokációs fehérjében nem okozott változást, azaz fehérje szinten a hasonlóság 100%-os volt (3. ábra).

Az említett körzetből 2 db *Scaphoideus titanus* mintát is vizsgáltunk, melyek egyikéből szintén FD-t azonosítottunk. Az eredmények

ismeretében a fertőzött területet ismét átvizsgáltuk és minden egyes tünetes tőkéről mintát szedtünk. Az ültetvény kb. 500 tőkéje közül 28 tünetes növényről szedtünk mintát, ebből 22 bizonyult pozitívnak mindkét módszerrel (*cím-kép*). A területen található erdei iszalagról is mintát gyűjtöttünk, mely szintén pozitív eredményt adott. Az iszalagról származó izolátum a szekvenálási eredmények alapján a génbankban található FD-C izolátumokhoz áll a legközelebb.



2. ábra. FD fitoplazma kimutatása Zala megyei szőlőmintákból multiplex-nested-PCR módszerrel 1. Lenti 1., 2. Lenti 2., 3. FD + kontroll, 4. Stolbur + kontroll, 5. negatív növényi kontroll, 6. negatív reakció kontroll, 7. 100 bp DNS marker

Lenti 1.	13	KTIKKIFFTLFIILVYVIGTRIIYIPFLDKSYLPLKLPDLKFLESIFSSNPSLCILSLG	72
HM367597	1	KTIKKIFFTLFIILVYVIGTRIIYIPFLDKSYLPLKLPDLKFLESIFSSNPSLCILSLG	60
Lenti 1.	73	VMPYVTASIVIQLSQKVFPFMKEWQEQGEKGGKHKINICTRILTIILSLGHGWTFFVQIESP	132
HM367597	61	VMPYVTASIVIQLSQKVFPFMKEWQEQGEKGGKHKINICTRILTIILSLGHGWTFFVQIESP	120
Lenti 1.	133	SLSSDCIFQTLFFLTVGVFISVWLADLITSKGLGNGISILIAIGMVDKLYKTFEYLLFT	192
HM367597	121	SLSSDCIFQTLFFLTVGVFISVWLADLITSKGLGNGISILIAIGMVDKLYKTFEYLLFT	180
Lenti 1.	193	NGLEIQRILILISYFILLILTIIILSSAYLKIPINYAINRNDKIDKYIPIKLNSTGILPI	252
HM367597	181	NGLEIQRILILISYFILLILTIIILSSAYLKIPINYAINRNDKIDKYIPIKLNSTGILPI	240
Lenti 1.	253	IFADAFNLNIKQISVFFPRNGTFSKYIDIFVRSRSELGIYFFVYVLLIMLFSFFSFMFTI	312
HM367597	241	IFADAFNLNIKQISVFFPRNGTFSKYIDIFVRSRSELGIYFFVYVLLIMLFSFFSFMFTI	300
Lenti 1.	313	NPKDVAEHLKQNAYLKDVQPGPLPTVKKIVREMFKITFLGSCFLLTLLAATPDIINYLGS	372
HM367597	301	NPKDVAEHLKQNAYLKDVQPGPLPTVKKIVREMFKITFLGSCFLLTLLAATPDIINYLGS	360
Lenti 1.	373	EISQKITFFGG	382
		EISQKITFFGG	
HM367597	361	EISQKITFFGG	370

3. ábra. A Lenti 1.- és egy Szlovéniából származó FD izolátum SecY transzlokációs fehérje részleges aminosav szekvenciáinak összehasonlítása

A szlovén határ közelsége és a szekvencia adatok alapján feltételezhető, hogy a fertőzés Szlovéniából került Lentibe kabóca vektorok közvetítésével.

Hatósági intézkedések

A Flavescence dorée fitoplazma fertőzés következtében a szőlőtőkék terméshozama 20–50%-kal csökkenhet, a beteg növények száma évente megtízszereződhet. A fitoplazma zárlati (karantén) státuszát az indokolja, hogy nagy gazdasági kár okoz és az ellene való védekezéshez jelenleg nem áll rendelkezésre megfelelő növényvédő szeres kezelés. Ezért terjedésének megakadályozására, mint az egész Európai Unióban, hatósági intézkedéseket kell alkalmazni. Ennek alapvető eszköze az egész országra kiterjedő felderítési program működtetése a betegséget terjesztő vektor nyomkövetésére és a betegség meglepedésének jelzésére.

Ahol a kórokozó megjelenését kimutatja a laboratóriumi vizsgálat – amint ez a Len-

ti határában lévő szőlőültetvényben is történt – a megyei kormányhivatal növény- és talajvédelmi igazgatósága 1 km sugarú fertőzött területet, akörül pedig 3 km széles biztonsági sávot, ún. puffer zónát jelöl ki. E körühatárolt területen az igazgatóság fokozott növény-egészségügyi ellenőrzést végez. Ez kiterjed a valószínű fertőzési forrás környezetére, azaz a teljes szlovéniai határszakaszra. A felszámolási terv részeként intenzívebbé vált a Zala megyei szőlő szaporító-alapanyagok és oltványok látens fertőzöttségének kiszűrésére működtetett mintavételi program.

Az 1 km sugarú körzetben a laboratóriumi vizsgálattal igazoltan fertőzött növényeken kívül a szőlő sárgaság jellegzetes tüneteit mutató tőkéket is meg kell semmisíteni a gyökérzetükkel együtt. A terjedés megakadályozásához elengedhetetlen a fitoplazmát terjesztő vektor elleni több éves növényvédő szerek védekezés a veszélyeztetett területeken. Ezekbe beletartozik a fertőzött terület, a biztonsági sáv és a szlovéniai határszakasz, valamint az ország összes olyan szaporító- és ültetvényanyagot termő területe, ahol jelen van az amerikai szőlőkabóca. Hazánkban minden termelő számára javasoljuk a terjesztő vektor egyedszámának gyérítését a szőlő gondos metszésével, a nyesedék elégetésével, a rügyfakadás előtti olajos permetezéssel, a tenyészidőben pedig a szőlőkártevők elleni védekezésbe beépítve, a lárvák és az imágók elleni növényvédő szerekkel.

IRODALOM

- Bianco, P.A., Casati, P. and Marziliano, N.** (2004). Detection of phytoplasmas associated with Grapevine flavescence dorée disease using real-time PCR. *Journal of Plant Pathology*, 86 (3): 257–261.
- Caudwell, A., Kuszala, C., Larrue, J. et Bachelier, J.C.** (1972). Transmission de la Flavescence dorée de la feve à la feve par des cicadelles des genres *Euscelis* et *Euscelidius*. *Annales de Phytopathologie Special Issue*, 181–189.
- Clair, D., Larrue, J., Aubert, G., Gillet, J., Cloquemin, G. and Boudon-Padieu, E.** (2003). A multiplex nested-PCR assay for sensitive and simultaneous detection and direct identification of phytoplasma in the Elm yellows group and Stolbur group and its use in survey of grapevine yellows in France. *Vitis*, 42: 151–157.
- Dér, Zs., Koczor, S., Zsolnai, B., Ember, I., Kölber, M., Bertaccini, A. and Alma A.** (2007). *Scaphoideus titanus* identified in Hungary *Bulletin of Insectology*, 60 (2): 199–200
- Doyle, J. J. and J. L. Doyle.** (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin*, 19: 11–15.
- Ember, I., Ács, S., Salar, P., Danet, J-L., Foissac, X., Kölber, M. and Malenbic-Maher, S.** (2011). Survey and genetic diversity of phytoplasmas from the 16SrV-C and -D subgroups in Hungary *Bulletin of Insectology* 64 (Supplement): S33–S34
- EPPO** (2007). Diagnostic. Grapevine flavescence dorée phytoplasma. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 37: 536–542.
- Filippin, L., Jovič, J., Cvrković, T., Forte, V., Clair, D., Toševski, I., Boudon-Padieu, E., Borgo M. and Angelini, E.** (2009). Molecular characteristics of phytoplasmas associated with Flavescence dorée in clematis and grapevine and preliminary results on the role of *Dictyophara europaea* as a vector. *Plant Pathology*, 58: 826–837
- GE Healthcare** (2006). DYEnamic ET Dye Terminator Cycle Sequencing Kit for MegaBace DNA Analysis Systems. Product Booklet US81090, US1095.
- IRPCM.** (2004). ‘Candidatus Phytoplasma’, a taxon for the wall-less, non-helical prokaryotes that colonise plant phloem and insects. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 54: 1243–1255.
- Lee, I-M., Gundersen-Rindal, D., Davis, R. and Bartoszyk, I.** (1998). Revised classification scheme of phytoplasmas based on RFLP analyses of 16S rRNA and ribosomal protein gene sequences *International Journal of Systematic Bacteriology*, 48: 1153–1169
- Lee, I-M., Hammond, R. W., Davis, R. E. and Gundersen, D. E.** (1993). Universal amplification and analysis of pathogen 16S rDNA for classification and identification of mycoplasma-like organisms. *Phytopathology*, 83: 834–842.
- Lorenz, H.-K., Schneider, B., Ahrens, U. and Seemüller, E.** (1995). Detection of the apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. *Phytopathology*, 85: 771–776.

- Mehle, N., Seljak, G., Rupar, M., Ravnikar, M. and Dermastia, M. (2010). The first detection of a phytoplasma from the 16SrV (Elm yellows) group in the mosaic leafhopper *Orientus ishidae*. *New Disease Reports*, 22: 11.
- Mori, N., Bressan, A., Martini, M., Guadagnini, M., Girolami, V. and Bertaccini, A. (2002). Experimental transmission by *Scaphoideus titanus* Ball of two Flavescence dorée type phytoplasmas. *Vitis*, 41, 99–102.
- Olmos, A., Cambra, M., Esteban, O., Gorris, M.T. and Terrada, E. (1999). New device and method for capture, reverse transcription and nested PCR in a single closed-tube. *Nucleic Acids Research*, 27 (6): 1564–1565.
- Promega (1999). Technical manual. pGEM-T and pGEM-T Easy vector system. Printed in USA. Revised 6/99.

FIRST OCCURRENCE OF GRAPEVINE FLAVESCENCE DORÉE IN HUNGARY

Éva Kriston¹, L. Krizbai¹, G. Szabó², B. Bujdosó², Szilvia Orosz¹, Zsuzsanna Dancsházy³, S. Szőnyegi³ and G. Melika¹

¹National Food Chain Safety Office, Directorate of Plant Protection, Soil Conservation and Agri-environment, Plant Health and Molecular Biology Laboratory

1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.

²Government Office for Zala County, Directorate of Plant Health and Soil Conservation

8900 Zalaegerszeg, Kinizsi u. 81.

³National Food Chain Safety Office, Directorate of Plant Protection, Soil Conservation and Agri-environment, Department for Phytosanitary Measures and Control of Planting Material

1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.

Flavescence dorée is one of the most devastating quarantine diseases in European vineyards, its causal agent is the Grapevine flavescence dorée phytoplasma. Its leafhopper vector (*Scaphoideus titanus*) was first reported in Hungary in 2006, since then it has been widely spreaded in all the Hungarian regions. During the official survey of the pest, FD phytoplasma was identified by using molecular methods from samples showing phytoplasma symptoms collected in Zala county (Lenti district). The amino acid sequence showed 100% homology with a Slovenian FD-D isolate. Based on the Slovenian border vicinity and sequence data we suppose that the FD infection was transmitted by leafhopper vectors from Slovenia.

Keywords: Grapevine flavescence dorée, grapevine, leafhopper, real-time PCR

Érkezett: 2013. október 7.

FIGYELEM!

- Negyedévenként kiadott és visszavont növényvédőszer-engedélyek jegyzéke megtalálható:

http://www.nebih.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/noveny_talajvedelmi_ig/kozerdeku_adatok/art_jelentesek/Negyedeves_jelentesek.html