

A csonthéjasok európai sárgasága (European Stone Fruit Yellows, ESFY) fitoplazma vektorának, a szilva levélbolhának (*Cacopsylla pruni* Scopoli) vizsgálata Boldogkőváralja környékén

¹Bodnár Dominika – ²Mergenthaler Emese – ²Viczián Orsolya – ¹Tarcali Gábor

¹Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Növényvédelmi Intézet, Debrecen

²Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont,
Növényvédelmi Intézet, Budapest
bodnrominika.dominika5@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A 'Ca. *Phytoplasma prunorum*' fitoplazma által okozott betegség (csonthéjasok európai sárgulása, European Stone Fruit Yellows, ESFY) kajsziiban először 1992-ben azonosították molekuláris eszközökkel is Magyarországon. Azóta jelentősen elterjedt, és több kajszi ültetvényt fel kellett számolni miatta. Boldogkőváralján és környékén egyes ültetvényeken 77%-os fertőzöttséget figyeltek meg 2009–2010-ben. Mivel a betegség nagy károkat okoz, és terjedőben van, a terjesztésében feltételezetten szerepet játszó vektort, a szilva levélbolhát (*Cacopsylla pruni* Scopoli) vizsgáltuk boldogkőváraljai területeken. A vizsgálatokat 2016-ban végeztük, melynek során négy különböző területen figyeltük meg viselkedésüket, 41 egyedet fogtunk be belőlük további vizsgálatokhoz. Növényi mintákat vettünk azokról a kajszi fákról, amelyeken a szilva levélbolhákat fogtuk.

Kulcsszavak: csonthéjasok európai sárgasága, 'Ca. *Phytoplasma prunorum*', szilva levélbolha, *Cacopsylla pruni*, vektor

SUMMARY

European Stone Fruit Yellows (ESFY) phytoplasma disease on apricot was identified by molecular methods for the first time in 1992 in Hungary. Currently, the pathogen is known as 'Ca. *Phytoplasma prunorum*'. Since, the pathogen become wide-spreaded and many of the apricot-plantations had to be eliminated. In 2009 and 2010 in the countryside of Boldogkőváralja the infection of the apricot-plantations was about 77%. As the disease spreading and causing large damages, we studied the role of possible vector, the plum psyllid (*Cacopsylla pruni* Scopoli) in the areas of Boldogkőváralja, North-East-Hungary. Studies were done in the year of 2016, monitoring the behaviour of the psyllids in four different areas, and caught 41 them for further examination. We collected plant samples from those apricot trees, on which the plum psyllids were caught.

Keywords: European Stone Fruit Yellows, 'Ca. *Phytoplasma prunorum*', plum psylla, *Cacopsylla pruni*, vector

BEVEZETÉS

A kajszi pusztulást a gutaütés (apoplexia) baktérium, gomba kórokozókval és környezeti ártalmakkal hozták összefüggésbe (Klement 1977, Dér 2005). Ugyanakkor a betegség az eddig általánosan elfogadott baktérium-gomba kölcsönhatás elmélettel (*Pseudomonas syringae*, *Cytospora rubescens* (= *Valsaria insitiva*) nem tud magyarázatot adni a pusztulások jelentős százaléka, a feltételezések legtöbbször oda vezettek, hogy mind a mai napig nincs hatékony védekezési eljárás a gutaütéssel szemben (Süle 2014). Ma már tudjuk, hogy kajszisaink pusztulása elsősorban a fitoplazma betegségeknek tudható be (Süle 2012).

A csonthéjasok európai sárgasága (ESFY) a kajszi egyik legsúlyosabb betegsége. Európában már az 1900-as évek elejétől ismert a kórokozó, a betegséget először Chabrolin írta le 1924-ben Franciaországban (cit. Péntes és Szalay 2003). A kórokozót Magyarországon 1992-ben azonosították be először, és kajsziiban molekuláris módszerrel is igazolták a fitoplazma jelenlétét (Viczián et al. 1997). Korábbi tünetleírások alapján, a betegség már régóta előfordul a Kárpát-medencében (Dér 2005). Boldogkőváralja térségében 2009-ben vizsgálták a betegség jelenlétét, szemmel látható tünetek alapján a fitoplazma fertőzöttséget 77%-osra becsülték (Tarcali et al. 2010).

A betegség következtében a fiatal levelek színük felé kanalasodnak. Az idő előre haladtával egyes ágrészek, majd teljes ágak, és végül a teljes fa kiszárad. Bizonyos esetekben a levelek sárgulnak, ám ez nem mindig jellemző. Más esetekben a levelek haragoszöld színűek, pattanva törnek. A virágok torzulnak, a jellemző 5 helyett 6–8 szíromlevél alakul ki. A kérget lehántva narancssárgás elszíneződés figyelhető meg. A fa pusztulását különböző gombák sohasem kíséri mézgaképződés. Ezáltal könnyen elkülöníthető a *Pseudomonas syringae* baktérium és a gomba által okozott fertőzésektől (Süle 1999). A fitoplazma betegség legkorábban a 3–4 éves fákban jelentkezik (Kövecses és Tarcali 2015).

A betegség egyetlen ismert vektora a szilva levélbolha (*Cacopsylla pruni* Scopoli) (Carraro et al. 1998) amely a beteg növényekből felvéve a kórokozót, azt perisztens módon adhatja tovább (Bozsik 2014). A szilva levélbolha a *Psyllidae* család *Cacopsylla* genusába tartozik. Számos európai országban megtalálható. A szilva levélbolha természetes úton fertőződött egyedeit leírták Olaszországban (Carraro et al. 1998), Franciaországban (Yvon et al. 2004), Spanyolországban (Laviña et al. 2004), Csehországban (Fialová et al. 2004), Németországban (Jarausch et al. 2007) és Bosznia-Hercegovinában (Delić et al. 2008). Hazánkban még nem vált széleskörűen elterjedté, ám jelentették már

Vas, Somogy, Pest és Borsod-Abaúj-Zemplén megyéből (Kiss et al. 2015). Nem zárható ki, hogy a Franciaországban élő fajnak két biotípusa van (Ripka 2010). Az imágók színe az életük során változik. Kezdetben világossárga, majd narancsszínű, tél végén feketésbarnák. A hímek 2,52–2,71 mm nagyságúak, a nőté-

nyek nagyobbak: 2,62–2,95 mm hosszúak (Ripka 2010). Testük oldalnézetből szabálytalan orsó alakú, has-háti irányban erősen lapított. A hártyás állományú szárnyak nyugalmi állapotban háztetőszerűen fedik a duzzadt potrohot (Jenser et al. 2002) (1. ábra).

1. ábra: Szilva levélbolha 2016-ban Boldogkőváralján fotózott példánya tojásrakás idején



Figure 1: Plum psyllid just laying eggs (Boldogkőváralja, 2016)

A *Prunus* növényfajokhoz kötődő táplálkozása miatt oligofág fajnak tekinthető. Rajzásuk kora tavasszal a kajszi virágzásával egy időben történik. Öt lárvastádiuma van. A nőtények tojásaikat a levelek színére, fonákjára és a levélnyélre helyezik. Az új nemzedék május-júniusra alakul ki. Július elején a rovarok elhagyják a csonthéjasokat és más növényeken telepsznek meg. A kifejlett alakok fenyőkön vagy más örökzöld növényeken telelnek át (Horváth 2010). A fertőzött egyedek fertőzőképességüket a tél folyamán megtartják egészen a következő tavaszig (Carraro et al. 2001). Az ESFY tipikus tünetei *Prunus* fajokon 4–5 hónappal a *C. pruni* által történt fitoplazma átvitel után jelentkeznek (Carraro et al. 1998).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szilva levélbolha lehetséges rajzási útvonalaait Boldogkőváralján a szakirodalomban leírtak alapján igyekeztünk meghatározni. Figyelembe vettük a tápnövényeket és a lehetséges telelésre alkalmas területeket. Egy térképen légvonalban összekötöttük (2. ábra, világoszöld vonalak) azokat a legrövidebb útvonalakokat, amelyeken megtalálható volt valamilyen fenyves (2. ábra, sötétkéssel keretezett területek), kökénysáv, illetve kajszi ültetvény. A szilva levélbolha lehetséges rajzási útvonalaait Boldogkőváralján a tápnövények (Marcone et al. 2010) és a lehetséges telelésre alkalmas területek alapján igyekeztünk meghatározni.

2. ábra: Szilva levélbolha lehetséges rajzási útvonalai és fogási helyei műhold felvételen



Megjegyzés: gyűjtőhely jelölések – elhanyagolt gyümölcsös: kökény, szilva és kajszi (1, narancs), kajszi (2, sárga és 4, rózsaszín), ez utóbbi közvetlen egy fenyőerdő szomszédságában, kökény sáv (3, lila).

Figure 2: The possible routes of plum psyllids from the overwintering sites and the locations of collection on a satellite picture

Note: collecting sites – careless orchard with blackthorn, plum and apricot (1), apricot orchard (2 and 4) the latest next to a pine forest, blackthorn strip (3)

Egy térképen légvonalban összekötöttük (2. ábra, világoszöld vonalak) azokat a legrövidebb útvonalakat, amelyekeken megtalálható volt valamilyen fenyves (2. ábra, lila színnel keretezett területek), kökénysáv, illetve kajszi ültetvény. Ezt követően az így kialakult vonalak között kiválasztottunk négy lehetséges útvonalat, és ezeken figyeltük meg a rovarok jelenlétét, illetve viselkedését. Megkíséreltük a rovarok begyűjtését is. A fogásokat 2016. 04. 09-én (1. fogási hely) és 2016. 04. 16-án (2., 3. és 4. fogási hely) végeztük (2. ábra).

Az első fogási hely egy elhanyagolt gyümölcsös sáv, amelyben kökény, szilva és kajszi is található (2. ábra, e. fogási hely, narancssárgával keretezett terület). A második (2. ábra, 2. fogási hely, citromsárgával keretezett terület) és a negyedik (2. ábra, 4. fogási hely, rózsaszínnel keretezett terület) kajszi ültetvény, amelyek közül a negyedik közvetlenül egy fenyves mellett helyezkedik el. A harmadik fogási hely (2. ábra, lila sáv) egy kökénysáv terület. A második fogási helyen a szemmel látható tünetek alapján fertőzött fákról is fogtunk bolhákat, a gyűjtést követően ezeket a fákat sárga ragacs lappal láttuk el (3. ábra).

Az imágók fogására azonban nem a kopogtatásos (egy magasfalú dobozt tesznek az ág alá, majd egy bottal megkopogtatjuk az ágat), vagy hálózásos módszereket alkalmaztuk, hanem egy egyszerű befűtött üveget használtunk, ölt folyadékként az aljába mintegy 20 ml 70%-os gyógyszerári alkoholt öntöttünk. Ami-

kor megláttuk a rovar a levélen, odatartottuk az üveget a levél alá, majd amikor a rovar beleszállt az üvegbe, a tetejét rátettük, így az állatot levéltörmelék nélkül mentesen tudtuk begyűjteni. Ezzel a módszerrel egymást követően több rovar megfogására is alkalmazható egyetlen befűtött üveg.

A megfogott egyedeket mikroszkóp alatt nemek szerint külön válogattuk, ezt követően Doyle és Doyle (1990) módszerével vontuk ki a DNS-t.

A Doyle és Doyle kivonó oldat összetétele: 12,5 g CTAB (cetil-trimetil-ammónium-bromid), 140 ml 5 M NaCl (40,98 g), 20 ml 0,5 M EDTA (3,72 g) 50 ml 1 M TRIS (tris-hidroximetil-aminometán) (pH 8) (6,05 g), 5 g PVP-40 (polivinil-polipirrolidon).

Desztillált vízzel 500 ml-re kiegészítettük, a pH-t 8,0-ra állítottuk be, közvetlenül felhasználás előtt bétamerkapto-etanol (1 ml/500 ml) adtuk az oldathoz.

A szilva levélbolhákat steril dörzsmozsárban CTAB puffer hozzáadásával homogenizáltuk. A kapott homogenizátumot Eppendorf csőbe tettük át és 30 percig 60 °C-os vízfürdőben inkubáltuk, ezt követően 12 000 rpm fordulaton, 5 percig centrifugáltuk (szobahőmérsékleten). A felülúszó elegyet leszívtuk és Eppendorf csőbe pipettáztuk, és 1:1 kloroform-izoamilalkoholt (24:1) adagoltunk hozzá. 3 percnyi óvatos rázogatós után az elegyet 8000 rpm fordulaton 5 percig szobahőmérsékleten centrifugáltuk. Leszívtuk a felülúszó elegyet és tiszta Eppendorf csőbe emeltük át, majd egy-

ségnyi térfogat izopropanolt adagoltunk hozzá. Néhány másodperces rázogatós után 12 000 rpm fordulaton 5 percig centrifugáltuk, 4 °C-on. Óvatosan leöntöttük az izopropanolt és 300 µl 70%-os etanolt adtunk hozzá. A mintát 12 000 rpm fordulaton 5 percig centrifugáltuk, 4 °C-on. Az etanolt óvatosan leöntöttük, és a pelletet szobahőmérsékleten szárítottuk. Az etanoltól mentes pelletet 50 µl Low TE pufferben visszaoldottuk és a vizsgálatig -20 °C-on tároltuk. A Low TE puffer oldat: 10 mM Tris-HCl, 0,1 mM EDTA, pH 8,0. A DNS koncentrációt Nanodrop spektrofotométer segítségével 20 ng/µl értékre állítottuk be, majd egyesével nested PCR vizsgálattal néztük meg, hogy fertőzöttek-e fitoplazmával. Az első PCR során az almafa boszorkány-

seprűsödése fitoplazma-csoportra specifikus Eof/Eor indítószekvenciapárt (Mergenthaler 2004), majd a második vizsgálati körben az ESFY-specifikus ECA1/ECA2 indítószekvenciapárt (Jarausch et al. 1998) alkalmaztuk.

A begyűjtött növényi minták laboratóriumi vizsgálataihoz gyökér-, hancs-, kéreg- és levélnyel mintákat gyűjtöttünk: a megjelölt két kajszi fáról vett növényrész mintákból a DNS-t „Delladoyle extrakció” módszerrel vontuk ki (Ahrens és Seemüller 1992), majd nested PCR vizsgálattal ellenőriztük, hogy fertőzöttek-e fitoplazmával. A nested PCR-hez a már említett Eof/Eor, majd az ECA1/ECA2 indítószekvencia párokat használtuk.

3. ábra: Kajszi fák, melyeken a levélbolhákat gyűjtöttük (2-es fogási hely, Bodrogekővárja, 2016)



Figure 3: Apricot trees where psyllids were caught (Apricot orchard (No. 2 collecting site), Bodrogekővárja, 2016)

EREDMÉNYEK

Levélbolha fogási eredmények

A sárga ragacslapokat több alkalommal ellenőriztük, hogy van-e szilva levélbolha rájuk ragadva? A gyűjtési területeken a kihelyezett sárga ragacslapok egyetlen bolhát sem fogtak.

Az általunk alkalmazott *in situ* befőttesüveg-etanol fogási módszer előnye nem csak abban rejlik, hogy egyszerűbb, mint a szakirodalomban említett egyéb módszerek, hanem közben olyan állat viselkedési formákat is megfigyelhettünk, melyeket a kopogtatásos módszer nem tesz lehetővé. A befőttesüveg-etanol fogási módszer hatékonysága jónak bizonyult, mivel két óra időtartam alatt több egyedet is sikeresen tudtunk begyűjteni.

Megfigyeltük, hogy a levélbolhák napsütéses időben mindig a napsütötte ágak zsenge hajtásain időztek, azokon a levélfonáki részeken, amelyekre a nap oda-tűzött. Szeles időjárás esetén a rovarok behúzódtak a levélalap (fundus) ízesüléséhez. Esős időben az ágak

föld felé eső részén kapaszkodtak a hasukkal az ág felé azért, hogy megelőzzék, hogy az esőcseppek lesodorják őket. További megfigyelésünk, ami mindkét kajszi fogási helyre igaznak bizonyult, hogy a levélbolhák az ültetvényben egy adott „sávon” belül helyezkedtek el, ami merőleges volt a sorokra, és fertőzött fákat, valamint a már kipusztult fákat helyettesítő, utólag pótoló csemetékét is magába foglalta. Ezeken a „sávokon” belül a fogásokat azokon a fákon végeztük, amelyeken a fertőzés tünetei látszóttak. A bolhák ezeken a fákon voltak a legnagyobb egyedsűrűségben, a szomszédos sorok 1–2 fáján elvéve még lehetett látni őket, az attól távolabbi fákon, valamint a sávon belül a még egészségesnek tűnő fákon azonban nem.

Az 1. fogási helyen 04. 09-én 8 db nőtényt, és 5 db hímét sikerült fogni, ekkor raktak a nőtények tojásokat. A 2. fogási helyen 04. 16-án 9 db nőtényt sikerült fogni, és nem sikerült hím egyed befogása (1. táblázat). A 9 db nőtény közül kettőnek a szárnyszíné jóval sötétebb volt, mint a többieké (4. ábra).

4. ábra: Sötétebb szárnyú szilva levélbolha egyedek



Figure 4: Individuals of plum psyllids with darker wings

Elképzelhető, hogy ezek másik biotípusba tartozhatnak, ám ennek bizonyítása további vizsgálatokat igényel. Molekuláris markerek alapján Franciaországban és Észak-Spanyolországban vizsgált *C. pruni* populációk alapján feltételezik biotípusok létezését, morfológiai elemzést azonban nem végeztek (Sauvion et al. 2007).

A 3. fogási helyen 04. 16-án 6 db nőtényt és 1 db hímét sikerült fogni, a 4. fogási helyen 04. 16-án pedig 6 db nőtényt és 5 db hímét (1. táblázat). A hímek között volt egy különleges testalkatú egyed, amelynek alakja nőtény jellemzőket mutatott, de ivarszerve hím ivarszerv volt (5. ábra).

A fogások során összesen 41 egyedet sikerült begyűjteni, amelyből 30 db nőtény, 11 db pedig hím levélbolha imágó volt. Az ivarok aránya 2016. 04. 16-án a 2. fogási helyen közel azonos volt, ezért feltételezhető hogy az adott területen ez a nap jelentette a rajzásúcscot. Az ezt követő megfigyelések során a területen már nem találtunk szilva levélbolhákat. Aránylag magas volt a hímek aránya a nőtényekhez viszonyítva az első fogási helyen 04. 09-én, a tojásrakás idején.

1. táblázat

A szilva levélbolhák (*Cacopsylla pruni*) fogási adatai Boldogkőváralja környékén

Gyűjtés időpontja(1)	Fogási hely(2)	♂	♀	Megjegyzés(3)
2016. 04. 09.	1.	5	9	az egyik nőténynek hiányzott a potroha, valószínűleg fogás közben leszakadt, így a PCR vizsgálatba nem került be(4)
2016. 04. 16.	2.	5	6	egy nőtény alkatú egyed hím ivarszervvel(5)
2016. 04. 16.	3.	1	6	–
2016. 04. 16.	4.	0	9	két nőtény sötétebb szárnyszínnel(6)

Table 1: Data of collected plum psyllids (*Cacopsylla pruni*) at Boldogkőváralja district, North-East Hungary

Date of trapping(1), Place of collecting(2), Remarks(3), One damaged female, without PCR sample(4), One extraordinary female habit with male genitals(5), Two females with darker wings(6)

5. ábra: Nőtény morfológiájú *C. pruni* egyed hím ivarszervvelFigure 5: Extraordinary *C. pruni* individual with female habit and male genitals

Laboratóriumi eredmények

A PCR vizsgálatok során a 41 db külön-külön megvizsgált egyed közül egyikből sem sikerült kimutatni a fitoplazma fertőzöttséget, annak ellenére sem, hogy a tünetek alapján fertőzött fákön szívogató bolhákból is gyűjtöttünk. Egy állatnak hiányzott a potroha, így ebből nem maradt elegendő vizsgálati anyag, 27 mintából ki tudtunk nyerni megfelelő mennyiségű DNS-t a PCR elvégzéséhez. A DNS mennyiséget Nanodrop spektrofotométerrel ellenőriztük. Ezek az egyedek is negatív eredményt adtak (6. ábra), a maradék 13 mintából pedig nem sikerült olyan mennyiségű DNS-t kinyerni, ami megfelelő lett volna a PCR vizsgálatához. A PCR-rel megvizsgált 27 minta között voltak azok a bolhák is, amelyek fertőzött fákön szívogattak a begyűjtés idején. Ezért elképzelhető az is, hogy az oldószer valamilyen ok miatt nem működött megfelelően.

6. ábra: 27 *Cacopsylla pruni* egyed (No. 1–40) agaróz gél-elektroforézis oszlopai genetikai DNS fragment nélkül, nested PCR vizsgálatban (marker: 100 bp-os DNS létra)

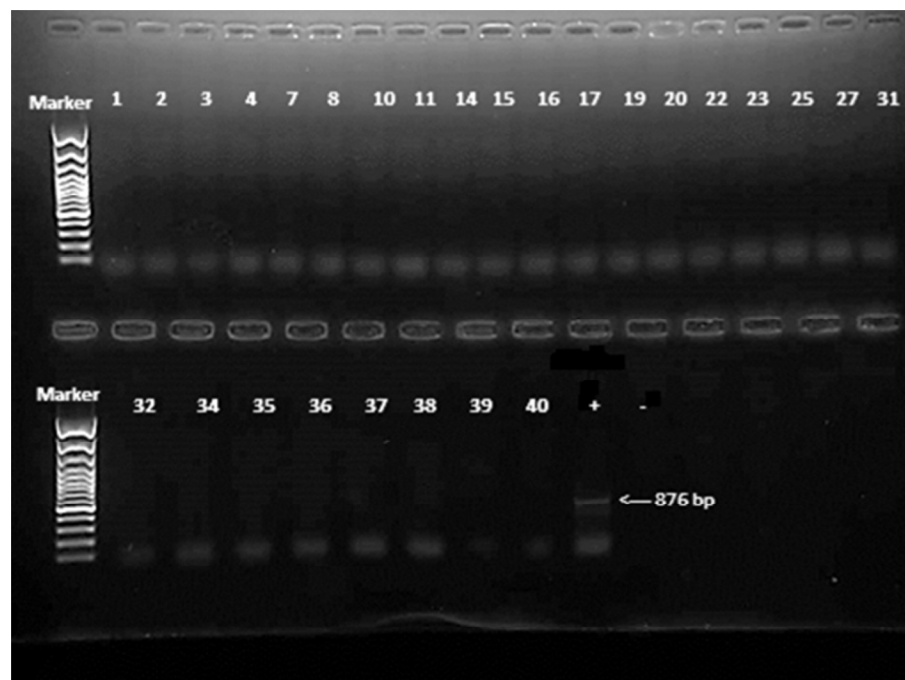


Figure 6: Agarose gel electrophoresis columns without genetic fragments of 27 *Cacopsylla pruni* samples (No. 1–40) from nested PCR (marker: 100 bp DNA ladder)

Érdemes lenne további vizsgálatokat és megfigyeléseket végezni, hogy valóban vektora-e a betegségnek ebben a térségben a szilva levélbolha, továbbá érdemes lenne egyéb lehetséges vektorok vizsgálata is.

A két fa (páratlan és páros számmal kódolt) növényrész mintái: gyökér (D1-D2), háncs (D3-D4), kéreg (D5-D6) és levélnyel (D7-D8) között az első fa-, gyökér és kéregmintái mutattak fitoplazma fertőzöttséget a nested PCR vizsgálatban. Érdekesség, hogy a

kéregminta (D5) mind a PCR-nél, mind a nested-PCR-nél (D5) pozitívnak bizonyult, addig a gyökérminta (D1) csak a nested PCR során mutatkozott pozitívnak. A többi növényrész (háncs: D3-D4, levélnyel: D7-D8) minta negatív eredményt mutatott (7. ábra). A (sárga ragacs slappal) megjelölt fák a levélbolhák fogásának idején még kifejezetten látszottak a kajszi fák a fitoplazmás tünetek, ám a növényrészek őszi mintavételezési időpontjában már sokkal kevésbé.

7. ábra: Két kajszi fa növényrészeinek (páratlan és páros számmal kódolt) agaróz gél-elektroforézis oszlopai PCR és nested PCR vizsgálatokban (marker: 100 bp-os DNS létra, D1-D2 gyökér-, D3-D4 háncs-, D5-D6 kéreg-, D7-D8 levélnyel minták)

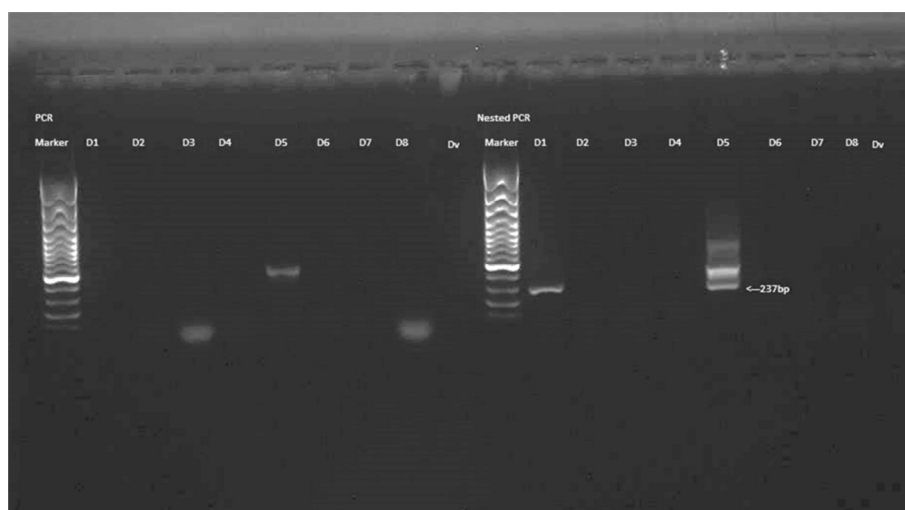


Figure 7: Agarose gel-electrophoretic columns of different parts of two apricot trees (coded by odd and even numbers) from PCR and nested PCR (marker: 100 bp DNA ladder; D1-D2 root, D3-D4 inner bark, D5-D6 bark, D7-D8 petiole samples)

KÖVETKEZTETÉSEK

A 'Ca. Phytoplasma prunorum' kórokozónak a Boldogkőváralja közelében végzett vektor fogásokban történő kimutatása (1. táblázat) nested PCR segítségével nem járt pozitív eredménnyel. Ugyanakkor a szilva levélbolha (*Cacopsylla pruni*) néhány különleges morfológiai sajátosságait, továbbá időjárásfüggő viselkedésükre vonatkozó megfigyelést tettünk.

A tüneteket mutató növényi részek mintáiban (2016. 09. 18.) a D1-es kóddal ellátott gyökér- és D5-ös kódú kéregminta pozitív DNS fragmentum eredményt adott. Amíg a fák a tavaszi kijelöléskor még egyértelmű tüneteket mutattak, a szeptemberi mintavételek azonban már nem látszottak olyan erőteljesen. Úgy tűnik, a vektorból való fitoplazma kimutatás nehézségekbe ütközik, ezen területen technikai (mintázás időbeni optimalizálása), illetve metodikai pontosítás szükségesnek látszik.

IRODALOM

- Ahrens, U.–Seemüller, E. (1992): Detection of DNA of plant pathogenic mycoplasma-like organisms by a polymerase chain reaction that amplifies a sequence of the 16S rRNA gene. *Phytopathology*. 82: 828–832.
- Bozsik A. (2014): Gondolatok a csonthéjasok fitoplazmás pusztulásáról – rovarász szemmel. *Agrártudományi Közlemények*. 62: 30–34.
- Carraro, L.–Loi, N.–Ermacora, P. (2001): Transmission characteristics of the European stone fruit yellow phytoplasma and its vector *Cacopsylla pruni*. *Eur. J. Plant Pathol.* 107. 7: 695–700.
- Carraro, L.–Osler, R.–Loi, N.–Ermacora, P.–Refatti, E. (1998): Transmission of European stone fruit yellows phytoplasma by *Cacopsylla pruni*. *J. Plant. Pathol.* 80. 3: 233–239.
- Delić, D.–Martini, M.–Ermacora, P.–Carraro, L.–Myrta, A. (2008): Identification of fruit tree phytoplasmas and their vectors on Bosnia and Herzegovina. *Acta Horticulture*. 781: 429–434.
- Dér Zs. (2005): Kertészeti növények kabóca együttese és szerepük a fitoplazmák terjesztésében. Doktori PhD értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Rovartani Tanszék. Budapest. 39.
- Doyle, J. J.–Doyle, J. L. (1990): Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*. 12: 13–15.
- Fialová, R.–Navrátil, M.–Válová, P.–Lauterer, P.–Kocourek, F.–Poncarová–Voráčková, Z. (2004): Epidemiology of European stone fruit yellows phytoplasma in the Czech Republic. *Acta Horticulture*. 657: 483–487.
- Horváth Cs. (2010): Mitől pusztul a kajszi? *Kertészet és Szőlészet*. 31: 12–14.
- Jarausch, B.–Fuchs, A.–Mühlentz, I.–Lampe, I.–Harzer, U.–Jarausch, W. (2007): Research on European stone fruit yellows in Germany. *Bull. Insectol.* 60. 2: 389–390.
- Jarausch, W.–Lansac, M.–Saillard, C.–Broquaire, J. M.–Dosba, F. (1998): PCR assay for specific detection of European stone fruit yellows phytoplasmas and its use for epidemiological studies in France. *Eur. J. Plant Pathol.* 104: 17–27.
- Jenser G.–Mészáros Z.–Sáringer Gy. (2002): A szántóföldi és kertészeti növények kártevői. *Mezőgazda Kiadó*. Budapest. 630.
- Kiss E.–Mergenthaler E.–Kiss B.–Viczián O. (2015): A csonthéjasok európai sárgulása (ESFY) magyarországi terjedésének hátterében álló okok. p. 60. [In: Horváth J. et al. (szerk.) 61. Növényvédelmi Tudományos Napok.] 2015. február 17–18. Budapest.
- Klement, Z. (1977): Bacterial canker and dieback disease of apricots (*Pseudomonas syringae* van Hall). *EPPO Bull.* 7: 57–68.
- Kövics Gy.–Tarcali G. (2015): A csonthéjasok növekvő veszélyben. *Agrofórum Extra*. 58: 79–83.
- Laviña, A.–Sabaté, J.–García-Chapa, M.–Batlle, A.–Torres, E. (2004): Occurrence and epidemiology of European stone fruit yellows phytoplasma in Spain. *Acta Horticulture*. 657: 489–494.
- Marcone, C.–Jarausch, B.–Jarausch, W. (2010): *Candidatus* Phytoplasma prunorum, the causal agent of European stone fruit yellows: an overview. *Journal of Plant Pathology*. 92: 19–34.
- Mergenthaler, E. (2004): Phytoplasma diseases in Hungary: Development of improved diagnostic methods. PhD thesis. Budapest. 164.
- Pénzes B.–Szalay L. (2003): Kajszi. *Gazdakönyvtár. Mezőgazda Kiadó*. Budapest. 400.
- Ripka G. (2010): Levélbolhák. *Agroinform Kiadó*. Budapest. 104.
- Sauvion, N.–Lachenaud, O.–Genson, G.–Rasplus, J. Y. R.–Labonne, G. (2007): Are there several biotypes of *Cacopsylla pruni*? *Bulletin of Insectology*. 60. 2: 185–186.
- Süle, S. (1999): Strategies for the control of apricot decline. *Mitteilungen Klosterneuburg*. 49: 250–252.
- Süle S. (2012): A kajsziarack fitoplazmás pusztulása. *Kertészet és Szőlészet*. 26: 12–13.
- Süle S. (2014): A kajszipusztulás és az ellene való védekezés. *Növényvédelem*. 50. 1: 23–25.
- Tarcali G.–Kiss E.–Kövics Gy.–Süle S.–Irinyl L.–Kiss L. (2010): Kajszi ültetvények fitoplazmás pusztulása („Ca. Phytoplasma prunorum”) Borsod-Abaúj-Zemplén megyében. *Agrártudományi Közlemények*. 39: 34–41.
- Viczián O.–Süle S.–Pénzes B.–Seemüller, E. (1997): A kajszi fitoplazmás pusztulása Magyarországon. *Új Kertgazdaság*. 3: 48–51.
- Yvon, M.–Labonne, G.–Thébaud, G. (2004): Survival of European stone fruit yellows phytoplasma outside fruit crop production areas: a case study in southeastern France. *Acta Horticulture*. 657: 477–481.

