



## **A szőlő aranyszínű sárgaságát okozó fitoplazma és a vektor amerikai szőlőkabóca biológiája**

- Biológiai és járványtani összefüggések -

A szőlő aranyszínű sárgasága (Flavescence dorée) Európa egyik legjelentősebb növényegészségügyi kockázatot jelentő betegsége, amelynek járványtana a kórokozó és vektora szoros biológiai kapcsolatán alapul.

### **A kórokozó eredete és járványtani jelentősége**

A szőlő aranyszínű sárgaságát okozó *Candidatus Phytoplasma vitis* (FD-fitoplazma) floémhoz kötött, sejtfal nélküli, mesterséges táptalajon nem tenyészthető baktériumszerű kórokozó.

A *Candidatus Phytoplasma vitis* eredete valószínűleg európai: vad éger- és iszalagfajokon élő természetes populációkból származik, ahol tünetmentesen vagy enyhe tünetekkel jelen van, és rovarvektorok tartják fenn a populációt.

A szőlőben való epidemikus terjedést az Észak-Amerikából behurcolt *Scaphoideus titanus* kabóca tette lehetővé, amely a korábban nem epidemikus törzsek hatékony, szőlőről szőlőre történő átvitelét biztosítja. A szőlő aranyszínű sárgaságát (Flavescence dorée) először az 1950-es években írták le Franciaországban, a kórokozó fitoplazma jellegét és taxonómiai besorolását azonban csak később, molekuláris módszerekkel tisztázták.

### **A kórokozó „láthatatlansága” és diagnosztikai következményei**

A fitoplazma „láthatatlanságát” két alapvető biológiai tényező határozza meg:

(1) Az FD-fitoplazma a növényben a floém rostacsöveiben szaporodik, télen főleg a gyökérben perzisztál, majd tavasszal újra a hajtásrendszer felső részei felé mozog. Ez a szezonális „újraeloszlás” önmagában magyarázza, hogy miért nem homogén a kórokozó eloszlása a tőkén belül, és miért lehet a kimutatás (különösen tünetmentes állapotban) bizonytalan, a mintavétel és a PCR-alapú detektálás eredményessége évszak- és szövetfüggő;

(2) A szőlőben a tüneti megjelenés késleltetett, továbbá a növényen látható vizuális tünetek fajta- és környezetfüggő expressziója. A tünetek többnyire nyáron (július után) válnak kifejezetté, és az inkubáció tipikusan  $\geq 1$  év, de ültetési anyagban vagy fiatal tőkéken rövidülhet. Emiatt a vizuális tünet a jelenlét indikátora, de nem fajspecifikus; a meghatározáshoz molekuláris diagnózis szükséges.

A fertőzés vizuális diagnosztikáját nehezíti továbbá az is, hogy a tünetek más sárgaság-típusú betegségekkel átfedhetnek. A fertőzés térbeli megjelenése jellemzően nem homogén, hanem elszórt tőkékben vagy kisebb góccokban jelentkezik, amelyek idővel kiterjednek; ez a mintázat a vektor által közvetített fertőzés következménye.

A szőlő aranyszínű sárgaságához társított kórokozót a nemzetközi szakirodalom gyakran „Grapevine flavescence dorée phytoplasma” néven kezeli; ez járványtanilag szűkített értelemben a 16SrV-C és 16SrV-D alcsoportok azon törzseit jelöli, amelyek szőlőről szőlőre terjednek a vektor közvetítésével.

Az EPPO jelenlegi értelmezése szerint az epidemiológiailag valóban veszélyes, szőlőről szőlőre terjedni képes FD-törzsek ehhez a két alcsoporthoz kötődnek; ezek azok a vonalak, amelyek kompatibilitásuk révén a *Scaphoideus titanus* hatékony közvetítésével járványfenntartó szerepet töltenek be az ültetvényekben.

### **Rezervoárok és terjedési utak**

A fertőzés epidemiológiai szempontból meghatározó rezervoárjai (kulcs rezervoárok) a szőlőhöz köthetők: elsősorban az elhagyott ültetvények, a 'kivadult Vitis-fajok, valamint az alanyeredetű sarjak, amelyekben a kórokozó és a vektor együttes jelenléte biztosítja a fertőzési ciklus fennmaradását.

Külön kockázatot jelentenek az alanyok, amelyek gyakran tünetmentesen fertőzöttek maradhatnak, miközben a fitoplazmát fenntartják és oltással továbbadják, így látens fertőzési forrásként működnek.

Ezzel szemben számos más fás növényfaj, mint a bálványfa (*Ailanthus altissima*), erdei iszalag (*Clematis vitalba*), éger (*Alnus spp.*), mogyoró (*Corylus avellana*), fűz (*Salix spp.*), esetében a fitoplazma jelenléte igazolt, azonban epidemiológiai szerepük korlátozott vagy nem teljesen tisztázott.

Az FD-fitoplazma természetes körülmények között nem terjed mechanikusan (pl. metszéssel), hanem vektorhoz kötött, míg fertőzött szaporítóanyaggal történő terjedése antropogén eredetű.

Bár más kabócafajok esetében a kórokozó felvétele igazolt (pl. *Oncopsis alni*, *Allygus spp.*, *Orientalus ishidae*, *Dictyophara europaea*) és rezervoárnövényekről a szőlőre történő átvitelük is lehetséges, azonban ennek gyakorisága és mértéke a kutatások szerint alacsony.

A szőlőben zajló járványfenntartó terjesztést hatékonyan gyakorlatilag a *Scaphoideus titanus* biztosítja.

### **Fitoplazma–vektor kapcsolat (biológiai ciklus)**

A fitoplazma–vektor kapcsolat perzisztens-propagatív jellegű. Ez azt jelenti, hogy a kabóca a fertőzött tőke floémnedvéből felvett kórokozót nem pusztán mechanikusan hordozza, hanem az a rovar szervezetében is biológiai cikluson megy keresztül: a középbélből a hemolimfába jut, majd a nyálmirigyeket kolonizálja, és csak ezt követően válik a rovar fertőzőképessé.

A fertőzőképesség kialakulásához tipikusan 4-5 hetes (hőmérsékletfüggő) inkubációs idő szükséges, és ha a nyálmirigyek kolonizációja megtörtént, a rovar élete végéig fertőző marad. A jelenlegi szakirodalmi és hatósági álláspont szerint transzovariális (tojás útján történő) átadás nem igazolt, ezért a tojás nem fertőzött propagulumként, hanem a következő vektornemzedék kiindulási populációjaként értelmezendő.

A járvány „újraindulása” ezért minden évben a fertőzött tőke és a vektor interakciójától függ, míg a járványdinamikát alapvetően a fertőzött növényekben jelen lévő inokulum mennyisége és a vektorpopuláció nagysága együttesen határozza meg, amely a fertőzés terjedésének sebességét és intenzitását is meghatározza.

A kórokozó molekuláris biológiájával kapcsolatos újabb eredmények azt mutatják, hogy a járványképzés nem pusztán a „kórokozó jelenlétének” kérdése. A döntő tényezők együttesen:

- a vektorral kompatibilis törzsek jelenléte,
- a hatékony floém-kolonizáció,
- valamint a rovaron belüli teljes (nyálmirigyig tartó) ciklus lefutása.

### **A vektor biológiája (*Scaphoideus titanus*)**

Az amerikai szőlőkabóca Európában az FD legfontosabb és leghatékonyabb terjesztője, amely Észak-Amerikából behurcolt, inváziós fajként került be Európába, és a 20. század közepétől terjedt el a kontinens szőlőtermesztő régióiban, hazánkban pedig 2006-ban azonosították először, és azóta országosan elterjedt. A faj biológiájának kulcsa a szőlőhöz való szoros kötődés, amelyen teljes életciklusát végigviszi, ami jelentősen növeli járványtani jelentőségét.

Egynemzedékes (univoltin) faj:

- a nőtények nyár végétől őszig rakják tojásaikat, főként a kétéves vagy idősebb lignifikált (fás) részek kéregrepedéseibe,
- a tojás diapauzában telel,
- a lárvakelés tavasszal (általában május közepétől) indul és elhúzódhat,
- a fejlődés öt lárvastádiumon keresztül zajlik,
- az imágók jellemzően június vége-július eleje körül jelennek meg, és a fagyokig jelen vannak.

A szaporodásbiológiában jelentős „rejtett” kockázat, hogy az ovipozíció az imágóvá válás után mintegy 12–14 nappal indul, egy nőstény átlagosan több mint 60, szélsőséges esetben akár 130 tojást is rakhat, és a tojásrakás időszaka október végéig elhúzódhat, ami a populáció „kifutását” jelentősen meghosszabbítja.

Viselkedésökológiai szempontból a faj egyik meghatározó sajátossága a párkeresés: a párképződés fő csatornája növényen terjedő rezgéskommunikáció.

### **Diszperzió és térbeli dinamika**

A faj diszperziója két eltérő mechanizmusra bontható: a nagy távolságú terjedés döntően antropogén eredetű (fertőzött szaporítóanyag és növényi anyag mozgatása), míg a lokális terjedés az imágók aktív repüléséhez kötött, amely ültetvényen belül és azok között biztosítja a fertőzési kapcsolatok fenntartását.

Megfigyelések szerint az aktív diszperziós távolság néhány tíz-száz méteres nagyságrendű, de regionális viszonyok között ennél nagyobb (akár néhány száz méteres) mozgás sem zárható ki. Ennek ellenére járványtani szempontból - különösen rezervoárkörnyezetben - a rövid távú mozgás is elegendő a fertőzési lánc fenntartásához.

### **Epidemiológiai kulcs: időben eltolódó fertőzőképesség**

A kabóca epidemiológiai veszélyessége nem egyszerűen a jelenlétéből fakad, hanem abból, hogy a populációdinamika és a fertőzőképesség időben eltolva kapcsolódik össze:

- a fiatal lárvák még nem fertőzők,
- de fertőzött tőkén táplálkozva felvehetik a fitoplazmát,
- a többhetes lappangási idő miatt a tényleges fertőzésátadás főként az imágóállapotban történik.

Ez a biológiai késleltetés magyarázza, hogy a fertőzési ciklus megszakításának legbiztosabb pontja a lárva populáció időbeni hatékony visszaszorítása, ezzel jelentősen mérsékelve a fertőző imágók kifejlődését.

### **Járványtani és védekezési szintézis**

Az aranyszínű sárgaság (Flavescence dorée, FD) fitoplazmájának (*Candidatus Phytoplasma vitis*) epidemiológiai sikere tehát három alapvető, egymást erősítő biológiai sajátosságra épül:

- a floémhoz kötött, hosszabb ideig tünetmentes ill. késleltetetten észlelhető fertőzésre a szőlőtőkékben, valamint az áttelelési pozíciójára;
- a *Scaphoideus titanus* vektor perzisztens-propagatív átvitelére, amelynek következtében a kabóca élete végéig fertőzőképes marad,
- valamint a vektor egynemzedékes, de időben elhúzódó fejlődésére, amely hosszú fertőzési szakaszt biztosít az ültetvényben.

A kórokozó ellen kuratív kezelés nem létezik. A járvány lefolyása és visszaszorítása ezért alapvetően függ a fertőzött tőkék (és a rezervoárok) időben történő azonosításától és eltávolításától, valamint a vektorpopuláció olyan hatékony kontrolljától, amely még a fertőző imágók kifejlődése előtt hatékonyan megtöri a ciklust.

Budapest, 2026. április 21.

**Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara**

[www.magyarovenyorvos.hu](http://www.magyarovenyorvos.hu)