جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان حفظ نباتات کشور

راهنمای شناسائی و ردیابی

آفت قرنطینه خارجی

بیماری فیتوپلاسمایی زوال سیب

Candidatus Phytoplasma mali Seemüller & Schneider, 2004

Acholeplasmatales: Acholeplasmataceae

تهیه و تنظیم:

احمد چراغیان

دفتر پایش و تحلیل خطر

1404

بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب

Candidatus Phytoplasma mali Seemüller & Schneider, 2004

Domain: Bacteria
Phylum: Firmicutes
Class: Mollicutes
Order: Acholeplasmatales
Family: Acholeplasmataceae

Other scientific names:

Apple proliferation phytoplasma Seemüller et al., 1994 *Phytoplasma mali* [Candidatus] Seemüller & Schneider, 2004

Common name:

Apple proliferation

اهمیت اقتصادی:

بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب یکی از مهم‌ترین بیماری‌های فیتوپلاسمایی سیب در نظر گرفته می‌شود (EPPO/CABI، **1997**)، به ویژه در نواحی شمالی جنوب اروپا، که در آن دما مساعدترین برای ظهور علائم است. در خارج از این منطقه، جایی که شرایط رشد سردتر یا گرم‌تر رخ می‌دهد، به نظر می‌رسد که بیماری از اهمیت کمتری برخوردار است (Seemüller et al., 1998a). گزارش شده است که بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب تقریباً بر همه گونه‌های سیب تأثیر می‌گذارد و باعث کاهش (i) اندازه میوه تا **50**٪، (ii) وزن میوه تا **63**–**74**٪، (iii) کیفیت میوه، از طریق کاهش محتوای قند و اسید، و (IV) قدرت درخت می‌شود. همچنین حساسیت درختان آلوده به سایر پاتوژن های گیاهی مانند سفیدک پودری (*Podosphaera* leucotricha; Maszkiewicz et al., 1980) یا قارچ برگ نقره ای (*Chondrostereum purpureum*; Németh, 1986) را افزایش می دهد. بیشترین تلفات (تا **80**٪) در مرحله حاد بیماری (یعنی مرحله شوک) رخ می دهد، اگرچه درصد قابل توجهی از میوه ها حتی پس از این دوره کم حجم باقی می مانند. در برخی موارد، بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب همچنین می تواند منجر به مرگ زودرس درختان آلوده شود . (Németh, 1986; Seemüller, 1990; Smith et al., 1988).

میزبانها:

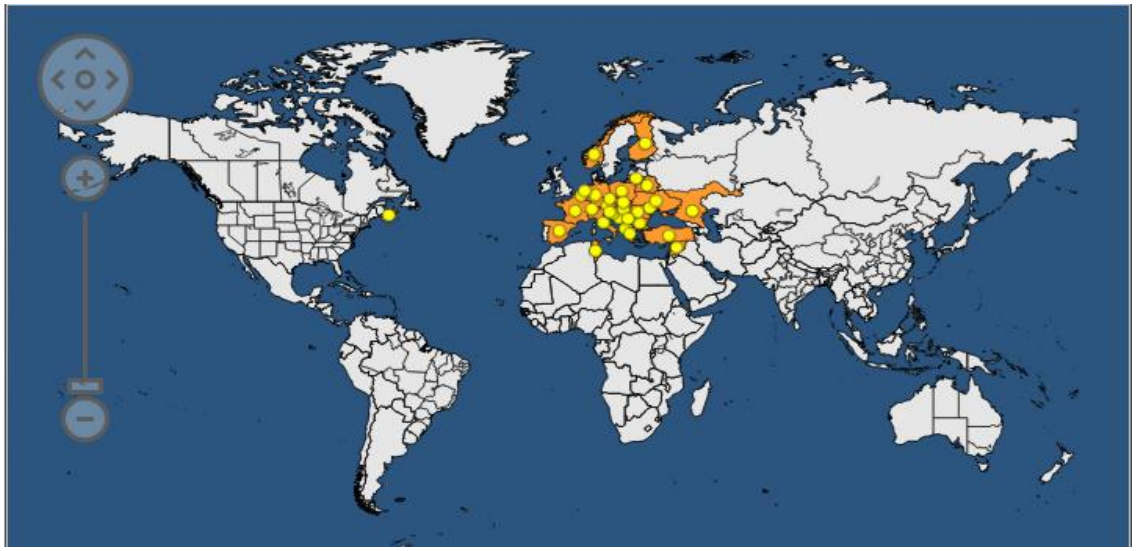
درختان سیب مهمترین میزبان این بیماری می باشند، لیست کلی میزبانها به شرح ذیل می باشد

Major hosts: *Malus domestica* (apple), *Prunus salicina* (Japanese plum)
Minor hosts: *Catharanthus roseus* (Pink periwinkle), *Corylus avellana* (hazel), *Pyrus communis* (European pear), *Vitis vinifera* (grapevine).

پراکنش جغرافیائی:

اروپا: آلبانی؛اطریش،بلژیک،بوسنی،بلغارستان، کرواسی،چک،فنلاند،فرانسه،آلمان،یونان،مجارستان ،ایتالیا،لیتوانی ،مولداوی ، هلند،نروژ،لهستان،رومانی،صربستان،روسیه،اسلواکی،اسلونی،اسپانیا،سوئیس،ترکیه،اکراین

آسیا:سوریه، آفریقا:تونس آمریکای شمالی:کانادا



نقشه پراکنش بیماری فیتوپلاسمائی زول سیب

شکل شناسی:

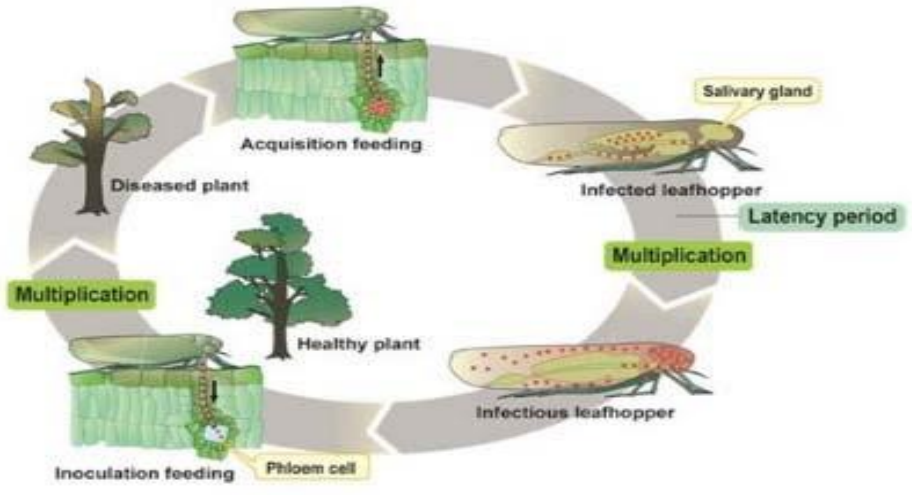
عامل بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب در آوندهای آبکشی فصل جاری رشد گیاه یافت می شود. فیتوپلاسما بسیار پلئومورفیک است، تقریباً 200–800 نانومتر قطر دارد، با یک غشای سیتوپلاسمی سه لایه محدود شده است، اما فاقد دیواره سلولی سفت و سخت است (Seemüller, 1990).

زیست شناسی:

در مزرعه، به نظر می رسد که بیماری به طور طبیعی از طریق همجوشی ریشه و حشرات ناقل گسترش می یابد. از نظر ناقل ها، بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب به طور تجربی از سیب به سیب و به Catharanthus roseus توسط ناقل *Philaenus spumarius* منتقل شد. از سیب تا *C. roseus* توسط *Aphrophora alni* و *Lepyronia coleoptrata* و از گیاهان کرفس آلوده به نهال های سیب توسط *Arhianus interstitialis* ((Hegab and El-Zohairy, 1986)). این آزمایش‌ها نشان داد که پوره‌ها می‌توانند عامل بیماری‌زا را کسب کنند و در مرحله بالغ منتقل کنند. مشخص شد که افراد بالغ توانایی انتقال فیتوپلاسما را تا پایان عمر خود حفظ می کنند. دوره نهفتگی در درختان سیب 1–2 سال طول می کشد. (Krczal et al., 1988; Krczal and Bliefernich, 1992)

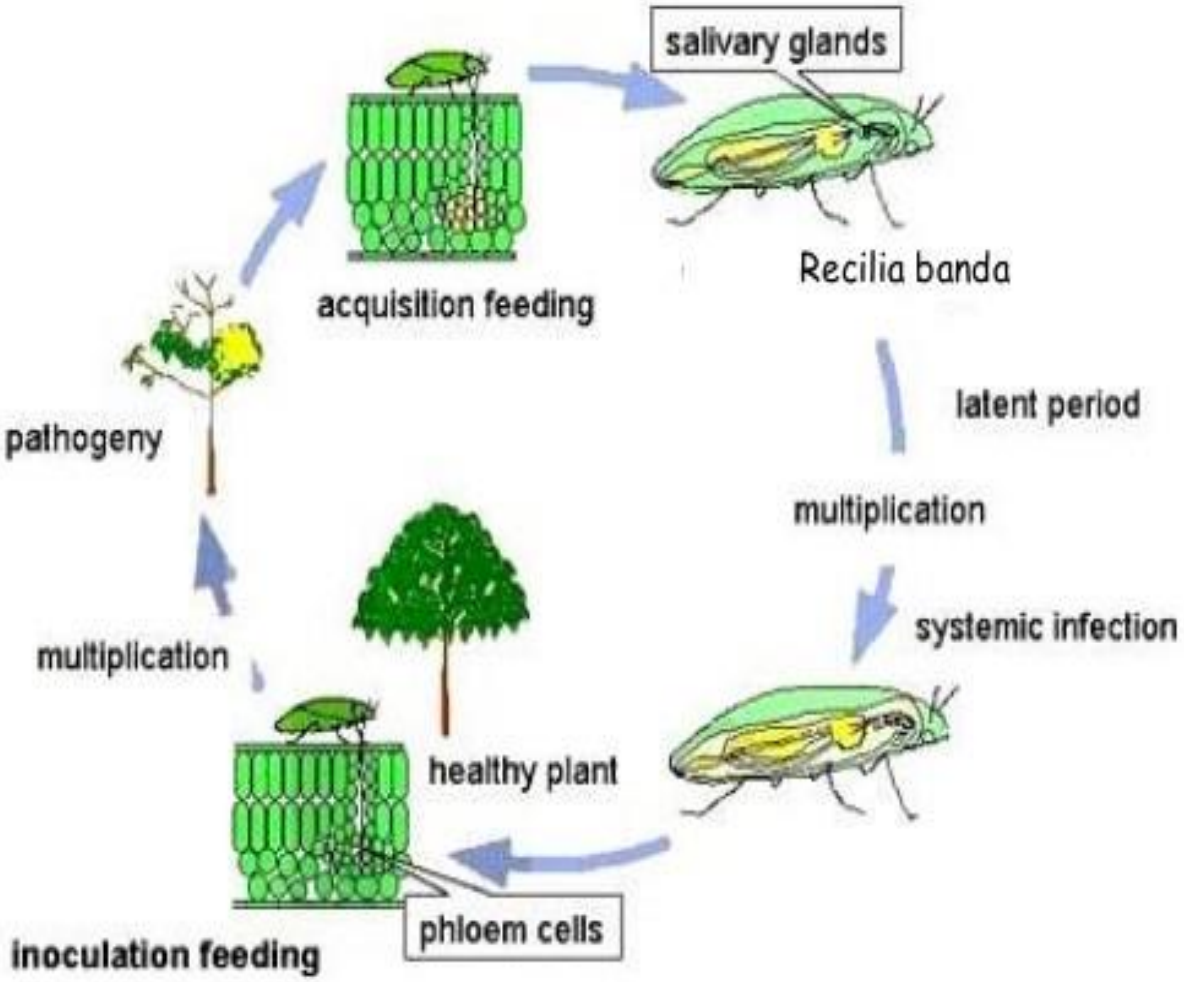
اخیراً، حشره *Fiebierella florii* به عنوان ناقل احتمالی فیتوپلاسمای تکثیر سیب در نظر گرفته شده است. AP-DNA در کل DNA استخراج شده از *F. florii* به دام افتاده در باغات با درختان مبتلا به تکثیر آشکار شد (Vega et al., 1993; Bliefernich and Krczal, 1995). همچنین اخیراً نشان داده شده است که پسیل‌های *Cacopsylla costalis*، C. mali، و *C. melanoneura* ناقل هستند .

(Grando et al., 1998; Jarausch et al., 2003; Tedeschi et al., 2003; Tedeschi and Alma, 2004, and Tedes).
به نظر می رسد پسیل ها مهم ترین ناقلین برای بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب هستند.
اشمید (1975) گزارش داد که از نظر گسترش، 73 درصد از درختان یک باغ سیب طی یک دوره 12 ساله آلوده شدند. میانگین افزایش 18 درصدی در سال ذکر شد.
همانطور که در بالا نشان داده شد، توزیع فیتوپلاسما در درخت آلوده به عناصر آوند آبکشی عملکردی محدود می شود، با کلون سازی قسمت های بالای زمین به دنبال یک الگوی فصلی. فیتوپلاسما در طول زمستان در قسمت‌های بالای زمین ناپدید می‌شود، زمانی که غیرفعال شدن کامل لوله‌های آوندی در قسمت‌های هوایی درختان میوه‌های میوه‌دار رخ می‌دهد. در این دوره فیتوپلاسما هنوز در ریشه ها زنده می ماند و در بهار پس از ایجاد یک دایره آبکش جدید شروع به استعمار مجدد ساقه و شاخه می کند. سپس پاتوژن را می توان توسط حشرات مکنده شیره مانند حشرات ذکر شده در بالا به دست آورد، که در آنها می تواند تکثیر شود، به غدد بزاقی گردش کند و در طول پروب های تغذیه برای آلوده کردن گیاهان دیگر دفع شود. هنگامی که یک ناقل آلوده می شود، توانایی انتقال فیتوپلاسما را در طول عمر خود حفظ می کند و نشان داده شده است که بردارهای پسیل بالغ زمستان گذران همچنان فیتوپلاسما را در بهار آینده حمل می کنند (Tedeschi et al., 2003; Tedeschi and Alma, 2004;).
به نظر می رسد دما تأثیر قابل توجهی بر بروز بیماری و در نتیجه تأثیر دارد. یک بررسی بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب که در آلمان انجام شد (Seemüller et al., 1998) نشان داد که فیتوپلاسما به طور گسترده در خارج از منطقه در جنوب غربی آلمان که این بیماری از نظر اقتصادی اهمیت بیشتری دارد، توزیع شده است. در منطقه جنوب غربی به نظر می رسد که دمای گرمتر رشد فیتوپلاسما را افزایش می دهد و منجر به جمعیت زیاد در بالای درختان و علائم واضح تر می شود. با این حال، در مناطق گرم‌تر جنوب اروپا، مانند منطقه امیلیا رومانیا در ایتالیا، دما ممکن است برای توسعه علائم خوب خیلی بالا باشد، در حالی که در مناطق شمالی‌تر اروپا، دما ممکن است برای توسعه خوب علائم خیلی سرد باشد. این پیشنهاد حداقل تا حدی با نتایج مطالعه قبلی توسط Ducroquet و همکاران مطابقت دارد. (1986) که دریافتند علائم بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب در دمای 21-24 درجه سانتیگراد ایجاد می شود، اما نه بین 29 تا 32 درجه سانتیگراد.



Phytoplasma Life Cycle

Life cycle of NSD in the region



علائم خسارت:

برگ‌های گیاهان آلوده به سمت پایین پیچ خوردگی پیدا میکنند و شکننده می‌شوند، دندانه‌های ریز و نامنظم دارند و کوچک‌تر از حد معمول هستند. آنها همچنین در پاییز بر خلاف رنگ زرد گیاهان سالم قرمز می شوند. برگهای تابستانی اغلب کلروتیک هستند. ممکن است ریزش برگها زود هنگام اتفاق بیفتد. گاهی روزت از برگهای انتهایی در اواخر فصل به جای جوانه های معمولی خفته ایجاد می شود. دمبرگ ها به طور غیر طبیعی بزرگ می شوند در حالی که دمبرگ ها نسبتا کوتاه هستند. این یک علامت مهم در ردیابی بیماری در نهالستان ها است.

ساقه ها زودتر از جوانه های زیر بغل رشد می کنند و شاخه های ثانویه ایجاد می کنند که جارو جادوگر را تشکیل می دهند. زاویه بین شاخه های ثانویه و شاخه اصلی به طور غیر طبیعی باریک است. ممکن است رزت برگ در انتهای شاخه ظاهر شود یا نوک ساقه ممکن است از بین برود. این نیز یک علامت مهم در ردیابی بیماری در نهالستان ها است.

در برخی موارد، گل ها گلبرگ های متعددی را نشان می دهند و دمگل ها به طور غیرعادی بلند هستند. آنها درگیر نمی شوند و ممکن است برای مدت طولانی روی درخت بمانند. میوه ها از نظر اندازه کاهش یافته، رنگ ناقص و طعم ضعیفی دارند. علائم به طور نابرابر در کل گیاه توزیع می شود. اغلب شاخه های به ظاهر سالم با میوه های معمولی یافت می شوند. درختان آسیب دیده قوی تر هستند، اما به ندرت می میرند. گاهی اوقات پس از یک مرحله شوک، درختان می توانند به طور معمول تولید کنند، به خصوص اگر به اندازه کافی بارور شوند. سیستم ریشه فیبری درختان آلوده توده های فشرده مانند نمدی از ریشه های کوتاه را تشکیل می دهد به طوری که ریشه های بزرگتر قادر به رشد نیستند. وزن ریشه 20-40٪ کاهش می یابد. دور تنه و قطر تاج در مقایسه با درختان سالم کاهش می یابد (Kunze, 1979).

علائم علائم بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب روی قسمت آسیب دیده گیاه

میوه ها/غلاف ها: شکل غیر طبیعی. تغییر رنگ

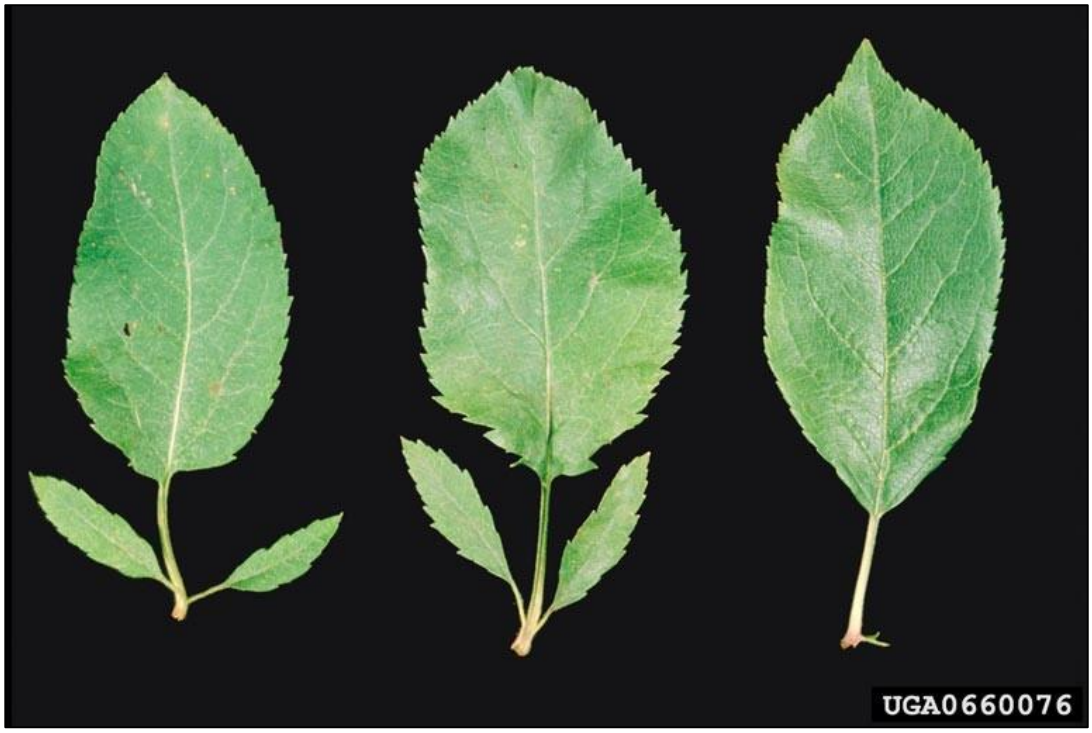
برگ ها: رنگ های غیر طبیعی؛ اشکال غیر طبیعی؛ ریزش غیر طبیعی برگ؛ رشد قارچ؛ زرد شده یا مرده

ریشه: سیستم ریشه کاهش یافته است.

ساقه:رشد غیر طبیعی؛ ترشحات غیر طبیعی

Apple proliferation affected trees are less vigorous and show pale leaves (on cv. *Golden Delicious*)

Apple cv. *Florina* with proliferation and clear symptoms of powdery mildew



Symptoms on leaves: leaves with enlarged stipules

Symptoms on leaves: leaves with enlarged stipules

Symptoms on leaves: Chlorotic leaves with enlarged stipules (on cv. Golden Delicious)

Symptoms on secondary twigs: Typical serrate growth, 'witches' broom' of secondary twigs

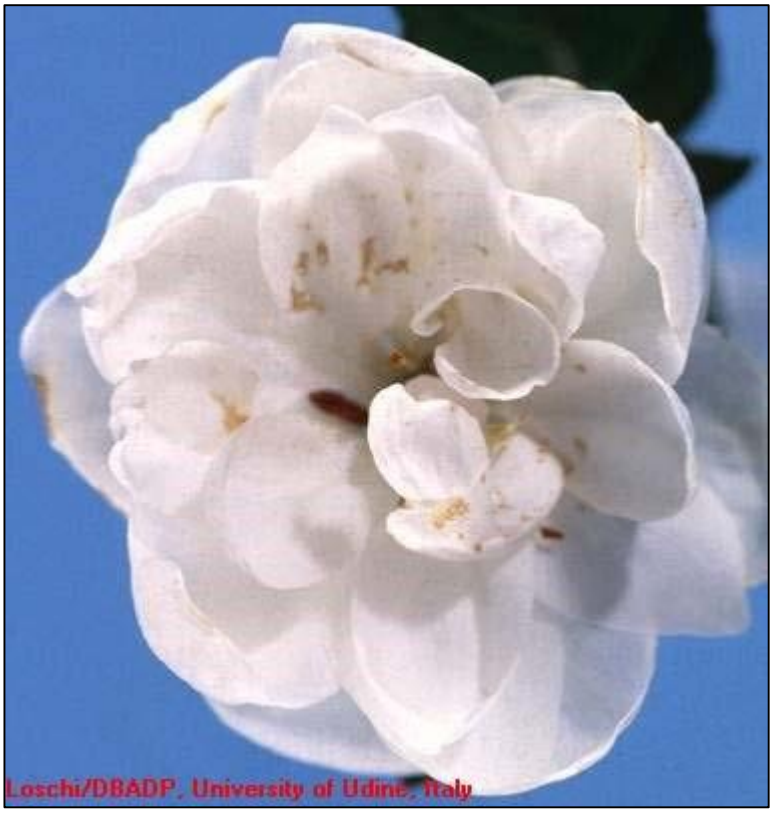
Symptoms on secondary twigs: Typical serrate growth, 'witches' broom' of secondary twigs

Figure 2: Leaf rosettes on apple tree infected with 'Ca. P. mali'
USDA - New Pest Response Guidelines - PDF (2.62 mb)

Figure 3: Leaf (bottom) with enlarged stipules and shortened petiole from a tree infected with 'Ca. P. mali', compared to a healthy leaf (top) (eppo.int)

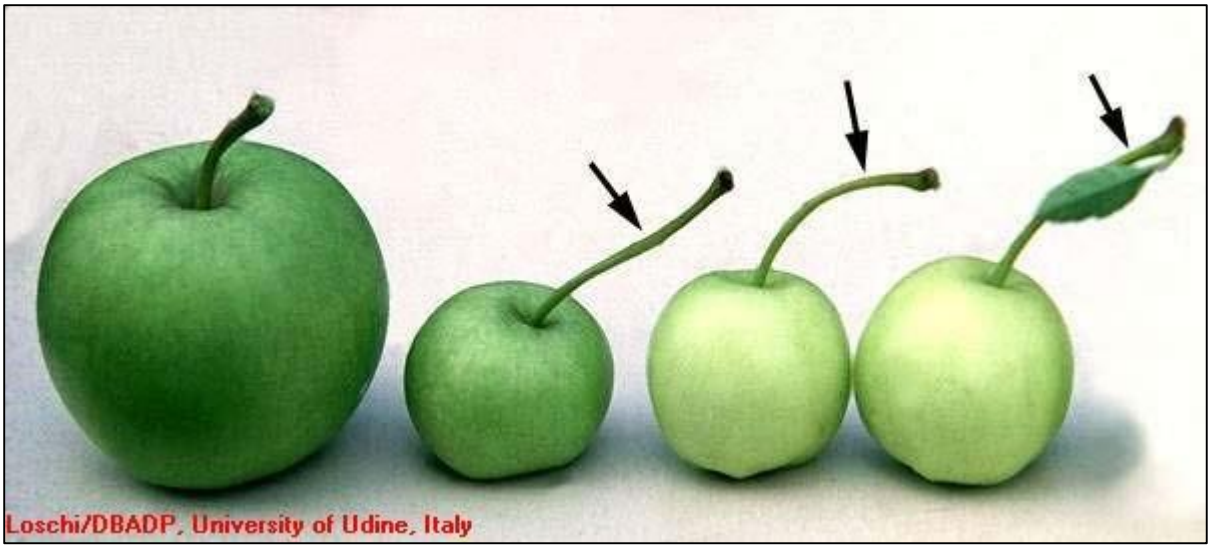
Symptoms on secondary twigs: Typical 'witches' broom' of secondary twigs

Symptoms on secondary twigs: Typical 'witches' broom' of secondary twigs

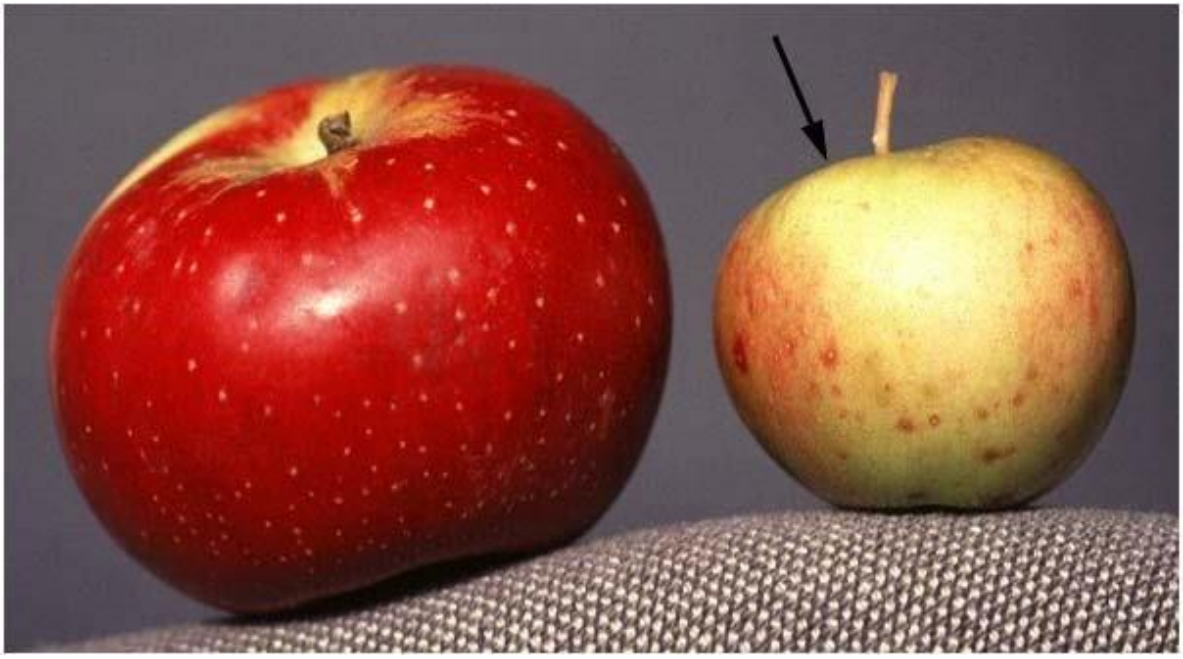


Symptoms on flower: Greatly enlarged flower with numerous petals

Symptoms on *Catharanthus roseus*: *C. roseus* AP, artificially infected by dodder (arrowed)



Symptoms on fruits: Small fruits with elongated, narrow petioles (arrowed), alongside a large healthy fruit



Fruits discoloration caused by *Candidatus* Phytoplasma mali

راههای انتقال و انتشار:

این بیماری از طریق پیوند قابل انتقال است، بنابراین گسترش از راه دور می تواند از طریق انسان مواد تکثیر آلوده، مانند ، پیوندک یا مواد پایه رخ دهد. پایه هایی که از طریق رویشی تکثیر می شوند به ویژه خطرناک هستند زیرا عموماً بدون علامت هستند.

انتقال از طریق دانه یا گرده وجود ندارد

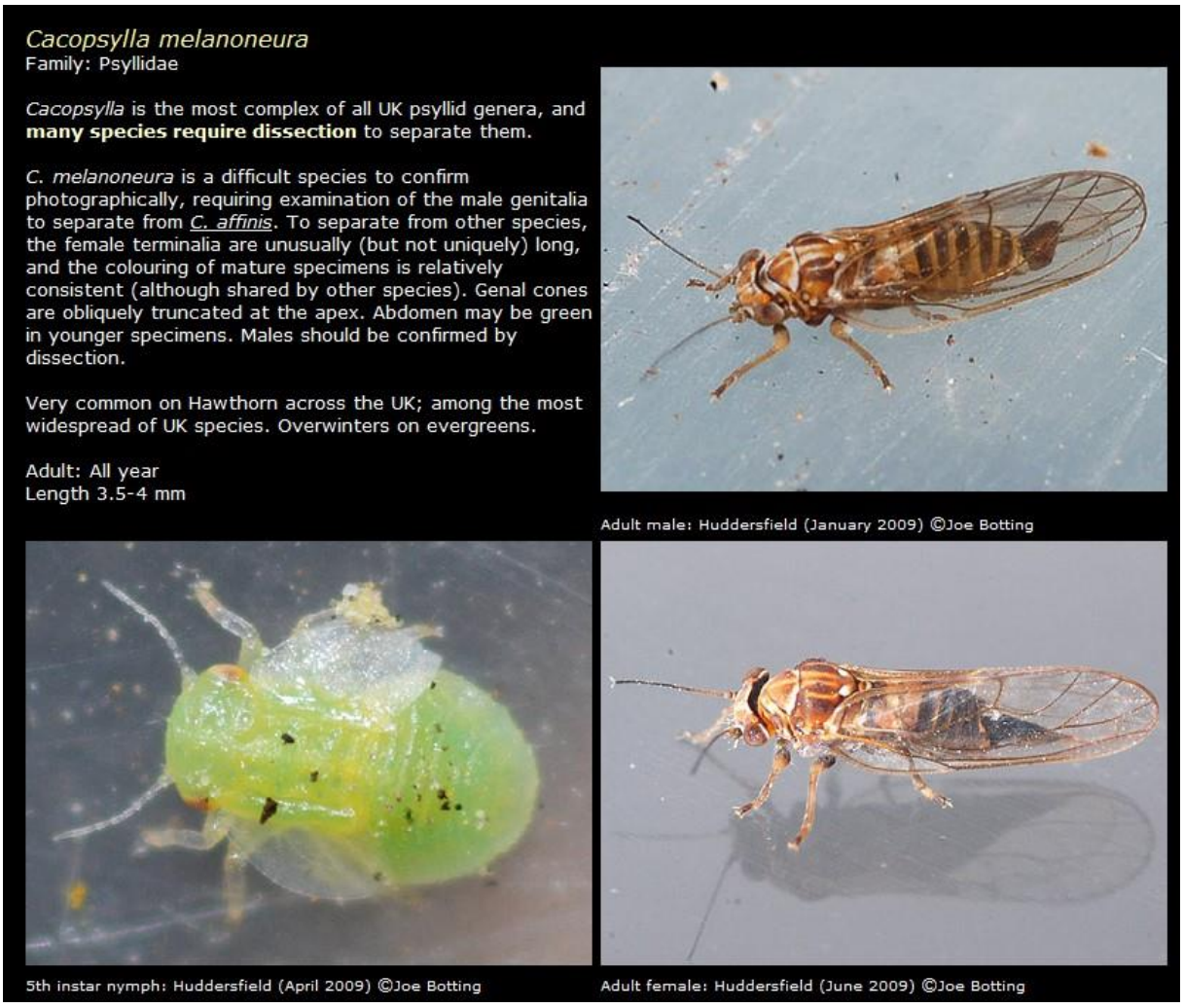
ناقلین:

پسیل های *Cacopsylla costalis* (= *Cacopsylla picta*), *C. mali* and *C. melanoneura*

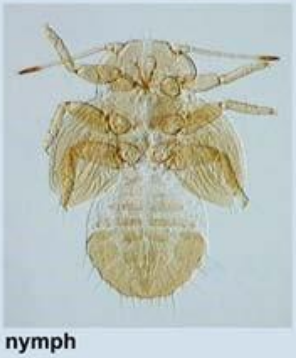
(Grando et al., 1998; Jarausch et al., 2003; Tedeschi et al., 2003; Tedeschi and Alma, 2004;) and, according to Tedeschii and Alma (2004),

مهمترین ناقلین **بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب** هستند

و زنجره *Fiebierella floriii* به عنوان ناقل احتمالی **بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب** در نظر گرفته می شود .



Name: *Cacopsylla picta* (Foerster, 1848)
Synonyms: *Psylla picta; Cacopsylla (Thamnopsylla) picta; Psylla costalis* Flor, 1861; *Psylla nobilis* Meyer-Dür, 1871; *Psylla pyrastri* Löw, 1876; *Psylla chlorostigma* Löw, 1886
Distribution: Austria, Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Finland, France, Germany, Italy, Lithuania, Moldava, Poland, Russia, Slovakia, Sweden, Switzerland, Turkey, Ukraine, United Kingdom
Host plants: *Malus domestica, M. sylvestris, Prunus armeniaca*

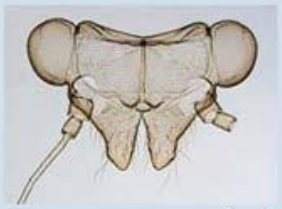


nymph

adult (male)

➡ paramere

➡ distal portion of aedeagus



head

forewing

male terminalia

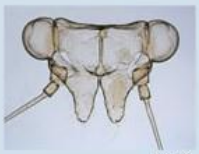
female terminalia

Copyright: Daniel Burckhardt, Naturhistorisches Museum Basel, 2010

Name: *Cacopsylla mali* (Schmidberger, 1836)
Synonyms: *Chermes mali; Psylla mali; Cacopsylla (Cacopsylla) mali; Psylla viridis* Hartig, 1841; *Psylla dubia* Foerster, 1848; *Psylla aeruginosa* Foerster, 1848; *Psylla crataegicola* Foerster, 1848; *Psylla occulta* Foerster, 1848; *Psylla rubida* Meyer-Dür, 1871; *Psylla claripennis* Meyer-Dür, 1871; *Psylla viridissima* Scott, 1876
Distribution: Armenia, Austria, Azerbajan, Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Georgia, Germany, Ireland, Italy, Japan, Kazakhstan, Korea, Moldova, Netherlands, Norway, Poland, Romania, Russia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, Ukraine, United Kingdom; introduced into the USA, Canada and Australia
Host plants: *Malus domestica, M. sylvestris, M. pumila*

nymph

adult (female)


head

paramere
distal portion of aedeagus

forewing

male terminalia

female terminalia

Copyright: Daniel Burckhardt, Naturhistorisches Museum Basel, 2010

Cacopsylla mali
Family: Psyllidae

Cacopsylla is a large and difficult genus with genal cones and a pterostigma; many species cannot be reliably identified without examining the genitalia.

P. mali is almost indistinguishable from the very common *C. peregrina*, and is certainly separable only on the male genitalia. Both species darken to red-brown in the autumn, and female genitalia are very similar. Host plants can provide a useful guide, but apple and hawthorn are related, and both species can be locally abundant, making any diagnosis on that basis unreliable. The nymphs do differ, however, in details of setae and in *mali* lacking the brown wing-bud stripes typical of *peregrina*. Compare also *C. visci*.

A common species across the UK. The host plants are apple trees.

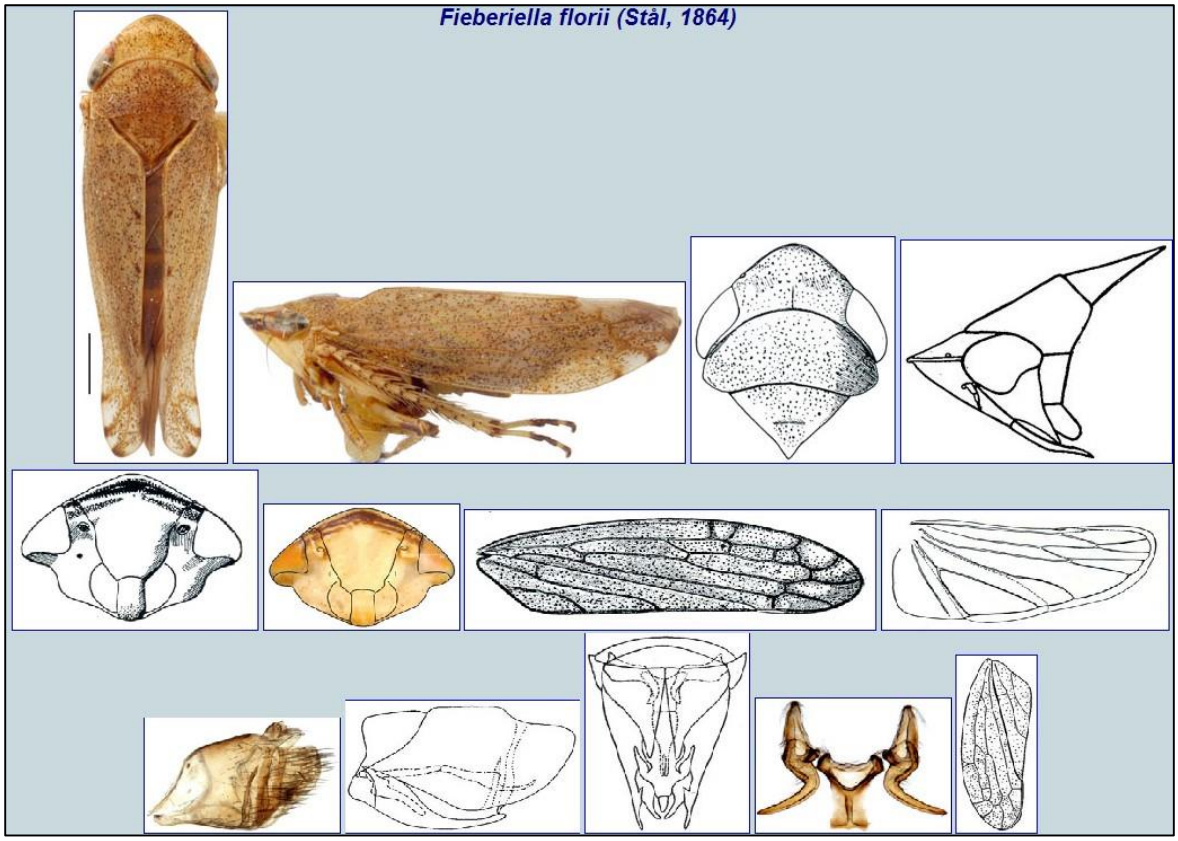
Adult: April - October
Length 3.5-4 mm

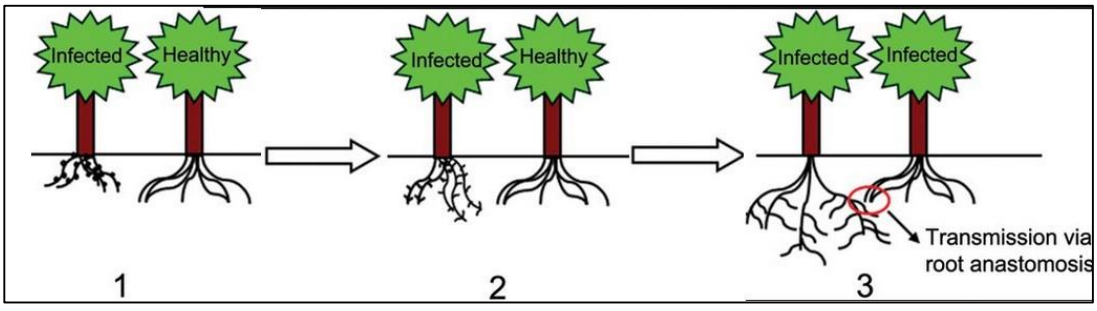
Adult male: Sussex (May 2006) ©Brian Valentine

Nymph: Huddersfield (April 2009) ©Joe Botting

Adult male: Huddersfield (May 2009) ©Joe Botting

Fieberiella florii (Stål, 1864)





اقدامات قرنطینه ای:

بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب یک آفت قرنطینه ای برای ایران و برخی کشورهای دیگر است. بیست گروه اصلی متمایز شده اند (Seemüller et al., 1998b). فیتوپلاسماهای گروه تکثیر سیب فقط در اروپا گزارش شده است، به استثنای عامل رول برگ زرد هلو، که در ایالات متحده نیز وجود دارد. رول برگ زرد هلو و فیتوپلاسم های کاهش یافته گلابی ارتباط نزدیکی با هم دارند (Kirkpatrick et al., 1994; Kison et al., 1994). بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب یکی از سه فیتوپلاسم متعلق به گروه تکثیر سیب (=کلاد)(=clade) proliferation group است.

انتشار از راه دور ممکن است با جابجایی مواد تکثیر آلوده رخ دهد، بنابراین باید بررسی شوند. همچنین از آنجایی که بیماری از طریق پیوند قابل انتقال است، پیوند باید عاری از عامل بیماری زا باشد.

روشهای ردیابی و بازرسی:

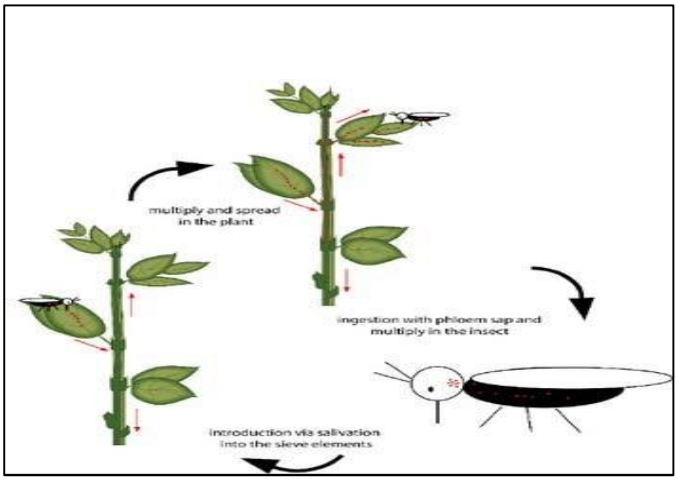
بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب به طور معمول با مشاهده بصری (به علائم مراجعه کنید) و با آزمایش میدانی بر روی Malus domestica Golden Delicious (پیوند میان ا ستوک کناری) با ا ستفاده از پنج تکرار به مدت 2 سال تشخیص داده می شود (OEPP/EPPO، 1992/1991).

برای تشخیص آزمایشگاهی حداقل پنج نمونه از هر بوته باید به طور تصادفی جمع آوری شود تا از نتایج منفی کاذب به دلیل تیتر پایین و توزیع نامنظم این عوامل بیماریزا در آوندهای آبکشی گیاه جلوگیری شود. نمونه برداری از برگ، دمبرگ، شاخه اید در پایان مرداد ماه انجام شود. استفاده از مواد تازه در سنجش های تشخیصی توصیه می شود.

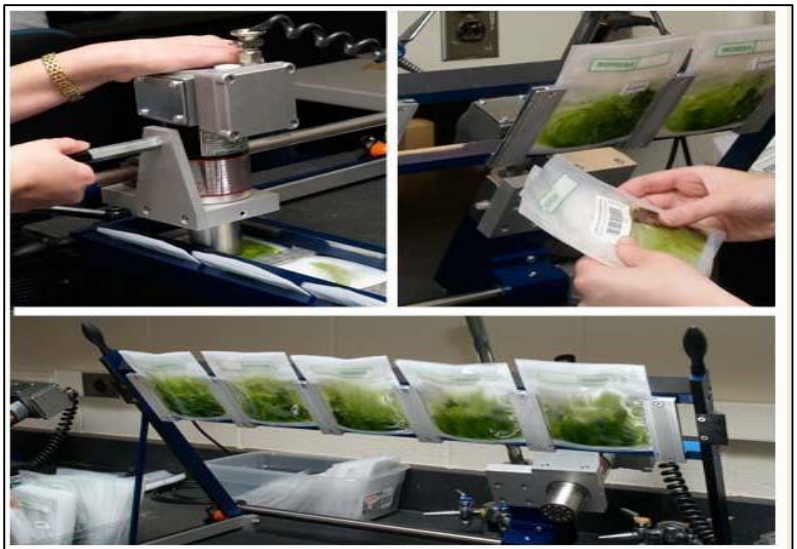
با این حال، اگر این امکان پذیر نیست، مواد مورد آزمایش باید در دمای -20 درجه سانتیگراد نگهداری شود.

سنجش سرولوژی:

تکثیر بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب را می توان در درختان سیب آلوده با استفاده از آنتی بادی های مونوکلونال (MAbs) به فیتوپلاسم های AP بدست آمده از Catharanthus roseus آلوده به فیتوپلاسم AP به عنوان منبع آنتی ژن تشخیص داد. این MAbs به طور خاص در ELISA و ایمونوفلورسانس (IF) واکنش نشان می دهند (Loi et al., 1998). ثبت اختراع آنها معلق است. ADGEN Ltd. همچنین یک آنتی سرم مخصوص فیتوپلاسما بیماری فیتوپلاسمائی زوال سیب تولید کرده است که در صورت وجود آنتی ژن کافی با عصاره سیب کار می کند. معمولاً غلظت فیتوپلاسما یک عامل محدود کننده است.

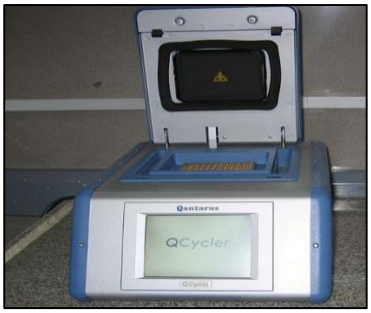


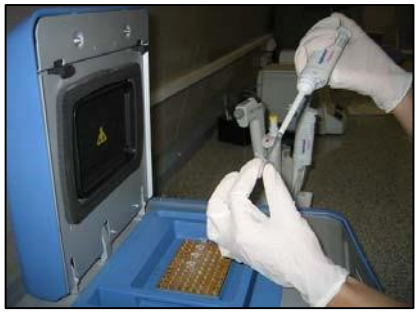
Excision of leaf tissue from orchard or homeowner samples to be processed



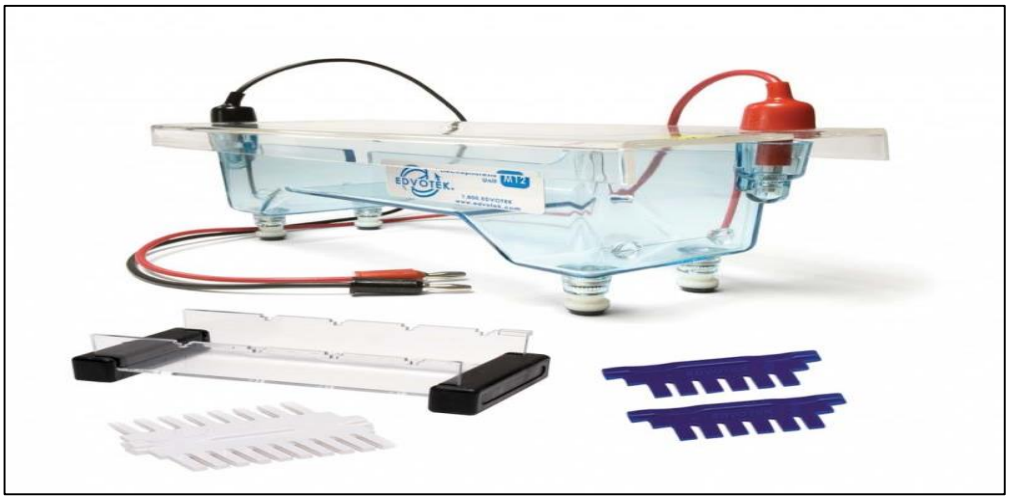
Grinding leaf samples with a tissue homogenizer

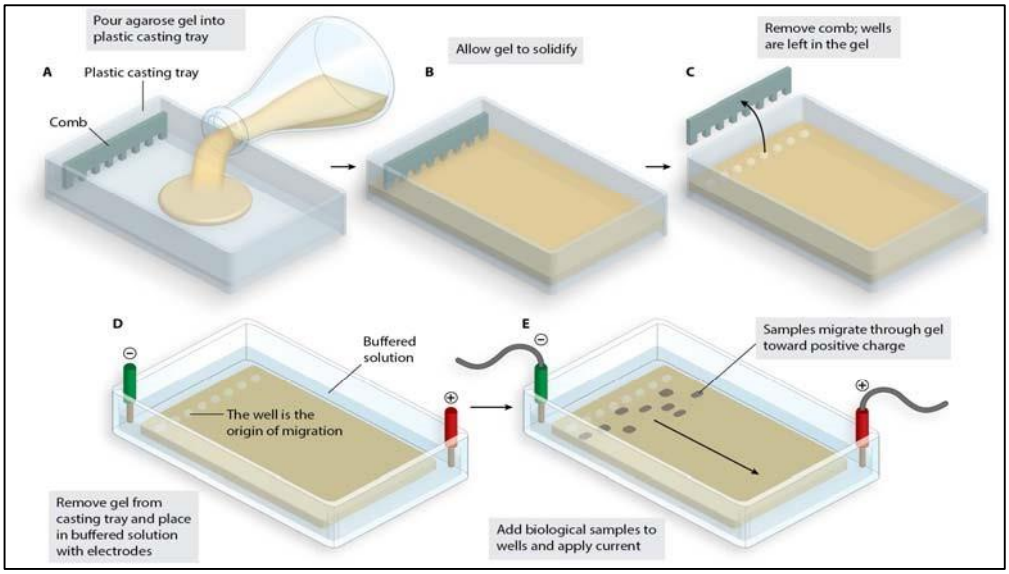
Grinding buffer is added to samples.

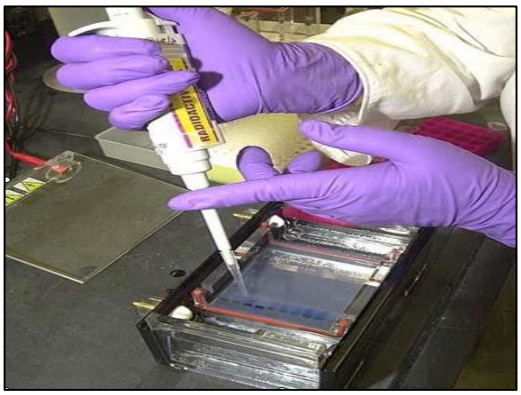


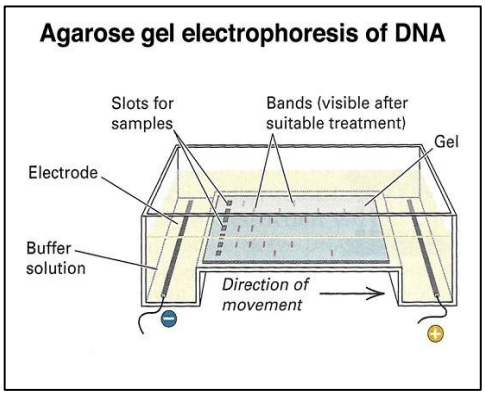


Detection and inspection Phytoplasma by PCR









Detection and inspection Phytoplasma by PCR

منابع:

CAB International. 2025. Crop Protection Compendium. 2025 Edition. CAB International. Wallingford, Oxon, UK.
https://gd.eppo.int/taxon/PHYPMA/distribution
Hasanzadeh ,Nader, 1995, principles and methods of plant bacteriology, scientific publication center of Islamic azad university,P 641.
https://www.google.com/search?hl=fa&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1080&bih=602&q=Candidatus+Phytoplasma+mali&oq=Candidatus+Phytoplasma+mali&gs_l=img.3...0.0.0.40485.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.ernk_timecombined...0...1.32.img.0.0.0.UYB_0ZPSLyE
http://images.search.yahoo.com/search/images;_ylt=A0oG7iT8P7VSDlQACHlXNyoA?p=Candidatus+Phytoplasma+mali&fr=yfp-t-742&fr2=piv-web
http://images.search.yahoo.com/search/images;_ylt=A0PDoX9dnLZSYl4ARuGJzbkF?p=apple+tree+survey&fr=yfp-t-742&ei=utf-8&n=60&x=wrt&y=Search#index=srp
http://www.cabi.org/isc/datasheet/6502
https://www.britishbugs.org.uk/homoptera/Psylloidea/Cacopsylla_melanoneura.html
http://www.psyllidkey.com/picta_steckbrief.html
http://zahniser.speciesfile.org/taxahelp.asp?hc=3746&key=Delt&lng=En
http://treephys.oxfordjournals.org/content/32/11/1365/F7.large.jpg
http://www.inspection.gc.ca/plants/plant-pests-invasive-species/diseases/apple-proliferationphytoplasma/fact-sheet/eng/1368214278249/1368453914898
http://image.slidesharecdn.com/a6d9419d-f9f6-431e-9a4b-54705cb1335d-150707120137lva1-app6892/95/thesis-presentation-3-638.jpg?cb=1436270583