

Peach latent mosaic viroid (PLMVd)

TANIMLAMA

İsim : *Peach latent mosaic pelamoviroid (PLMVd)*
Peach yellow mosaic viroid

Sistematikte Yeri : Alem: Viroids
Sınıf: Riboviria
Familya: *Asvunviroidae*
Cins: *Pelamoviroid*
Tür: *Peach latent mosaic viroid*

EPPO: EPPO A1 listesinde yer alan PLMVd, 1992 yılında EPPO A2 listesine eklenmiştir.

Avrupa Birliği: Daha önce EPPO A1 listesinde yer alan etmen, 2019 yılında RNQP (*Regulated Non-Quarantine Pests: Annex IV*) listesine alınmıştır.

Türkiye'deki Yönetmelikler: Türkiye'de Bitki Karantinası Yönetmeliği'nin Ek-1/A "İthale Mani Teşkil Eden Karantinaya Tabi Zararlı Organizmalar -Türkiye'de varlığı Bilinmeyen Ve İthale Mani Teşkil Eden Karantinaya Tabi Zararlı Organizmalar" Listesinde yer almaktadır.

KONUKÇULARI

PLMVd'nin günümüze kadar, *Rosaceae* familyasına giren sert çekirdekli meyve türleri ve yumuşak çekirdekli meyve türlerinden bazılarını enfekte ettiği bildirilmiştir. Fransa'da yapılan ilk çalışmalarda doğal olarak şeftalide (*Prunus persica*, Batsch.) bulunduğu, ABD'de şeftali ve nektarin ağaçlarında yaygın olarak bulunduğu (Skrzeczowski ve ark., 1996; Flores ve ark., 2003; Hadidi ve ark., 2003'ten) bildirilmiştir. Son yıllarda hassas analiz yöntemlerinin (Northern-blot, Dot-blot hibridizasyon metodları, RT-PCR, qRT-PCR vb.) yaygınlaşması ile kiraz, erik, japon eriği, süs eriği, kaysı, badem, ceviz, elma, armut, ayva, asma ve mango gibi farklı türlerde de PLMVd'nin varlığı belirlenmiştir (Hadidi ve ark., 1997; Faggioli ve ark., 1997; Osaki ve ark., 1999; Kyriakopoulou ve ark., 2001; Tunus; Hassen ve ark., 2005; Mısır; El-DougDoug ve ark. 2012; Kyriakopoulou ve ark., 2017; Tuncel ve ark., 2020).

COĞRAFİK DAĞILIMI

Etmenin varlığı, Afrika, Amerika, Asya, Avrupa ve Okyanusya kıtalarında birçok ülkede bildirilmiş ve uluslararası camiada bitkisel üretim materyallerinin ticareti ile yaygınlığı yoğun bir şekilde artmıştır ve artmaya da devam etmektedir. Bu nedenle söz konusu etmen açısından risk oldukça büyüktür.

Etmenin varlığı ülkemizde sert çekirdekli meyve türlerinden şeftali ve nektarinde 2006 yılında Doğu Anadolu bölgesinde (Sipahioğlu ve ark., 2006) , 2007 yılında Ege Bölgesinde (Gümüş ve ark., 2007), 2008 yılında Doğu Akdeniz Bölgesinde (Gazel ve ark.,2008), 2020 yılında, ilk kayıt olarak sert kabuklu meyve türlerinden biri olan Ceviz bitkisinde Malatya ilinde bildirilmiştir (Tuncel ve ark., 2020).

Kıtalar bazında PLMVd saptanan ülkeler;

Afrika; Cezayir (2008), Mısır (2015), Fas (1993), Tunus (2004)

Asya; Çin (2013), İran (2011), Japonya (1993), Ürdün (2008), Kore (2016), Lübnan (1997), Suriye (2001)

Avrupa; Arnavutluk (2010), Avusturya (1996), Bosna Hersek (2004), Hırvatistan (2008), Kıbrıs (2004), Çek Cumhuriyeti (2009), Fransa (1970), Yunanistan (2001), Karadağ (2007), İtalya (1997), Polonya (2001), Romanya (1996), Sırbistan (2008), İspanya (1980), Türkiye (2008)

Amerika; Kanada (1996), Kaliforniya (1996), Colorado (1996), Oregon (1996), Virjinya (1996), ABD (Washington) (1996), Meksika (2013), Uruguay (2001), Şili (2016)

Okyanusya; Avustralya (1999), Yeni Zelanda (2015)

BİYOLOJİSİ

PLMVd dairesel bir RNA yapısında ve 335-351 nükleotid büyüklüğünde (Steger ve Riesner, 2003; Hadidi ve ark., 2003'ten; Güner 2017)) olan, subgenomik bir etmendir. Avsunviroidae familyası Pelamoviroid cinsi içerisinde yer alan PLMVd çekiç başlı ribozimlere sahiptir ve kloroplastlarda çoğalmaktadır. Çoğu enfeksiyon belirgin yapraklarda mozaik lekeler ve en ciddi vakalarda albinizm (şeftali patiska simptomu, PC), çiçek taç yapraklarında çizgili yapılar, yapraklanmada, çiçeklenme ve olgunlaşmada gecikmelere, meyvelerde genellikle çatlakların oluşması, tomurcuk nekrozu, sap çukurluğu ve erken yaşlanma gibi karakteristik simptomlara da neden olabilmektedir (Flores ve ark., 2006). PLMVd ile enfekte olmuş aşı gözleri, budama aletleri, yeşil şeftali yaprak bitleri (*Myzus persicae*) ve polenle bir bahçede bitkiden bitkiye yatay olarak taşındığı, fakat tohum ile dikey taşınmanın gerçekleşmediği bildirilmiştir (Barba ve ark., 2007).

TESPİT VE TANIMLAMA

Belirtileri

Peach latent mosaic viroid (PLMVd), Dünyada şeftali ve nektarin üretiminde ekonomik açıdan önemli bir patojen olarak kabul edilmiştir. Bazı viroid türleri doğal konukçuları üzerinde tamamen latent (simptomsuz) olarak bulunabilmektedir. PLMVd etmeni de bu şekilde, yıllarca latent olarak bitki bünyesinde bulunmakta ve bitki meyve vermeye başladığı yani olgunlaştığı dönemde yoğun bir şekilde simptom göstermeye başlamaktadır (Hernandez ve Flores, 1992; Hadidi ve ark., 2003'ten). Bununla birlikte, bazen etmenle enfekteli bitkilerin yapraklarında klorotik leke, sarı krem renkli mozaiklerin oluşması ya da çok ciddi durumlarda yaprak alanının çoğunu ve/veya tamamını kaplayabilen beyaz desenler gibi değişik belirtiler gösterdiği görülmektedir. ABD ve Japonya'da 1970'li yılların başından 1980'lerin sonuna kadar şeftali lekeli, şeftali sarı mozaik ve şeftali alacalı hastalığı isimlerine sahip olarak bildirilen bazı hastalıkların (Nemeth, 1986; Kishi ve ark., 1973) büyük olasılıkla PLMVd enfeksiyonlarının farklı belirtilerine göre isimlendirildiği düşünülmektedir. Arazi koşullarında PLMVd ile enfekteli bitkide etmenin yoğunluğuna bağlı olarak dikimi takip eden 1- 2 yıl içerisinde farklı şiddette zarar oluşturduğu gözlenebilmektedir. PLMVd'nin en sık görüldüğü

şeftali ağaçlarında oluşturduğu başlıca belirtiler; düzensiz şekilli, rengi bozulmuş ve deforme olmuş meyveler (ayrıca nektarin, erik ve armutta da), tomurcuk nekrozu, tomurcuklanma çiçeklenme ve meyve olgunlaşmasında gecikmeler, ağaçların gelişiminde gerileme ve hızla yaşlanma, yapraklarda renk değişikliği ve sararmalar da gözlenebilmektedir. Ayrıca enfekteli olan ağaçlar diğer biyotik ve abiyotik streslere de daha duyarlı hale gelebilmektedir (Hadidi ve ark., 2003).

Tespit ve inceleme yöntemleri

PLMVd, mekanik olarak taşınabilmesi, her zaman belirgin semptomlarının bulunmayıp latent halde kalması ve belirti gösterenlerde belirtilerin tür ve çeşitlere göre farklılık göstermesi nedeniyle etmenin tanı ve teşhisinde GF-305 gibi biyolojik indikatörler ile biyolojik indeksleme yönteminin kullanılması pek önerilmemektedir (Hadidi ve ark., 2003). PLMVd'nin tanı ve teşhisinde ilk başlarda kullanılan fenol ekstraksiyonu ile poliakrilamid jel elektroforez yöntemi ile halen tespit edilebilir, ancak viroidin enfekteli dokuda düşük seviyede birikmesi nedeniyle genel kullanım için pratik bir yöntem değildir (Flores ve ark., 1990). PLMVd Gen Bankasına (National Center for Biotechnology Information-NCBI) kayıtlı referans sekanslardan türetilen primerler kullanılarak RT-PCR yöntemiyle (Shamloul ve ark., 1995) daha hassas ve güvenilir olarak tespit edilebilmektedir. RT-PCR capture hibridizasyon (RT-PCR probe immunocapture hibridizasyon) yöntemi PLMVd'nin teşhisinde başarılı bir şekilde kullanılan, hassasiyeti yüksek yöntemlerden bir tanesidir (Shamloul ve Hadidi 1999). PCR temelli analizler (RT-PCR, RT-qPCR) karantina örnekleri gibi yüksek hassasiyet isteyen çalışmalarda tercih edilmelidir.

Sürvey zamanı

Özellikle sert çekirdekli meyve fidan üretim alanları üretim sezonu süresince rutin olarak kontrol edilmelidir. Meyve bahçelerinde ise sürveyler nisan mayıs ayında çiçeklerin açılması ile başlayıp yaz sonuna kadar devam edebilir. Sıcaklık etmenin bitki bünyesinde çoğalmasını arttırdığı için yaz döneminde de sürveylere devam edilebilir.

Özellikle şeftali ve nektarinde meyve semptomları gözlenebileceği için meyvelerin irileşme ve olgunlaşma döneminde sürvey programının yapılması etmenin ayırt edilmesine yardımcı olabilecektir.

Örnekleme yöntemi

Surveyler:

- Prunus* cinsine ait (Nektarin, şeftali, kayısı, erik ve badem vb.); meyve ağaçları, damızlık parseller, fidanlıklar, dış mekan süs bitkileri resmi olarak incelenmelidir.
- Meyve bahçelerinde aşağıdaki tabloda yer alan skalaya göre (1 ağaç 1 numune olacak şekilde) örnekleme yapılmalıdır.

Survey Bahçesindeki Toplam Ağaç Sayısı	Numune Alınacak Ağaç Sayısı
1-20	Tüm ağaçlar
21-70	15-30

71-150	31-40
151-500	41-80
501-1000	81-140
1001 ve üzeri	Toplam ağaç sayısının %10'u

- c) Damızlık parsellerinde her bir ağaç bir numune olacak şekilde örnekleme yapılmalıdır.
- d) Fidanlık parsellerinde çeşit bazında örnekleme yapılır. Yapılan her örnekleme Bitki Karantinası Numune Alma Talimatının, Üretim ve Çoğaltım Materyallerinden Numune Alma Esasları başlığı altında yer alan (c) bendine göre; çeşit bazında fidanların %2'si kontrol edilir. Kontrol edilen fidan miktarının %2'si analiz için laboratuvara gönderilir. Ancak numune sayısı 5 numuneden az, 25 numuneden çok olmayacak şekilde ayarlanmalıdır. 1 numune; aynı çeşide ait 5 farklı fidandan 3'er olgun yaprak alınmak koşulu ile toplam 15 yapraktan oluşacak şekilde ayarlanmalıdır.
- e) Sürvey sonuçları, bulaşık alan koordinatlarını içerecek şekilde sürvey formuna işlenmeli ve haritalar oluşturulmalıdır.
- f) Damızlık, fidanlık ve fidan satış yerlerindeki kontroller, Bitki Pasaportu Sistemi ve Operatörlerin Kayıt Altına Alınması Hakkında Yönetmelik (BPS) kapsamında yapılmalıdır. Kontrollerde zararlı organizma ile bulaşık bitki tespit edilirse izleme yapılmalıdır. Aynı üreticinin diğer üretim alanları ve varsa damızlığında kontrol sıklığı ve numune oranı artırılmalıdır.
- g) Müdürlükler tarafından zararlı organizma açısından yapılan sürveylerin sonuçları yıl sonunda Genel Müdürlüğe gönderilmelidir. Sürvey haritaları müdürlüklerce muhafaza edilmelidir.

Fidan aşamasındaki bitkilerde etmenin yoğunluğu ne kadar fazla olursa olsun semptom gözlenemeyebileceğinden özellikle sert çekirdekli meyve ağaçlarına ait olan fidanlardan örnek alma işlemi ilkbahar başından yaz sonuna kadar gerçekleştirilmelidir. Özellikle şeftali ve nektarin bahçelerinde örnekleme yapma zamanını meyve semptomu gözlenebileceği için meyvelerin olgunlaşmasına kadar alınabilir. Alınan örnekler soğuk koşullarda (+4/+10 °C), hava alan polietilen torbalar içerisinde analiz için ilgili araştırma enstitülerine gönderilmelidir.

NASIL YAYILDIĞI, DAĞILIM YOLLARI, ARAÇLARI

PLMVd'in yeni bahçelere bulaşmasının ana nedeni enfekteli bitki materyeli ile yeni bahçe tesisinin gerçekleştirilmesinden kaynaklanmaktadır. Yeni bahçe tesisinde viroid açısından test edilmiş, temiz bitkisel üretim materyalinin kullanılması önerilmektedir. PLMVd mekanik yöntemlerle yapılan işlemler sırasında; aşı bıçağı, budama aletleri ve çoğaltma materyelleri ile kolaylıkla bulaşabilmektedir (Desvignes, 1986). Farklı budama aletlerine saflaştırılmış PLMVd RNA'sının bulaştırılması ya da enfekteli bitkileri kestikten sonra sağlıklı bitkilere bu aletlerin teması ile mekanik olarak yoğun bir şekilde taşındığını belirlenmiştir (Flores ve ark. 1990; Hadidi ve ark. 1997). Araştırmacıların elde ettiği bu sonuç, bulaşık budama aletlerinin ticari meyve bahçelerinde viroidin yayılmasında önemli bir rol oynayacağını göstermektedir. Ayrıca *Myzus persicae* (Yeşil şeftali yaprak biti) ve polen ile PLMVd'nin taşındığı, ancak tohumla taşınmadığı bildirilmiştir (Flores ve ark., 1990; Hadidi ve ark., 1997; Barba ve ark., 2007).

ZARARLI ORGANİZMANIN ÖNEMİ

Ekonomik Etki

Türkiye’de PLMVd’nin enfeksiyon yapma oranının şeftalide % 16 ve nektarinde ise % 60 (Gümüş ve ark., 2007; Sipahioğlu ve ark., 2006) olduğu belirlenmiştir. Türk viroid izolatlarının PLMVd Grup III (Gazel ve ark., 2008) içerisinde yer aldığı ve 100’den fazla yeni varyantının olduğu belirlenmiştir. Günümüzde fidan firmalarının yurt dışından getirdikleri ana materyaller ile bu oranın arttığı düşünülmektedir.

PLMVd’nin bahçede birkaç bitkide bulunması bile, kültürel işlemler sırasında ve polenle tozlanma sırasında diğer bitkilere bulaşma ile birkaç yıl içerisinde üretim alanının tamamına bulaşma söz konusu olabilir. Özellikle şeftali, nektarin, erik ve armutta meyvelerde oluşturduğu belirtiler (düzensiz şekilli, rengi bozulmuş ve deforme olmuş meyveler) nedeniyle ürünler pazar değerini kaybetmekte ve/veya pazarlanamamaktadır. Bu nedenle PLMVd uluslararası alanda meyve ve fidan ticaretini olumsuz etkileme potansiyeli olan ciddi bir etmendir.

Kontrol (mücadele)

PLMVd ile mücadelede;

- (1) Viroidler açısından analiz edilmiş sağlıklı ana damızlık parsellerin kurulması ve bu temiz parsellerden alınan bitkisel üretim materyallerinin üretimde kullanılması gerekmektedir.
- (2) Üretim materyalleri viroid etmenleri açısından bitki sağlığı sertifikasına sahip olmalıdır.
- (3) Viroidler açısından testlenmiş sağlıklı damızlık parselleri kurmak (1, 2, 3, nolu) ve bu bitkisel üretim materyallerini üretimde kullanmak gerekmektedir.
- (4) Viroid hastalık etmenleri üretim alanlarında belirlendikten sonra etmenin tüm alana yayılmasını engellemek amacıyla mutlaka kültürel uygulamalara dikkat edilmesi, semptom gösteren ya da hastalık etmeniyle bulaşık olduğu belirlenen bulaşık bitkilerin bahçeden uzaklaştırılıp, yakılarak imha edilmesi, diğer bitkilere de bulaşmanın olup olmadığının ara ara analiz edilerek kontrol edilmesi gerekmektedir.
- (5) PLMVd konukçusu olan tüm sert çekirdekli meyve türlerinde yapılan analiz sonucunda fidan üretim alanlarından alınan örneklerde PLMVd enfeksiyonu tespit edilmişse, enfekteli bulunan çeşit/hat/lotlara ait aynı ana bitkiden aşı gözü alındığı düşünülen tüm bitkilerin imha edilmesi gerekmektedir. BÜGEM meyve ve fidan sertifikasyonu yönetmeliğine göre, fidanlıklarda bu etmenin düzenli olarak kontrollerin yapılması, örneklerin alınarak yetkili kurumlarda PLMVd analizlerinin yaptırılarak sonuçların Bakanlığa bildirilmesi gerekmektedir. Eradikasyonu yapılan alana PLMVd konukçusu olan bitkilerden aynı toprağa yeniden bahçe tesisinde, aynı türe ait bitkilerin seçilmemesine dikkat edilmesi çok önemlidir.

- (6) PLMVd'ye karşı dayanıklı ya da tolerant çeşit ya da türleri üretimde kullanmak önemlidir.
- (7) PLMVd'nin hastalık yapma yeteneğinin (virülenslik) çok yüksek olması nedeni ile mekanik ve kültürel bakım işlemlerinin dikkatli bir şekilde yapılması ve bitkiden bitkiye bulaşmayı engellemek için, bakım işlemlerinde kullanılan alet- ekipmanın % 5-20'lik sodyum hipoklorit (çamaşır suyu) içeren sıvı çözeltilerle dezenfekte edilmesi önemli oranda etkili olacaktır.

Karantina Riski

Etmenin varlığı birçok ülkede bildirilmiş ve Karantina zararlısı olarak ve ülkemizde Ek1/A1 listesinde yer alması nedeniyle önem arz etmektedir. Özellikle şeftali, nektarin ve erik bitkilerinde viroidin ırkına göre meyvelerde çok ağır semptomların gözlenebilmesi nedeniyle iç ve dış pazar açısından bu türlerde risk oluşturmaktadır. Son dönemlerde çıkan yassı şeftali ve yeni nektarin çeşitlerine ait örneklerde yoğun bir şekilde PLMVd etmeni ile bulaşık bulunması bu çeşitlere ait damızlık parsellerin bu etmenle bulaşık olduğunu düşündürmektedir. Bu nedenle özellikle fidanlık kontrollerinin yapılması PLMVd açısından büyük önem arz etmektedir. Etmenin üretim materyali, kültürel bakım işlemleri sırasında mekanik olarak ve polenle taşınması nedeniyle gerekli önlemlerin alınmaması durumunda özellikle ülkede sert çekirdekli meyve üretim alanlarında önemli riskler oluşturabilecektir.

KARANTİNA TEDBİRLERİ

Bitkisel üretim materyali (Fidan, aşı gözü, aşı kalemi, doku kültüründen çıkmış bitkisel üretim materyali vb.) ithal edilen tüm ülkelere, bitki materyali olarak girecek olan tüm sert çekirdekli bitki türlerine ait materyallerin PLMVd için analiz edilmesi gereklidir.

Ayrıca yurt dışı seyahatleri (turizm amaçlı) ile ülkeye bitki materyallerinin girişi (süs bitkileri dahil etmenin konukçusu olabilecek tüm bitkiler) engellenmelidir.

Sert çekirdekli meyve üretimi yapılan tüm alanlarda PLMVd için ari alan çalışmalarının yürütülmesi gereklidir.

Sert çekirdekli meyve üretim alanlarında viroidden korunma amaçlı kültürel işlemler sırasında hijyen kurallarına uyulması, hastalığın düzenli olarak yapılacak sürveyler ile tespiti ve belirlendiği alanlarda eradike edilmesi önem arz etmektedir.

Kaynaklar :

Adams, A.N., Barbara,G.J., Morton, A., Darby, P., 1996. The experimental transmission of hop latent viroid and its elimination by low temperature treatment and meristem culture. Ann. Appl. Biol. 128, 37-44.

Barba, M., Cupidi, A., Loreti, S., Faggioli, F., Martino, L., 1995. In vitro micrografting: a technique to eliminate peach latent mosaic viroid from peach. Acta Hort. 386, 531_535.

- Barba, M., Ragozzino, E. ve Faggioli, F., 2007.** Pollen Transmission Of Peach Latent Mosaic Viroid. *Journal of Plant Pathology* (2007), 89 (2), 287-289
- Desvignes, J. C. (1986).** Peach latent mosaic and its relation to peach mosaic and peach yellow mosaic virus diseases. *Acta Hort.* 193, 51-57.
- El-DougDoug, K.A., Rehab, D.A., Rezk, A.A., Sofy, A.R., 2012.** Incidence of fruit trees viroid diseases by tissue print hybridization in Egypt. *Int. J. Virol.*, 8, 114-120.
- Faggioli, F., Loreti, S., and Barba, M. (1997).** Occurrence of peach latent mosaic viroid (PLMVd) on plum in Italy. *Plant Dis.* 81, 423. Flores ve Llacer, 1988,
- Flores, R., Hernández, C., Desvignes, J. C., and Llácer, G. (1990).** Some properties of the viroid inducing the peach latent mosaic disease. *Res. Virol.* 141, 109-118.
- Flores, R., Hernández, C., Avinent, L., Hermoso, A., Llácer, G., Juárez, J., Arregui, J.M., Navarro. L., and Desvignes, J. C. (1992).** Studies on the detection, transmission and distribution of peach latent mosaic viroid in peach trees. *Acta Hort.* 309, 325-330.
- Flores, R., Hernandez, C., Llácer, G., Shamloul, A.M., Giunchedi, L., and Hadidi, A., 2003.** Stone Fruit Viroids, Chapter 22, Peach Latent Mosaic Viroid in Peach. In *VIRODS*, P: 156.
- Flores, R., Hernández, C., Desvignes, J. C. & Llácer, G. (1990).** Some properties of the viroid inducing the peach latent mosaic disease. *Research in Virology*, 141: 109–118.
- Flores, R., Delgado, S., Rodio, M.E., Ambros, S. 2006.** *Peach latent mosaic viroid: Not so latent.* *Molecular Plant Pathology* 7 (4): 209-221. DOI: [10.1111 /j.1364-3703.2006.00332.x](https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2006.00332.x)
- Gazel, M., Ulubas Serce, C., Caglayan, K., Luigi, M. & Faggioli, F. (2008).** Incidence and genetic diversity of peach latent mosaic viroid isolates in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 90: 495–503. *Gümüş ve ark.*, 2007;
- Gümüş, M., Paylan, İ. C., Matic, S., Myrta, A., Sipahioğlu H. M. ve Erkan, S., 2007.** Occurrence and distribution of stone fruit viruses and viroids in commercial plantings of *Prunus* species in western Anatolia, Turkey. *Journal Of Plant Pathology* 89 (2): 265-268 JUL 2007
- Güner, Ü. 2017.** Peach latent mosaic viroid (PLMVd). In: *Bitki Viroid Hastalıkları*. S. Erkan, M. Sipahioğlu, M. Gümüş (Eds), 2017. Meta Basım, İzmir, Türkiye 399s.
- Hadidi, A., Giunchedi, L., Shamloul, A. M., Poggi-Pollini, C. & Amer, M. A. (1997).** Occurrence of peach latent mosaic viroid in stone fruits and its transmission with contaminated blades. *Plant Diseases*, 81: 154–158.
- Hadidi, A., Flores, R., Randles, J.W., Semancik, J.S., 2003.** *Viroids.* (ed. By Hadidi, A./Flores, R./Randles,J.W./Semancik, J.S.) Collingwood, Australia: CSIRO Publishing, xiv + 370pp.

Hassen, I. F., Roussel, S., Kummert, J., Fakhfakh, H., Marrakchi M. and Jijakli, M. H., 2005. Detection and epidemiological characteristics of peach latent mosaic viroid in Tunisia. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences* 70 (3) : 115-128 2005

Hernández, C., and Flores, R. (1992). Plus and minus RNAs of peach latent mosaic viroid self-cleave in vitro via hammerhead structures. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 89, 3711-3715.

Kishi, K., Takanashi, K., and Abiko, K. (1973). New virus diseases of peach, yellow mosaic, oil blotch and star mosaic. *Bull. Hort. Res. Sta. Japan, Ser A.* 12, 197-208.

Kyriakopoulou, P. E., Giunchedi, L., and Hadidi, A. (2001). Peach latent mosaic viroid and pome fruit viroids in naturally infected cultivated pear *Pyrus communis* and wild pear *P. amygdaliformis*: implications on possible origin of these viroids in the Mediterranean region. *J. Plant Pathol.* 83, 51-62.

Kyriakopoulou, P. E., Giunchedi, L., Barba, M., Boubourakas, N., Kaponi, M.S. and Hadidi, A. (2017). Chapter 30 - Peach Latent Mosaic Viroid in Temperate Fruit Trees Other Than Peach. *Viroids and Satellites*, 2017, Pages 317-329. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801498-1.00030-9>

Malfitano, M., Di Serio, F., Covelli, L., Ragozzino, A., Hernandez, C., and Flores, R. (2003). Peach latent mosaic viroid variants inducing peach calico (extreme chlorosis) contain a characteristic insertion that is responsible for this symptomatology. *Virology* 313 (2003) 492–501. doi:10.1016/S0042-6822(03)00315-5.

Nemeth, M. (1986). *Virus, mycoplasma and rickettsia diseases of fruit trees.* Martinus Nijhoff Publishers: Dordrecht, The Netherlands.

Osaki, H., Yamamuchi, Y., Sato, Y., Tomita, Y., Kawai, Y., Miyamoto, Y., and Ohtsu, Y. (1999). Peach latent mosaic viroid isolated from stone fruits in Japan. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 65, 3-8.

Shamloul, A.M., and Hadidi, A. (1999). Sensitive detection of potato spindle tuber and temperate fruit tree viroids by reverse transcription-polymerase chain reaction-probe capture hybridization. *J. Virol. Methods* 80, 145-155.

Shamloul A.M., Faggioli, F., Keith J.M. and Hadidi, A., 2002. A novel multiplex RT-PCR probe capture hybridization (RT-PCR-ELISA) for simultaneous detection of six viroids in four genera: Apscaviroid, Hostuviroid, Pelamoviroid, and Pospiviroid. *Journal of Virological Methods* 105 (1): 115-121 AUG 2002

Sipahioğlu H.M., Demir, S., Myrta, A., Al Rwahnih, M., Polat, B., Schena, L., Usta, M., Akkopru, A., Selcuk, M., Ippolito A. and Minafra, A., 2006. Viroid, phytoplasma, and fungal diseases of stone fruit in eastern Anatolia, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 34 (1): 1-6

Steger, G. and Riesner, D., 2003. Molecular Characteristics. Chapter 2. P: 15-29. Viroids. (ed. By Hadidi, A./Flores, R./Randles,J.W./Semancik, J.S.) Collingwood, Australia: CSIRO Publishing, xiv + 370pp.

Skrzeczowski, L. J., Howell, W. E., and Mink, G. I. 1996. Occurrence of peach latent mosaic viroid in commercial peach and nectarine cultivars in the U.S. *Plant Dis.* **80**, 823.

Tuncel, F., Tekkaş, N., Türk, G., Oksal, H. D. and Sipahioğlu, H. M. (2020). First Detection and Molecular Characterization of Peach latent mosaic viroid in a New Natural Host: Walnut (*Juglans regia* L.). *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 35(2): xx-xx. doi: 10.28955/alinterizbd.715231.

Resimler



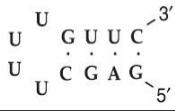
PLMVd ile enfekteli nektarin ağacı



PLMVd ile enfekteli nektarin meyveleri

Kaynak / telif hakkı sahibi
Zir. Yük. Müh. Pakize GÖK GÜLER
Resimle ilgili bilgi buraya yazılacak (**kısa bilgiler**)

Kaynak / telif hakkı sahibi
Zir. Yük. Müh. Pakize GÖK GÜLER
Resimle ilgili bilgi buraya yazılacak (**kısa bilgiler**)

B

PLMVd'nin (soldaki) sürgünlerde oluşturduğu tipik şeftali patiska semptomu, gösteren varyantı ile infekteli sürgün, (sağdaki) semptom göstermeyen varyantı ile infekteli sürgün

Kaynak / telif hakkı sahibi

(Flores ve ark., 2006)

Resimle ilgili bilgi buraya yazılacak (**kısa bilgiler**)

Resim buraya yerleştirilecek.



PLMVd'nin yapraklarda (A), sürgünlerde (B) gözlenen tipik şeftali patiska semptomu ve "Bellela di Melito" şeftali çeşidinin genç meyvelerinde gözlenen semptomlar (C).

Kaynak / telif hakkı sahibi

(Malfitano ve ark., 2003)

Resimle ilgili bilgi buraya yazılacak (**kısa bilgiler**)