

## Armut Ateş Yanıklığı Ve Dayanıklılık Islahı

Yasemin GÜNEN<sup>1</sup> Adalet MISIRLI<sup>2</sup>

### Summary

#### Fire Blight of Pear and Resistance Breeding

Fire blight is the most significant bacterial disease of pome fruits. The disease is generally the most destructive to *Pyrus communis*. Fire blight is present in all regions of the World and Turkey. The use of chemicals and the application of other control measurements to inhibit the development of fire blight are limited. Nowadays, organic production is getting more popular. Taking into account this situation, disease resistance breeding is of great importance. Selection, hybridization and molecular techniques have been used to obtain new promising types resistant to *Erwinia amylovora* and artificial inoculations were used to test the resistance of these types.

**Keywords:** Pear, fire blight, resistance, breeding

### Giriş

Armut, dünyanın ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilen bir tür olup kültüre alınan çeşitlerin çoğu ya *Pyrus communis* (Avrupa armudu) ya da *P. serotina* (Japon armudu) kökenlidir. Türkiye, *P. communis*'in gen merkezlerinden birisidir (16).

Ateş yanıklığı, elma, armut ve diğer *Rosaceae* familyası bitkilerini etkileyen en önemli hastalıklardan biridir (26). Hastalık, ilk olarak, 1780'de, New York eyaletinde tespit edilmiş, 1884'de, re-inokulasyon denemeleri sonucunda, hastalığa neden olan bakterinin, *Erwinia amylovora* olduğu saptanmıştır (1). Bugün ateş yanıklığı, Dünya'nın armut yetiştirilen birçok bölgesinde yaygındır. Hastalık Türkiye'de ilk defa 1985 yılında Sultandağ ve Afyon'da saptanmış ve 1987'de Isparta ve Burdur'da da görülmüştür (15).

---

<sup>1</sup> Dr, Ege Üniversitesi, Ödemiş Meslek Yüksekokulu, 35750, Ödemiş, İZMİR, yasemin@mail.ege.edu.tr

<sup>2</sup> Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100, Bornova, İZMİR

*Erwinia amylovora*, konukçu bitkide, çiçek tomurcukları, sürgün, ana dallar, gövde, boğaz ve köklerdeki enfeksiyon nedeniyle ağaçların kısa sürede ölümüne sebep olur. (17). Hastalık, fidanlıklarda çok önemli zararlar yaptığı gibi, bazen de ticari meyve bahçelerini etkileyecek boyutlara ulaşır (5).

Son yıllarda, hastalıkla mücadelede biyolojik yöntemler yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ateş yanıklığı hastalığında, kontrolün pahalı ve insan sağlığına zararlı olması nedeniyle, mücadele uygulamaları giderek azalmaktadır. Kesin çözümünün bulunmaması yanında, organik yetiştiriciliğin de gündeme gelmesiyle, dayanıklı çeşit, anaç ve ara anaçların kullanımı, hastalığın kontrolünde birinci derecede önem kazanmaktadır. Bu noktadan hareketle, ateş yanıklığına dayanıklı çeşit ıslahının üzerinde durulması gerektiğine dikkat çekilmektedir (10)

#### **Ateş Yanıklığına Dayanıklılık Islahı**

Elma, armut türleri ve bu hastalığa dayanıklılığı bulunan diğer konukçularda, hastalığa dayanımı, klasik metotlar ya da genetik mühendislik yoluyla artırma esasına dayanan ıslah programları düzenlenmektedir. Bu çalışmalarda, nekrozların uzunluğu, infekte sürgün oranı ve sayısı ile hastalığın şiddetinin interaksyonu dikkate alınmaktadır. (24).

Amerika'da, doğal enfeksiyonu takiben bahçe koşullarında duyarlılık düzeyini değerlendirmek için ortaya atılan oranlama sistemi, fidanlıklar ile tür ve çeşit koleksiyonlarında, ıslahçılar tarafından etkin biçimde kullanılmıştır. Sistem, farklı bölgelerdeki armut çeşit ve türlerinin oransal dayanımını karşılaştırmaya da olanak sağlamaktadır (23).

Kanada'da yürütülen ateş yanıklığına dayanıklılık programında, *Pyrus communis*, *P. ussuriensis* ve *P. pyrifolia* türlerinin seleksiyonları hastalıklara dayanım; *P. communis* çeşitleri ise meyve özellikleri yönünden seçilmiştir. Çalışma sonucunda hem hastalığa dayanımı, hem de meyve özellikleri açısından Harrow Queen, Harrow Delight ve Harrow Sweet olumlu bulunmuştur. USDA'nın ıslah programında ise, yüksek dayanıklılığı olan Seckel'den daha dayanıklı 8 yeni klon elde edilmiştir (3).

Çeşitlerin duyarlılık düzeyinin saptanması amacıyla İsviçre'de görülen ateş yanıklığı salgınından sonra, 101 elma ve 43 armut çeşidi, hastalığa hassasiyet açısından değerlendirilmiş, kara leke hastalığına hassasiyeti bulunan türlerin, ateş yanıklığına da hassas oldukları

belirlenmiştir (6). Önemli armut çeşitlerinin duyarlılık düzeyini belirlemeyi amaçlayan çalışmada, Bucak ve Korkuteli’nde, armut ağaçlarının ince dallarından izole edilen bakteri eksudatları, Santa Maria, Williams ve Ankara armuduna uygulandığında, Ankara çeşidinin en dayanıklı, Williams’ın orta, Santa Maria’nın ise en hassas olduğu tespit edilmiştir (13). Benzer bir araştırmada ise, Williams hastalığına en hassas grupta yer alırken, Conference ve Kaiser Alexander çeşitleri orta dayanıklı grupta bulunmuşlardır (25). Farklı bir çalışmada, Kieffer, sürgün yanıklığına orta derecede dayanıklı, çiçek yanıklığına dayanıklı; Santa Maria ve Williams çeşitleri sürgün yanıklığına hassas, çiçek yanıklığına orta derecede dayanıklı; Conference çeşidi ise sürgün yanıklığına orta derecede dayanıklı, çiçek yanıklığına ise çok hassas olarak bulunmuştur (22). 13 armut çeşidinin değerlendirildiği bir başka çalışmada, Limon, Kieffer ve Mıgırık çeşitlerinin az hassas, Ankara, Mustafa Bey, Çermai ve Hacı Hamza’nın orta hassas, buna karşılık, Akça, Williams, Santa Maria, Laleliye, Deveci ve Moonglow’ın ise çok hassas olduğu saptanmıştır (2).

Tokat ve Amasya’da yetiştirilen armut çeşitlerinin *E. amylovora*’ya duyarlılığının incelendiği bir araştırmada, Santa Maria, Williams, Mustafa Bey ve Akça gibi erkenci çeşitler çok hassas, yine erkenci çeşitlerden Kieffer ve Keklik, geçici çeşitlerden Ankara, Taş ve Çiçek armudunun dayanıklı görünümde olduğu tespit edilmiştir (4). Van, Gevaş, Edremit ve Erciş’te 55 bahçede yapılan sörveylerde, Ankara çeşidinin dayanıklı, Williams çeşidinin duyarlı olduğu ve ateş yanıklığı belirtilerinin sürgün, dal, yaprak, çiçek ve meyvelerde görüldüğü bildirilmektedir (14).

Hastalıkla mücadelede, doğal populasyondaki genetik varyabiliteden yararlanarak dayanıklı çeşit ve tiplerin belirlenmesi şeklinde gerçekleştirilen seleksiyon ıslahı, genetik kaynak zenginliği olan bölgelerde etkin biçimde kullanılan bir ıslah yöntemidir. Bu amaca yönelik olarak, Ege Bölgesi’nde İzmir, Aydın, Manisa, Denizli, Çanakkale ve Balıkesir illerinde lokal armut çeşitlerinde yapılan seleksiyonda, arazi gözlemleri sonuçlarına göre belirlenen toplam 64 çeşidin duyarlılık düzeyine göre dağılımında, 6 çeşidin çok duyarlı, 29 çeşidin duyarlı, 15 çeşidin orta duyarlı, 8 çeşidin az duyarlı ve 6 çeşidin ise çok az duyarlı olduğu gözlenmiştir. Buna göre, Batı Anadolu Bölgesi’ndeki armut çeşitlerinin büyük bir çoğunluğunun hastalığa duyarlılık düzeyinin yüksek, ancak %10’luk grubun ise duyarlılık düzeyinin daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca, arazi koşullarında, büyük taca sahip, geç olgunlaşan çeşitlerin daha dayanıklı; obur dallar

ile genç ve kuvvetli gelişen sürgünlerin ise çok duyarlı olduğu tespit edilmiştir (8).

Hastalığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde melezleme ıslahı da çok kullanılan bir ıslah metodudur. Yabani türlerde, genelde, dayanıklılıkla birlikte istenmeyen bazı özellikler kombine halde bulunur. Bundan dolayı, istenen meyve karakterleri için birkaç generasyon geri melezlemeler yapıldıktan sonra, dayanıklılık geni için bu bireyler kullanılmalıdır. Nitekim, armutta ateş yanıklığına dayanıklılık geni taşıyan *Pyrus calleryana*, *P. pyrifolia* ve *P. ussuriensis* gibi doğu armutları, bu gen ile birlikte küçük meyvelilik, düşük aroma, kumluluk ve diğer istenmeyen meyve özelliklerini de taşırlar. Meyve ağaçlarında, gençlik kısırlığı süresinin uzunluğu dikkate alındığında, hastalığa dayanımı çok yüksek olmamakla beraber, olumlu özellikleri yüksek oranda taşıyan bireylerin kullanılması, ıslah çalışmaları bakımından daha doğru yaklaşım olarak görülmektedir (10).

Ateş yanıklığına dayanıklılık ıslahı, Çin kum armutlarının Batı Amerika'ya taşınmasından sonra 19. yüzyılda başlamıştır (7). "Le Conte", "Kieffer" ve "Garber" gibi türler arası melezlemelerden elde edilen armut çeşitleri *P.communis* türüne dahil çeşitlere göre ateş yanıklığına daha dayanıklı bulunmuştur. Ancak bu çeşitlerin meyve kalitelerinin iyi olmadığı bildirilmektedir (12).

Doğu kökenli armut tür ve melezleri, *P.communis*'e göre, ateş yanıklığına daha dayanıklıdır. Bir grup araştırmacı, dayanıklı ebeveyn seçimi ve uygun koruma yöntemlerinin kullanımıyla ateş yanıklığına dayanıklılık ıslahında başarı elde etmenin mümkün olabileceğini belirtmişlerdir (18).

İngiltere'de East Malling Araştırma Enstitüsü'nde, melezlemeler yapılarak, bazı dayanıklı melez bireyler elde edilmiştir. Bu programın temeli, ateş yanıklığı enfeksiyonunun en önemli giriş noktası olan ikincil çiçekleri oluşturmaya az eğilimli veya eğilimsiz ebeveynleri melezlemede kullanarak, ateş yanıklığından korunmaktır. Dayanıklılık konusundaki diğer bir görüş ise, *P.ussuriensis* x *P.communis* melezlerinin, yüksek kaliteli *P.communis* çeşitleri ile geriye melezlenmesi şeklindedir (10).

Armutta ateş yanıklığına dayanıklılık ıslahında, çeşitli basit ve kompleks melezleme programlarının başarılı bir şekilde kullanılabilmesi görülmüştür (9). Melezleme programları, *P.communis* (C), ile *P.pyrifolia* (P), *P.ussuriensis* (U)'de mevcut dayanıklılıktan yararlanmak ve bu dayanıklılığı, yüksek kaliteli *P.communis* çeşitlerine aktarmak için planlanmıştır. Bu programda:

Basit tür içi ve türler arası melezlemeler: CxC, CxP, CxU;  
Türler arası kompleks melezlemeler : (CxP)x(CxP) ve (UxC)x(CxP);  
*P. communis* çeşitleriyle türler arası geriye melezlemeler : (UxC)xC ve (PxC)xC;  
Kompleks geriye melezlemeler : Cx(Cx(CxP)) ve (PxC)x(Cx(CxP)),  
gibi, ıslah sistemleri arasında, döllerde belirlenen dayanıklılık açısından, bir farklılık olmadığı görülmüştür. *P. communis*'in kendileme ve geriye melezleme generasyonlarında, yüksek oranda iyi kaliteli ve dayanıklı bireylerin ortaya çıktığı saptanmıştır (10).

Dayanıklılığın aktarılmasında, genel olarak, *P.ussuriensis* çeşitlerinin *P. communis* ve *P.pyrifolia* çeşitlerine göre daha etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, dayanıklılık konusunda test edilen bu türlere ilave olarak ateş yanıklığına dayanıklı olan diğer türler, *P. calleryana*, *P. betulaefolia*, *P. phaeocarpa*, *P. faurieri* ve *P. variolosa*'dır. Ayrıca, Old Home x Farmingdale melezi klonal anaçlar, ateş yanıklığına çok toleranslı grupta değerlendirilmektedir (11). Ancak bir ebeveynin ıslah değerinin ortaya konmasında, dayanıklılığı aktarım yeteneğinin yanında, ağaç ve meyve karakterlerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Bu bağlamda, dayanıklılık aktarımı yönünden ikinci sırada yer alan *P. communis* türünün, meyve kalitesi yönünden ıslah açısından yüksek potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir (10).

Ateş yanıklığına dayanımı çok yüksek çeşitlerin belirlenmesinde, Harrow Araştırma İstasyonu'nda, dayanıklılığı döllerine aktarmada en üstün ebeveynleri seçmede güvenilir yol olarak kabul edilen soy testi metodu büyük önem taşımaktadır. Yüksek dayanım gösteren *P.ussuriensis*, *P.pyrifolia*, *P. communis* orijinli dayanıklı çeşitler soy testine tabi tutulmuşlardır. Birçok dayanıklı çeşitler, 1963'den beri test edilmiş ve birçok farklı melezleme programı gerçekleştirilmiştir (10).

Islah programlarından elde edilen materyalde, in vivo koşullarda doğal enfeksiyon sonucu duyarlılık düzeyinin belirlenmesi, özellikle meyve ağaçları gibi çok yıllık bitkilerde, uzun süreyi gerektirdiğinden, dayanıklılık kontrolü ile ilgili ilk aşama çalışmalarında, suni inokulasyon testlerinin yapılması büyük önem taşımaktadır (9, 21).

Ateş yanıklığına dayanıklılık sağlamak üzere elma ve armutta gen transferleri de yapılmıştır. Bu konuda yapılan bir çalışmada, *Hyalophora cecropia*'dan elde edilen Cecropin B'nin sentetik türevi olan SB-37 geni *Erwinia amylovora*'ya karşı kullanılmıştır. Bu amaçla, elde edilen gen, *Agrobacterium* ırkları aracılığıyla, Passe Crassane

çeşidine aktarılmıştır. Transgenik klonlarda 10 gün içinde simptomların azaldığı fark edilmiştir (19). Bu konudaki bir diğer çalışmada, sözkonusu çalışma ile benzer yöntemler kullanılarak, gram negatif bakterilere karşı etkili Attacin E geni aktarılmış ve transgenik klonlar yine 10 gün içinde dayanıklılık göstermiştir. Bu çalışmada Passe Crassane ve Old Home gibi çeşitler kullanılmış ve bunlardan dayanıklı klonlar elde edilmiştir (20).

### **Sonuç**

Son yıllarda, organik yetiştiriciliğin de önemli olduğu günümüzde, dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesine yönelik ıslah programlarının ağırlık kazandığı görülmektedir. Bitki korumada yoğun ve bilinçsiz pestisit kullanımı pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir. Pestisit kalıntılarının insan ve çevre sağlığında oluşturduğu olumsuz etkiler, doğal dengenin bozulmasına ve çevre kirliliğine yol açmaktadır. Bu sebepten, kimyasal savaşıma alternatif olabilecek yöntemler üzerinde çalışmalara ağırlık verilmiştir. Bu yöntemlerin başında ise, dayanıklılık ıslahı çalışmaları yer almıştır.

*Erwinia amylovora*'ya dayanıklılık ıslahı konusunda yürütülen çalışmalara rağmen, dayanıklı çeşit eldesinde fazla başarı sağlanamamıştır. Ortaya çıkan çeşitlerden bir çoğu da endüstrinin başlıca dayanağı olan hassas çeşitlerin yerini alacak ve hatta yarışacak gibi görünmemektedir. Buna rağmen çeşitli ıslah programlarından bazı yeni seleksiyonlar, hassas çeşitlerle yarışabilecek iyi meyve kalitesi ile birlikte yeterli dayanıklılığa sahip olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak, ateş yanıklığı hastalığı, armut türünün en tehlikeli hastalığıdır ve üretimi büyük ölçüde sınırlamaktadır. İlaçlı mücadeleden etkin sonuç alınamamakta ve uygulanan tüm kontrol tedbirlerine rağmen kesin olarak önlenememektedir. Bu sebeple, dayanıklı çeşit ıslahı, her zaman önemini koruyacak gibi görünmektedir.

### **Özet**

Ateş yanıklığı, elma, armut ve diğer yumuşak çekirdekli meyve türlerinde zarar yapan en önemli bakteriyel hastalıktır. Etmen, genelde, *Pyrus communis* türünde zarar yapmaktadır. Hastalık dünyanın armut yetiştirilen birçok bölgesinde yaygın olup Türkiye'de de İç Anadolu Bölgesi başta olmak üzere, tüm bölgelerde ortaya çıkmakta ve önemli ölçüde ürün kaybına neden olmaktadır. Kimyasal mücadelenin olumlu sonuç vermemesi, kontrol tedbirlerine rağmen hastalığın yayılımının önlenememesi yanında organik yetiştiriciliğin de gündeme gelmesiyle dayanıklılık ıslahı çalışmaları önem kazanmıştır. Ateş yanıklığına dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde, seleksiyon,

melezleme ve gen transferi çalışmaları yapılmış ve suni inokulasyon testlerinden yararlanılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Armut, ateş yanıklığı, dayanıklılık, ıslah

### Kaynaklar

1. Arthur, J. C., 1985, Proof that bacteria are the direct cause of the disease in trees known as pear blight, 83 p., Fire Blight, It's Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management, T. van der Zwet and S.V. Beer (Eds.), U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631.
2. Aysan, Y., Tokgönül, S., Çınar, Ö., ve Küden, A., 1999. Biological, chemical, cultural control methods and determination resistant cultivars to fire blight in pear orchards in the Eastern Mediterranean Region of Turkey, *Acta Horticulturae*, 489: 549-553.
3. Bell, A. A., and van der Zwet, T., 1993. New fire blight resistant advanced selections from USDA pear breeding program, 84 p., Fire Blight (*Erwinia amylovora*), Some Aspects of Epidemiology and Control, P. Sobiczewski, T. Deckers, and J. Pulawska (Eds.), Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice, Poland.
4. Çıtır, A., ve Mırık, M., 1999. Fire blight of pome fruits and search for resistant or tolerant cultivars in Amasya and Tokat Regions in Turkey, *Acta Horticulturae*, 489: 215-220.
5. Hale, C.N., Taylor, R.K., Clark, R.G., and Batchelor, T.A., 1996. Quarantine and market access, 84 p., Fire Blight (*Erwinia amylovora*), Some Aspects of Epidemiology and Control, P. Sobiczewski, T. Deckers, and J. Pulawska (Eds.), Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice, Poland.
6. Hasler, T., and Kellerhals, M., 1995. Feuerbrandanfälligkeit verschiedener Apfel und Birnensorten, 84 p., Fire Blight (*Erwinia amylovora*), Some Aspects of Epidemiology and Control, P. Sobiczewski, T. Deckers, and J. Pulawska (Eds.), Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice, Poland.
7. Hedrick, U. P., Howe, G. H., Taylor, O. M., Francis, E. H., and Tukey, H. B., 1921, The Pears of New York, N.Y. Dept. Agr. 29 th Ann. Rpt., vol.2, part 2.
8. Hepaksoy, S., Ünal, A., Can, H.Z., Saygılı, H., Türküsay, H., 1999, Distribution of fire blight (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.) disease in Western Anatolia region in Turkey, *Acta Horticulturae*, 489: 193-197.
9. Layne, R. E. C., Catherine, H. B., and Hough, L. F., 1968, Efficacy of transmission of fire blight resistance in *Pyrus*, 38-70, Advances in Fruit Breeding, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.
10. Layne, E. C., and Quamme, H. A., 1975, Advances in Fruit Breeding, By Jules Janick and James Moore, Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, p. 38-70.
11. Lombard, P.B., and Westwood, M.N., 1987. Rootstocks for Fruit Crops, Pear rootstocks (145-185), Wiley-Interscience publication, John Wiley and Sons, New York, 494 p.
12. Magness, J. R., 1937, Progress In Pear Improvement, 38-70, Advances in Fruit Breeding, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.
13. Momol, M.T., Yeğen, O., Basım, H., Rudolph, K., 1992, Identification of *Erwinia amylovora* and the occurrence of fire blight of pear in Western

- Mediterranean region of Turkey, *Journal of Turkish Phytopathology*, vol. 21, No.1, p. 41-47.
14. Öden, S., 1999, Occurrence of fire blight in pear trees grown in Van and around, *Acta Horticulturae*, 489: 107-111.
  15. Öktem, Y.E., and Benlioğlu, K., 1988, Studies on fire blight (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow et al) of pome fruits, 41-47, Identification of *Erwinia amylovora* and the occurrence of fire blight of pear in Western Mediterranean region of Turkey, M.T. Momol, O. Yeğen, H. Basım, K. Rudolph (Eds.), *Journal of Turkish Phytopathology*, vol. 21, No.1.
  16. Özbek, S., 1947, Türkiye’de armut yetiştiriciliği ve önemli armur çeşitlerimiz. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Basımevi, Ankara.
  17. Pejchinovski, F.D., 1996. Fire blight in Republic of Macedonia (distribution and control), 84 p., Fire Blight (*Erwinia amylovora*), Some Aspects of Epidemiology and Control, P. Sobiczewski, T. Deckers, and J. Pulawska (Eds.), Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice, Poland.
  18. Reimer, F. C., 1925, Blight resistance in pears and characteristics of pear species and stocks, 38-70, Advances in Fruit Breeding, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.
  19. Reynoird, J.P., Mourgues, F., Chevreau, E., Brisset, M.N., and Aldwickle, H.S., 1999. Expression of SB-37 gene in transgenic pears enhanced resistance to fire blight, *Acta Horticulturae*, 489: 243-245.
  20. Reynoird, J.P., Mourgues, F., Chevreau, E., and Brisset, M.N., 1999 a. First evidence for differences in fire blight resistance among transgenic pear clones expressing attacin E gene, *Acta Horticulturae*, 489: 245-247.
  21. Saygılı, H., Türküsay, H., Hepaksoy, S., Ünal, A., ve Can H.Z., 1999. Investigation on determining some pear varieties resistant to fire blight (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.), *Acta Horticulturae*, 489: 225-229.
  22. Sobiczewski, P., Deckers, T., and Pulawska, J., 1997. Fire Blight (*Erwinia amylovora*), Some Aspects of Epidemiology and Control, Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice, Poland, 84 p.
  23. van der Zwet, T., Oitto, W. A., and Brooks, H. J., 1970, Scoring system for rating the severity of fire blight in pear, 38-70, Advances in Fruit Breeding, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.
  24. van der Zwet, T., and Keil H.L., 1979, Fire Blight -A Bacterial Disease of Rosaceous Plants, 83 p., Fire Blight -It’s Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management, T. van der Zwet and S.V. Beer (Eds.), U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631.
  25. van der Zwet, T., and Beer, S. V., 1991, Fire Blight -It’s Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management, U. S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631, 83 p.
  26. van der Zwet, T., and Beer, S. V., 1995, Fire Blight -It’s Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management, U. S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631, 91 p.