

Yasemin EVRENOSOĞLU¹
Adalet MISIRLI²
Yeşim AYSAN³
Hikmet SAYGILI⁴
Özlem BOZTEPE⁵
Sümer HORUZ³
Nihal ACARSOY²
Emre BİLEN⁶
Ali BAYKUL¹
İrem YAZICI⁷

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir/Türkiye
e-posta:yevrenosoglu@ogu.edu.tr

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova/Türkiye

³ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana/Türkiye

⁴ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bornova/Türkiye

⁵ Fındık Araştırma İstasyonu, Giresun/Türkiye

⁶ Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma İstasyonu, Meyvecilik Bölümü, Yalova/Türkiye

⁷ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Pazaryeri MYO, Organik Tarım Programı, Bilecik/Türkiye

F₁ Melez Armut Populasyonunun Ateş Yanıklığı Hastalığı Etmeni *Erwinia amylovora* Karşı Reaksiyonunun Belirlenmesi

Detection of Reaction of F₁ Hybrid Pear Population Against Fire Blight Disease Caused By *Erwinia amylovora*

Alınış (Received): 31.03.2014

Kabul tarihi (Accepted): 15.05.2014

Anahtar Sözcükler:

Armut, *Erwinia amylovora*, Melez, Suni İnokulasyon, Hastalık Reaksiyonu

Key Words:

Pear, *Erwinia amylovora*, Hybrid, Artificial Inoculation, Disease Reaction

ÖZET

Ateş Yanıklığı hastalığına dayanıklı armut tiplerinin belirlenmesini amaçlayan bu çalışmada, melez armut bireylerin Ateş Yanıklığı hastalığı etmeni *Erwinia amylovora*'ya karşı duyarlılık durumu suni inokulasyonla ortaya konmuştur. Bireylerin testlemesinde, 75 farklı *E. amylovora* izolatu içinden, elma ve armut sürgünlerinde yapılan patojenite testlerine göre virulensi yüksek olan 7 izolat seçilerek kullanılmıştır. Melez bireyler bu izolatların eşit oranda karışımlarından oluşan *E. amylovora* süspansiyonu ile Ağustos 2010 ve Mayıs 2011 tarihlerinde sürgün enjeksiyonuyla iki kez inokule edilmiştir. Sürgün yanıklığı oranına göre yapılan değerlendirilmede, testlenen 7495 melez bitkiden, %11,91'u "çok az duyarlı", %3,99'u "az duyarlı", %6,62'si "orta derecede duyarlı", %18,07'si "duyarlı" ve %59,41'i "çok duyarlı" grupta yer almıştır. Dayanıklı Magness çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda "çok az duyarlı" grupta yer alan birey sayısının yüksek olduğu görülmüştür.

ABSTRACT

In this study, susceptibility levels of different hybrid pear individuals were determined against fire blight disease agent *Erwinia amylovora* by artificial inoculations. According to the pathogenity tests of 75 different *E. amylovora* strains, made on apple and pear shoots, highly virulent 7 strains were used in the testing of the hybrids. *E. amylovora* suspension was prepared with equal mixes of these 7 selected strains. This suspension was inoculated to hybrid plants by shoot injections that carried out twice, in August 2010 and May 2011. According to the evaluations made through necrotic shoot rate, totaly 7495 hybrid seedlings inoculated, and 11,91% of them were "the least susceptible", 3,99% were "less susceptible", 6,62% were "moderately susceptible", 18,07% were "highly susceptible", 59,41% were "the most susceptible". More "the least susceptible" pear hybrids were obtained from the combinations of resistant Magness cultivar than the other combinations.

GİRİŞ

Ateş yanıklığı, Dünya'nın armut yetiştirilen birçok bölgesinde yaygın olarak görülen ve önemli ölçüde ürün kayıplarına neden olan bakteriyel bir hastalıktır (Momol et al., 1992).

Hastalık, en büyük zararı armutlara vermekle birlikte, yumuşak çekirdekli meyve türlerinde, çiçek tomurcukları, sürgün, ana dallar ve bazen tüm ağacın ölümüne sebep olmaktadır. Gövde, kök boğazı ve köklerdeki enfeksiyon, ağaçların kısa sürede ölümüne yol açmakta ve ticari meyve bahçelerinde, önemli ölçüde kayıplara neden olmaktadır (Van Der Zwet and Beer, 1991). Ateş Yanıklığı, ilk olarak, 1780'de, New York eyaletinde belirlenmiş, 1884 yılında yapılan reinokulasyon denemeleri sonucunda, etmenin *Erwinia amylovora* olduğu tespit edilmiştir (Arthur, 1985).

Armut, ülkemiz için önemli meyve türleri arasında yer almakta olup, yetiştiriciliği, *Erwinia amylovora* adlı bakterinin neden olduğu ateş yanıklığı hastalığının 1985 yılında Türkiye'ye girmesi ile kısıtlanmıştır. Bu hastalığın bilinen yöntemlerle etkili bir mücadelesi bulunmamaktadır. Dayanıklılık çeşitlerinin geliştirilmesi, bakteriyel hastalıkların entegre mücadelesi açısından temel amaçlardan birini oluşturmaktadır (Bergamaschi et al., 2006). Bu bağlamda öncelikle, birçok ülkede mevcut genetik kaynakların duyarlılık düzeyinin belirlenmesi konusunda çalışmalar yapılarak genotiplerin davranışları ortaya konmuştur (Layne and Quamme, 1975; Hasler and Kellerhals, 1997; Aysan et al., 1999; Saygılı et al., 1999; Yoder and Biggs, 2010; Ellis, 2010; Honty et al., 2006; Sestras et al., 2008).

Hastalığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde melezleme ıslahı yaygın olarak kullanılan bir klasik ıslah yöntemidir. Bu amaçla; hastalığa dayanıklı türler kullanılarak çeşitli melezler elde edilmiş ve bunlar yüksek kalite özelliklerine sahip *P. communis* ile geriye melezlenerek hem hastalığa dayanıklı, hem de kalitesi yüksek çeşitler elde edilmeye çalışılmıştır (Layne and Quamme, 1975). Ateş Yanıklığına dayanıklı armut genotiplerinin geliştirilmesi amacıyla ulusal ve uluslar arası alanda melezleme ıslah programları sürdürülmektedir (Ryugo, 1982; Durel et al., 2004; Hevesi et al., 2004; Hunter and Layne, 2004; Bergamaschi et al., 2006; Anonim, 2008; Öztürk ve ark., 2011). Melezleme yoluyla hastalığa dayanıklı yeni çeşitlerin geliştirilmesinde hem duyarlı hem de dayanıklı ebeveynler kullanılarak farklı melezleme kombinasyonları gerçekleştirilmektedir (Bergamaschi et al., 2006). Melezleme ve serbest dölleme sonucu elde edilen armut genotiplerinin *E. amylovora*'ya duyarlılık düzeyi suni inokulasyonla testlenmektedir (Bergamaschi et al., 2006).

Meyve ağaçlarında, gençlik kısırlığı süresinin uzunluğu dikkate alındığında, hastalığa dayanımı çok yüksek olmamakla beraber, olumlu özellikleri yüksek oranda taşıyan bireylerin kullanılması, ıslah çalışmaları bakımından önem taşımaktadır (Layne and Quamme, 1975).

Yukarıdaki açıklamalar ışığında planlanan bu çalışmada, daha önce tamamlanan proje kapsamında (TOVAG 1060719), ana ebeveyn olarak kullanılan ateş yanıklığı hastalığına hassas 'Santa Maria' ve 'Williams' ile dayanıklı 'Magness' çeşitleri ile hastalığa hassas veya dayanıklı çeşit ve tipler ('Akça', 'Ankara', 'Bursa', 'Conference', 'Güz', 'Kaiser Alexandre', 'Kieffer', 'Moonglow', 'Santa Maria', 'Taş') arasında gerçekleştirilen farklı melezleme kombinasyonlarından (dayanıklılık x dayanıklılık; dayanıklılık x hassas; hassas x dayanıklılık; hassas x hassas) elde edilen F1 melez bitkilerin *E. amylovora* etmenine duyarlılık düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Melez bireyler: Çalışma materyalini, TOVAG 1060719 nolu projenin üçüncü yılında elde edilen toplam 7495 adet melez bitki oluşturmaktadır. Hastalığa hassas 'Santa Maria' ve 'Williams' ile dayanıklı 'Magness' çeşitleri ana ebeveyn ve buna karşılık 'Akça', 'Ankara', 'Bursa', 'Conference', 'Güz', 'Kaiser Alexandre', 'Kieffer', 'Moonglow', 'Santa Maria' ve 'Taş' çeşit ve tipleri ise tozlayıcı olarak kullanılmıştır. Melezlemeler, çiçeklenme dönemleri karşılaşan çeşit ve tipler arasında duyarlı x duyarlı, duyarlı x dayanıklı, dayanıklı x duyarlı ve dayanıklı x dayanıklı kombinasyonları şeklinde yapılmıştır (Rosati et al., 2002).

Hastalığa duyarlı 'Santa Maria' ve 'Williams' ebeveynleri de kontrol olarak kullanılmıştır.

Patojen bakteri: Melez bitkilerin suni inokulasyonunda Aysan ve ark., (2004), Saygılı ve ark., (2004) ve Yılmaz ve Aysan (2009) tarafından yapılan araştırmalar kapsamında izole edilen 75 adet *E. amylovora* izolatından virülenslik düzeyi çok yüksek olan ve farklı lokasyonlardan (Adana, Amasya, Bursa, Eskişehir, Karaman ve Konya) izole edilmiş 7 adet *E. amylovora* izolatı kullanılmıştır.

Yöntem

Melez bireylere patojen inokulasyonu: Melez armut bireyleri *E. amylovora* ile Ağustos 2010 ve Mayıs 2011 dönemlerinde iki kez suni olarak inokule

edilmiştir. İnokulasyonda, melez genotiplerin sürgünlerinin tepe kısmına şırınga ile eşit oranda (0,1 ml) bakteri süspansiyonundan inokule edilmiştir. Kontrol olarak hastalığa çok duyarlı olduğu bilinen ve ana ebeveyn olarak kullanılan çeşitlere ait fidanlar da aynı yöntemle *E. amylovora* ile inokule edilmiştir. Patojen bakteriyi inokulasyondan sonra melez bireyler, %80-90 nispi nem ve 27°C (Quamme et al.,

1976) sıcaklık koşullarındaki serada 8 hafta muhafaza edilmiş ve rutin uygulama olarak gübreleme, sulama işlemlerine devam edilmiştir.

Değerlendirme: Bitkiler hastalık gelişimi açısından incelenmiş ve 8 hafta sonunda nekroz ve sürgün uzunluğu ölçülerek genotiplerin duyarlılık durumu aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. (Thomson et al., 1962).

$$\text{Çeşit Duyarlılığı (ÇD Değeri)} = \frac{\text{Enfekteli Kısımın Uzunluğu (cm)}}{\text{Toplam Sürgün Uzunluğu (cm)}} \times 100$$

Değerler Thibault et al. (1987)'nin uyguladığı aşağıda gösterilen tabloya göre uyarlanmış ve melez bireyler için uygun skorlama olan A dan E'ye kadar

harflendirilen duyarlılık düzeylerine göre skorlama yapılarak melez bireylerin duyarlılık karakterleri ve sınıfları ortaya konulmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Suni inokulasyona göre duyarlılık değerlendirilmesi (Thibault et.al., 1987)
Table 1. Evaluation of susceptibility through artificial inoculation (Thibault et al., 1987)

Çeşit Duyarlılığı (ÇD Değeri) Variety Susceptibility Value	%0-10	%11-20	%21-40	%41-60	%61-100
Duyarlılık Sınıfı Susceptibility Class	A	B	C	D	E
Duyarlılık Karakteri Susceptibility Character	Çok az duyarlı The least susceptibility	Az duyarlı Less susceptibility	Orta derecede duyarlı Medium susceptibility	Duyarlı High susceptibility	Çok duyarlı The most susceptibility

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Farklı melezleme kombinasyonlarından elde edilen melez bitkilerin, iki kez suni inokulasyonu sonucunda, dayanıklılık gruplarına göre dağılımı incelendiğinde, %11,91'inin "çok az duyarlı" A, %3,99'unun "az duyarlı" B, %6,62'sinin "orta derecede duyarlı" C, %18,07'sinin "duyarlı" D ve %59,41'inin "çok duyarlı" E grubunda yer aldığı görülmektedir. Ayrıca melez bitkilerin %49,42'si hastalık sonucu tamamen kuruduğu için değerlendirmeye alınmamıştır (Çizelge 2).

Denemede duyarlı ana ebeveyn olarak yer alan 'Santa Maria' çeşidi ile yapılan farklı melezleme kombinasyonlarında toplam 3479 melez bitkiden %6,35'i "çok az duyarlı", %2,47'si "az duyarlı", %4,40'ı "orta derecede duyarlı", %16,76'sı "duyarlı" ve %70,02'si "çok duyarlı" grupta yer almıştır. Bu kombinasyon grubundaki bitkilerin %57,98'inin hastalık sonucu öldüğü tespit edilmiştir. Dayanıklı melez sayısı bakımından en yüksek değerler 'Santa Maria' x 'Moonglow' (%14,85) ve 'Santa Maria' x 'Akça' (%9,20) kombinasyonlarında görülmüştür. Buna karşılık, 'Santa Maria' x 'Taş' kombinasyonunda elde edilen melez bireylerin sadece %0,92'si çok az duyarlı grupta yer almıştır (Çizelge 2).

'Williams' ana ebeveyninin diğer çeşitler ile tozlama kombinasyonlarında inokule edilen toplam 2779 melez bitkiden %10,04'ü "çok az duyarlı", %3,81'i "az duyarlı", %4,07'si "orta derecede duyarlı", %14,36'sı "duyarlı" ve %67,72'si "çok duyarlı" grupta yer almıştır. İnokule edilen bitkilerden %57,65'i hastalık sonucu kaybedilmiştir. Çok az duyarlı grubu oluşturan melez sayısı bakımından 'Williams' x 'Moonglow' (%22,75) ve 'Williams' x 'Kieffer' (%20,45) kombinasyonları öne çıkmıştır. Buna karşılık, diğer ana ebeveyn benzer şekilde 'Taş' armut tipi ile yapılan tozlama kombinasyonunda "çok az duyarlı melez" oranı en düşük bulunmuştur (%0,63) (Çizelge 2).

Dayanıklı 'Magness' ana ebeveynine ait kombinasyonlarda, hassas ebeveynlerle karşılaştırıldığında, ateş yanıklığı hastalığına çok az duyarlılık gösteren melez sayısının yüksek olduğu hesaplanmıştır. Bu bakımdan %59,29 ile 'Magness' x 'Kieffer' ve %54,10 ile 'Magness' x 'Kaiser Alexandre', kombinasyonları dikkat çekici olmuştur. Bu durumun, hem ana ebeveyn olarak kullanılan 'Magness' çeşidinin hem de tozlayıcı olarak kullanılan diğer çeşitlerin Ateş Yanıklığı hastalığına dayanıklı olmasının (Spotts and Mielke, 1999; McGraw, 2006) yanında, kombinasyonlarda

tozlayıcı olarak kullanılan çeşitlerin de hastalığa dayanıklı olmalarından (Momol et al., 1992; Honty et al., 2006) kaynaklandığı düşünülmektedir. 'Magness' kombinasyonlarında inokule edilen toplam 1237 melez bitkiden %31,77'si "çok az duyarlı", %8,65'i "az duyarlı", %18,59'u "orta derecede duyarlı", %30,07'si "duyarlı" ve sadece %10,91'i "çok duyarlı" olarak belirlenen gruplarda dağılım göstermiştir. Bu değerler duyarlı 'Santa Maria' ve 'Williams'ın ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlara göre

farklılık sergilemiştir. Nitekim 'Magness' ebeveynine ait kombinasyonlarda A, B, C ve D gruplarında yer alan melez bitkilerin oranları çok daha yüksek olurken, E grubunda yer alan bitkilerin oranı duyarlı ebeveynlere göre çok düşük olmuştur. Ayrıca 'Santa Maria' ve 'Williams' ebeveynlerinde inokulasyon sonrası ölen bitkilerin oranı sırasıyla %57,98 ve %57,65 olurken, bu değer 'Magness' kombinasyonlarında ortalama %6,87'dir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kombinasyonlar ve melez bireylerin dayanıklılık gruplarına dağılımı (%)
Table 2. Combinations and distribution of hybrids through susceptibility classes (%)

Kombinasyonlar Combinations	Melez Bireylerin Dayanıklılık Gruplarına Dağılımı (%) Distribution Of Hybrids Through Susceptibility Classes (%)					Inokulasyon Sonrası Ölen Bitki (%) Died Hybrids (%)
	A	B	C	D	E	
'Santa Maria' x 'Akça'	9,20	1,61	5,40	31,24	52,55	38,39
'Santa Maria' x 'Ankara'	5,69	3,48	5,37	12,64	72,81	55,32
'Santa Maria' x 'Bursa'	5,80	5,80	-	15,94	72,46	52,17
'Santa Maria' x 'Conference'	6,67	1,82	9,09	30,91	51,52	46,06
'Santa Maria' x 'Güz'	-	6,06	-	6,06	87,88	81,82
'Santa Maria' x 'Kaiser Alexandre'	3,65	1,90	2,70	14,29	77,46	63,33
'Santa Maria' x 'Kieffer'	7,41	2,22	6,67	9,63	74,07	68,15
'Santa Maria' x 'Moonglow'	14,85	4,85	3,33	10,30	66,67	61,52
'Santa Maria' x 'Taş'	0,92	0,46	2,53	10,11	85,98	82,76
'Santa Maria' Serbest Tozlama 'Santa Maria' Open Pollination	6,25	-	4,17	8,33	81,25	75,00
ORTALAMA	6,35	2,47	4,40	16,76	70,02	57,98
'Williams' x 'Ankara'	6,17	2,17	2,33	7,17	82,17	77,50
'Williams' x 'Bursa'	5,56	-	-	11,11	83,33	77,78
'Williams' x 'Conference'	8,22	4,03	4,50	22,79	60,47	41,09
'Williams' x 'Kaiser Alexandre'	8,25	7,75	8,00	16,00	60,00	43,50
'Williams' x 'Kieffer'	20,45	1,14	3,41	22,73	52,27	51,14
'Williams' x 'Moonglow'	22,75	5,29	4,71	12,35	54,90	50,98
'Williams' x 'Santa Maria'	10,00	2,35	4,12	11,76	71,76	64,71
'Williams' x 'Taş'	0,63	0,94	0,94	9,43	88,05	79,56
'Williams' Serbest Tozlama 'Williams' Open Pollination	6,67	3,33	3,33	33,33	53,33	53,33
ORTALAMA	10,04	3,81	4,07	14,36	67,72	57,65
'Magness' x 'Akça'	14,55	3,64	15,15	38,79	27,88	18,79
'Magness' x 'Ankara'	23,19	6,16	18,12	45,65	6,88	3,99
'Magness' x 'Conference'	21,69	7,23	24,10	34,94	12,05	7,23
'Magness' x 'Güz'	37,5	-	12,5	50,00	-	-
'Magness' x 'Kaiser Alexandre'	54,10	7,38	12,30	23,77	2,46	1,64
'Magness' x 'Kieffer'	59,29	14,62	13,83	9,88	2,37	1,98
'Magness' x 'Taş'	21,12	10,78	24,57	26,29	17,24	9,91
'Magness' Serbest Tozlama 'Magness' Open Pollination	6,67	6,67	46,67	33,33	6,67	6,67
ORTALAMA	31,77	8,65	18,59	30,07	10,91	6,87
GENEL ORTALAMA	11,91	3,99	6,62	18,07	59,41	49,42

SONUÇ

Ateş yanıklığına duyarlı ve dayanıklı ana ebeveyn ve tozlayıcılar ile gerçekleştirilen melezleme kombinasyonlarından elde edilen melez bireylerde, patojen bakterinin suni inokulasyon testleri sonucunda yapılan değerlendirmelere göre, ateş yanıklığı hastalığına dayanıklılık ıslahında, ana ebeveyn olarak dayanıklı çeşit seçilmesi durumunda, “çok az duyarlı” melez birey sayısının göz ardı edilemeyecek kadar yüksek oranda ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bunun yanında, dayanıklı genotiplerin tozlayıcı olarak kullanılması durumunda, A gurubuna (çok az duyarlı) dahil

melez oranının %50’den fazla olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, özellikle ‘Kieffer’, ‘Kaiser Alexandre’ ve ‘Moonglow’ çeşitleri tozlayıcı olarak kullanıldığında, hem duyarlı, hem de dayanıklı ana ebeveynlerde “çok az duyarlı” grubu oluşturan melez bitki sayısında artış gözlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışma finansal olarak TÜBİTAK (TOVAG - 1100938) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Arthur, J.C. 1985. Proof That Bacteria Are The Direct Cause Of The Disease in Trees Known As Pear Blight. eds: van der Zwet T. and Beer S.V., U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631., Pp: 83.
- Anonim. 2008. Research Project: Biological Integrated Management of Fire Blight of Pome Fruits. United States Department of Agriculture agricultural research service, Wenatchee, Washington, http://www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?ACCN_NO=411716&fy=2008.
- Aysan, Y., S. Tokgönül, Ö. Çınar, A. Küden. 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.
- Aysan, Y., F. Sahin, H. Saygili, M. Mirik, R. Kotan. 2004. Phenotypic Characterization of *Erwinia amylovora* from Pome Fruits in Turkey. 10th International Workshop on Fire Blight, Bologna, Italy, Acta Horticulturae, 704: 459-463.
- Bergamaschi, M., L. Rivalta, S. Sirri, E. Biondi, F. Ramili, and C. Bazzi. 2006. Reactivity to Fire Blight of New Promising Pear Selections. 10th International Workshop on Fire Blight, Bologna-Italy, Acta Horticulturae, 704: 571-577.
- Durel, C.E., P. Guérif, A. Belouin, and M. Le Lézec. 2004. Estimation of Fire Blight Resistance Heritability in The French Pear Breeding Program Using a Pedigree-Based Approach. XI Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics, Acta Horticulturae, 663: 251-256.
- Ellis, M.A. 2010. Fireblight of apples and Pears. The Ohio State University Extension, Agricultural and Natural Resources Fact Sheet, HYG-302-08, <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/pdf/3002.pdf>.
- Hasler, T., and M. Kellerhals. 1997. Feuerbrandanfälligkeit Verschiedener Apfelsund Birnensorten. Eds: Sobiczewski P., Deckers T., and Pulawska J., Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice, Poland, 84 s.
- Hevesi, M., M. Göndör, K. Kása, K. Honaty, and M.G. Tóth. 2004. Ateş Yanıklığına Dayanıklılık Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Geleneksel ve Ticari Elma ve Armut Çeşitleri. EPP/OEPP Bulletin, 34 (3): 377-380.
- Honaty, K., M. Göndör, M. Toth, K. Kasa, and M. Hevesi. 2006. Susceptibility of Pear Cultivars to Fire Blight in Hungary. 10th International Workshop on Fire Blight, Bologna-Italy, Acta Horticulturae, 704: 583-587.
- Hunter, D.M., and R.E.C. Layne. 2004. Recent Pear and Apricot Introductions from The Aaf-Harrow Tree Fruit Breeding Programs. XI Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics, Acta Horticulturae, 663: 907-910.
- Layne, E.C., and H.A. Quamme. 1975. Pears. Eds: Janick J. and Moore J.N., Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, 610 s.
- McGraw, D. 2006. Pollination Requirements For Fruits and Nuts. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets, F-6229.
- Momol, M.T., O. Yeğen, H. Basım, and K. Rudolph. 1992. Identification of *Erwinia amylovora* and The Occurrence of Fire Blight of Pear in Western Mediterranean Region of Turkey. Journal of Turkish Phytopathology, 21 (1): 41-47.
- Öztürk, G., E. Basım, H. Basım, R.A. Emre, Ö.F. Karamürsel, İ. Eren, M. İşçi ve E. Kaçal. 2011. Kontrollü Melezleme Yoluyla Ateş Yanıklığı (*Erwinia amylovora*) Hastalığına Karşı Dayanıklı Yeni Armut Çeşitlerinin Geliştirilmesi: İlk Meyve Gözlemleri. VI. Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-08 Ekim, Şanlıurfa.
- Quamme, H.A., T. Van Der Zwet, and V. Dirks. 1976. Relation of Fireblight Resistance of Young Pear Seedlings Inoculated in The Greenhouse to Mature Seedlings Trees Naturally Infected in The Field. Plant Dis. Repr., 60: 660-664.
- Rosati, C., L. Rivalta, M. Dradi, M. Le Lézec, A. Belouin, and R. Chartier. 2002. Fireblight Evaluation of Advanced Italian Selections and Cultivars of Pear. VIII International Symposium on Pear, Acta Horticulturae, 596: 279-282.
- Ryugo, K. 1982. Breeding Resistance to Fire-Blight Bacteria, *Erwinia amylovora*, in Pears. III International Symposium on Pear Growing, Acta Horticulturae, 124: 33-36.
- Saygili, H., H. Türküsay, S. Hepaksoy, A. Ünal, and H.Z. Can. 1999. Investigation on Determining Some Pear Varieties Resistant to Fire Blight (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.). Acta Horticulturae, 489: 225-229.
- Saygili, H., Y. Aysan, M. Mirik, and F. Sahin. 2004. Severe Outbreak of Fire Blight on Quince in Turkey. 10th International Workshop On Fire Blight, July 5-9, 2004, Bologna, Italy, Acta Horticulturae, 704: 51-53.
- Sestras, A., R. Sestras, A. Barbos, and M. Madalina. 2008. The Differences Among Pear Genotypes To Fire Blight (*Erwinia amylovora*) Attack, Based On Observations of Natural

- Infection. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 36 (2): 98-103.
- Spotts, R.A., and E.A. Mielke. 1999. Resistance of Pear Cultivars in Oregon to Natural Fire Blight Infection. *Fruit Varieties Journal*, 53 (2): 110-115.
- Thibault, B., P. Lecom, L. Hermann, and A. Belouin. 1987. Assessment of the Susceptibility to *Erwinia amylovora* of the 90 Varieties or Selections of Pear. *Acta Horticulturae*, 217: 305-309.
- Thompson, S.S., J. Janick, and E.B. Williams. 1962. Evaluation of Resistance to Fire Blight of Pear. In *Advances in Fruit Breeding*, Eds. Layne E.C. and Quamme H.A., Purdue Universty Press, West Lafayette, Indiana, 38-70.
- Van Der Zwet, T., and S.V. Beer. 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, Pp: 83.
- Yılmaz, M.A. ve Y. Aysan. 2009. *Erwinia amylovora*'nın Neden Olduğu Ateş Yanıklığı Hastalığının Elmalardan İzolasyonu, Belirtileri, Yayılması ve Mücadelesi. I. Ulusal Elma Sempozyumu, 20-22 Ekim 2009, Karaman.
- Yoder, K.S., and A.R. Biggs. 2010. Personal Observations, Table of Pear Cultivar Susceptibility to the Fire Blight Bacterium. Davis College of Agriculture, Natural Resources and Design, Division of Plant and Soil Science, <http://www.caf.wvu.edu/Kearneysville/tables/pearfireblightsus.htm>.