

## PATATES X VE Y VİRÜSLERİNİN BAZI PATATES ÇEŞİTLERİNDE NEDEN OLDUĞU SİMPTOMLAR

Hidayet BOSTAN<sup>1</sup> Erkol DEMİRCİ<sup>1</sup>

**ÖZET:** Bu çalışma, patates X virüsü (PVX) ve patates Y virüsünün (PVY) tek ve birlikte bulduklarında Granola, Pasinler 92 ve Caspar patates çeşitlerinde oluşturdukları belirtilerinin ortaya konması ve etmenlerin DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunosorbent Assay) ile tanımlanması amacıyla yapılmıştır.

PVX ile enfekteli Granola çeşidine ait bitkilerin % 39'unda, Pasinler 92'de % 46'sında ve Caspar'da % 25'inde fark edilebilir herhangi bir belirtiler görülmezken; diğer bitkilerde mozaik belirtiler görülmüştür. PVY ile enfekteli Granola çeşidinde bitkilerin % 32'sinde, Pasinler 92'de % 39'unda, Caspar'da ise % 26'sında belirgin bir belirtiler görülmezken; Granola çeşidinde % 68, Pasinler 92'de % 55 ve Caspar çeşidinde ise bitkilerin % 52'sinde yapraklarda hafif bir sarılık görülmüştür. Çeşitlerde PVY'nin neden olduğu bir diğer belirtiler ise nekrotik çizgi belirtiler olup, bu belirtiler Granola çeşidinde görülmezken; Pasinler 92'de % 6, Caspar ise % 22 oranında görülmüştür. Ayrıca PVY'nin bitkilerde gelişme geriliği ile yapraklarda dökülmelere neden olduğu saptanmıştır. PVX ve PVY virüslerinin birlikte bulunduğu durumda Granola ve Pasinler 92 çeşitlerinin yapraklarında mozaik belirtilerinin daha belirgin olarak ortaya çıkışı, Caspar çeşidinde ise bitkilerin yapraklarında şiddetli mozaik yanında, yaprak yüzeyinde kabarma, yapraklarda kıvrıklık ve bitkilerde belirgin bir gelişme geriliği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Patates, PVX, PVY, Beltiler, ELISA

### THE SYMPTOMS CAUSED BY POTATO VIRUS X (PVX) AND POTATO VIRUS Y (PVY) ON SOME POTATO CULTIVARS

**SUMMARY:** This study was carried out to determine the symptoms of potato virus X (PVX) and potato virus Y (PVY) on potato cultivars (Granola, Pasinler 92 and Caspar) and to identify the causal agents by using DAS-ELISA. (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunosorbent Assay)

The results showed that 39 % of Granola, 46 % of Pasinler 92, and 25 % of Caspar plants infected by PVX, did not exhibit any visual symptoms while the remaining displayed mosaic symptoms. Among the PVY infected plants 32 %, 39 % and 26 % belonging to the cultivars Granola, Pasinler 92 and Caspar respectively did not show any symptoms, but a slight yellowness was observed on the remaining plants of Granola (68 %), Pasinler 92 (% 55) and Caspar (52 %). A necrotic stripe symptom caused by PVY was not observed on potato plants belonging to Granola whereas it was noticed on Pasinler 92 6 % and Caspar 22 %. On the other hand, stunting and leaf defoliation were determined on potatoes infected by PVY. In the case of mixed infections of PVX and PVY mosaic symptoms were appeared more evident on the leaves of Granola and Pasinler 92, while on Caspar plants besides severe mosaic, blistering on the surface of leaves, leaf curling and stunting in plant development were observed.

Key words: Potato, PVX, PVY, symptom, ELISA

### GİRİŞ

Patates vejetatif olarak yumrularıyla üretilen bir kültür bitkisi olması nedeniyle fungus, bakteri, virüs ve benzeri bitki patojenleri tarafından artan bir şekilde enfekte olmakta, buna bağlı olarak da verim ve kalitede önemli düşüşler meydana gelmektedir (Shepard ve Claffin, 1975; Hu ve Wang, 1983; Towar ve ark., 1985; Hooker, 1986; Avila ve ark., 1989). Bu hastalık etmenlerinden özellikle virüsler, sistemik enfeksiyonlara neden olarak bitkinin toprak üstü aksamından yumrulara geçmekte, bu enfekteli yumruların dikilmesi ile yıldan yıla taşınmakta ve sonuçta patatesten tohumluk dejenerasyonuna neden olmaktadır (Bokx ve Mooi, 1974; Şahtiyancı, 1990). Diğer taraftan, virüs

hastalıklarının direk kimyasal mücadele ile kontrolü oldukça zor olup (Jayasinghe, 1988; Walkey, 1991), virüs hastalıklarının patates bitkisinde neden olduğu belirtilerini görmek ve belirtilerine göre ayırt etmek çoğu zaman da yanıltıcıdır. Zira patates bitkisinde virüslerin neden oldukları belirtilerinin şiddeti ve tipi virüse, ırka, patates çeşidine, çevre şartlarına, enfeksiyon zamanına, virüslerin tek yada birlikte bulunma durumlarına göre değişim göstermektedir (Beemster ve Rozendaal, 1972; McMoran ve Allen, 1983; McDonald, 1984; Hooker, 1986; Avila ve ark., 1989). Patates bitkisini doğal olarak enfekte ettiği belirlenen 25'den daha fazla virüs ve bir viroid'den sadece patates yaprak

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 25240 Erzurum-Türkiye  
Geliş Tarihi : 20.09.2000

kıvrıcıklık virüsü (PLRV), patates X virüsü (PVX), patates Y virüsü (PVY) ve patates S virüsünün (PVS) dünyada patates tarımının yapıldığı her yerde önemli derecede verim kaybı oluşturdukları, bunların haricindeki virüslerin ise sınırlı bölgeler içerisinde kaldıkları belirtilmiştir (Peters et al., 1981; Sichelde-Rentschler ve Schmiediche, 1984; Hooker, 1986).

Türkiye'de patates üretiminde önemli bir yere sahip olan Erzurum ilinde patatesteki virüs hastalıkları ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. Çıtır (1982), çiftçilerin kullandıkları tohumluk patates yumrularının % 43.6 oranında PVX, % 40.5 PVY, % 5.8 PVS, % 10 PLRV ve ender olarak da patates A virüsü (PVA) ile bulaşık olduğunu tespit etmiştir. Aynı araştırmacı bölgede tohumluk olarak kullanılan patateslerin % 95.8 oranında patates virüsleri ile bulaşık olduğunu buna karşın sadece % 4.2'lik virüssüz tohumluğa rastlandığını kaydetmiştir. Açıkgöz ve Çıtır (1983), PVX'in izolasyonunda *Datura stramonium* bitkisini kullanarak, bu virüsün düşük ve yüksek konsantrasyonlarının enfektivite ölçümlerinde *Gomphrena globosa* ve *Chenopodium amaranticolor* bitkilerini karşılaştırmışlardır. Bostan ve Açıkgöz (2000), PVX ve PVS virüslerinin bazı test bitkilerinde neden oldukları belirtilen belirlenerek bu virüsleri dsRNA analizi ile tanımlanmışlardır.

Patateste önemli derecede verim kaybı oluşturan PVX ve PVY virüslerinin Erzurum yöresinde yaygın olarak yetiştirilen Granola, Pasinler 92 ve Caspar patates çeşitlerinde neden oldukları belirtilen belirlenmesi ve etmenleri olan virüslerin DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunosorbent Assay) ile tanımlanması amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, materyal olarak Granola, Pasinler 92 ve Caspar patates çeşitleri kullanılmış olup, çeşitlere ait yumrular Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Her bir çeşitten yeteri kadar yumru alınarak etiketlenmiş ve yumruların dormansileri + 4 °C'de 120 gün tutulmak suretiyle kırılmıştır. Dormansileri kırılan yumruların birer göz alınıp, DAS-ELISA testi ile testlenmiştir. DAS-ELISA kitleri Boehringer şirketten (Almanya) temin edilmiştir. PVX ve PVY'nin birisi yada her ikisi ile enfekteli olduğu belirlenen her bir çeşide ait 50'şer yumru serada 1:1:1 oranında toprak, yanmış çiftlik gübresi ve kum karışımı ile hazırlanıp 90 dakika 120 °C'de buharla sterilize edilmiş karışımına dikilmiş ve serada 24-26 °C'de bitkilerin gelişmeleri sağlanmıştır.

Bitkiler 10-15 cm uzunluğa geldiğinde her bitkiden birer yaprak alınarak DAS-ELISA ile tekrar testlenmiş ve çıkıştan itibaren 3 ay gözlem altında tutulmuşlardır. Çeşitlerde PVX ve PVY virüslerinin tek ve birlikte buldukları durumlarda neden oldukları belirtilen ve bu belirtilen gelişimleri gözlenip kaydedilmiş ve virüslerin tanımlanmasında serolojik bir tanı tekniği olan DAS-ELISA yöntemi kullanılmıştır (Clark ve Adams, 1977). Buna göre; tabakların her bir gözüne 200 µl (0.2 ml) kaplama çözeltisi konularak üzeri sıkıca bantla kapatılmış ve 37 °C'de 2 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonu takiben gözlerdeki içerik ters çevrilerek boşaltılmış ve 3 kez yıkama tamponu ile yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra pipetle her bir göze 200 µl örnek damlatılmış ve 1 gece + 4 °C'de bekletilip, tekrar yıkama tamponu ile 3 kez yıkanmıştır. Sonra her bir göze 200 µl antikor-AP konjugat çözeltisi konulup +37 °C'de 4 saat bekletilmiş ve daha önce yapılan yıkama işlemi tekrarlanmıştır. Takiben tabakların her bir gözüne 200 µl substrat çözeltisi konularak oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiş ve sonuçlar 405 nM Hg'de substrat çözeltisine karşın DAS-ELISA okuyucusunda (Titertek Multiskan Plus) ölçülüp değerlendirilmiştir.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Saksılarda yetiştirilen bitkilerden alınan yapraklara uygulanan ELISA testi sonucunda Granola, Pasinler 92 ve Caspar çeşitlerinde sırasıyla % 36, % 26 ve % 32 oranında sadece PVX; % 56, % 62 ve % 46 oranında sadece PVY; % 8, % 12 ve % 22 oranında ise her iki virüsle enfekteli olduğu belirlenmiş olup, sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. PVX ve PVY virüslerinin patates çeşitlerinde tek veya birlikte bulunma oranları.

Table 1. The infection rate of PVX and PVY on some potato cultivars, alone or together.

Patates Çeşitleri	Virüs Kombinasyonları		
	PVX	PVY	PVX+PVY
Granola	18(% 36)	28(% 56)	4(% 8)
Pasinler 92	13(% 26)	31(% 62)	6(% 12)
Caspar	16(% 32)	23(% 46)	11(% 22)

PVX ve PVY virüslerinin tek veya birlikte bulunmaları halinde patates çeşitlerinde neden oldukları belirtilen belirlenmesi ve etmenleri olan virüslerin DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunosorbent Assay) ile tanımlanması amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Tablo 2'de özetlenmiştir. PVX ile enfekteli Granola çeşidine ait bitkilerin % 39'unda, Pasinler 92'de % 46'sında ve Caspar'da % 25'inde fark edilebilir herhangi

bir semptom görülmezken; Granola'da % 61, Pasinler 92'de % 54 ve Caspar çeşidinde ise bitkilerin % 75'inde farklı derecelerde ortaya çıkan mozaik semptomu belirlenmiştir. Dikimden itibaren 35-45 gün izlenebilen mozaik semptomunun özellikle Granola ve Pasinler 92 çeşitlerinde bu süreden sonra sadece yeni oluşan yapraklarda fark edilebilir derecede olduğu ve 45-50 gün sonra ise tamamen kaybolduğu gözlenmiştir. Caspar çeşidinde ise PVX'in daha şiddetli mozaik semptomu sergilediği ve mozaik semptomunun diğer çeşitlere oranla daha uzun süre belirginliğini koruduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, her üç çeşitte de PVX'in bitkilerin bazılarında belirgin olan herhangi bir semptom sergilemediği izlenirken, büyük çoğunluğunda farklı şiddetlerde mozaik semptomuna neden olduğu belirlenmiştir. Nitekim McDonald (1984), Russet Burbank patates çeşidinde yaptığı çalışmada mozaik semptomunun % 82 oranında PVX'den kaynaklandığını belirlemiştir. Diğer taraftan, PVX'in patates çeşitlerinin bazılarında çoğunlukla mozaik semptomuna neden olduğu, bazılarında ise herhangi bir semptom göstermediği, semptomların şiddetinin ve tipinin de çeşide, virüsün irkına, çevre şartlarına ve diğer virüslerle birlikte bulunma durumuna göre varyasyonlar gösterdiği kaydedilmiştir (Bercks, 1970; Beemster ve Rozendaal, 1972; Manzer ve ark., 1978; Kurçman, 1979; Hooker, 1986; Şahtiyancı, 1990).

PVY ile enfekteli olduğu halde Granola çeşidine ait bitkilerin % 32'inde, Pasinler 92'de % 39'unda, Caspar

çeşidinde ise % 26'sında yapraklarda belirgin bir semptom görülmezken; Granola'da % 68, Pasinler 92'de % 55 ve Caspar çeşidinde ise % 52 oranlarında bitkilerin yapraklarında hafif bir sararma görülmüştür. Çeşitlerde PVY'nin neden olduğu bir diğer semptom ise nekrotik çizgi semptomu olup, bu semptom Granola çeşidinde görülmezken; Pasinler 92 çeşidinde % 6, Caspar çeşidinde ise % 22 oranında görülmüştür. Her üç çeşitte ise yalnızca PVY ile enfekteli bitkilerde mozaik semptomuna rastlanılmamıştır. Diğer taraftan, PVY'nin dikimden 25-30 gün sonra her üç çeşitte de bitkilerin gelişimini zayıflattığı, sürgünlerde alttan itibaren yaprakların sararıp dökülmesine ve bitkilerde erken ölümlere neden olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, PVY ile enfekteli olan ve yapraklarında nekrotik çizgi semptomlarının görüldüğü bitkilerin gelişimlerinin PVY ile enfekteli diğer bitkilere oranla daha yavaş geliştikleri ve bu bitkilerin 50-60 gün sonra öldükleri görülmüştür. PVY'nin neden olduğu semptomların çeşitlerde farklılıklar gösterdiğinin belirlenmesi bu virüsünde semptomların çeşitlere göre değiştiğini, aynı çeşitte farklı semptomların ortaya çıkması ise virüsün birden fazla irkinin mevcut olduğunu göstermektedir. PVX'de olduğu gibi PVY'nin de neden olduğu semptomların gerek çeşitler arasında, gerekse aynı çeşitte farklılıklar göstermesi çeşitlere, virüs irkına ve çevre şartlarına bağlanmıştır (Delgado-Sanchez, 1970; Beemster ve Rozendaal, 1972; Hooker, 1986; Şahtiyancı, 1990).

Tablo 2. PVX ve PVY virüslerinin tek ve birlikte bazı patates çeşitlerinde neden oldukları semptomların dağılımı.  
Table 2. The distribution of symptoms caused by PVX and PVY on some potato cultivars, alone or together.

Patates- Çeşitleri	Virüs Kombinasyonları								
	PVX		PVY			PVX+PVY			
	M*	L	S	N	L	M	M+S	M+S+N	L
Granola	11(% 61)	7(% 39)	19(% 68)	0(% 0.0)	9(% 32)	4(% 100)	2(% 50.0)	0(% 0.0)	0(% 0.0)
Pasinler 92	7(% 54)	6(% 46)	17(% 55)	2(% 6.0)	12(% 39)	6(% 100)	4(% 66.6)	0(% 0.0)	0(% 0.0)
Caspar	12(% 75)	4(% 25)	12(% 52)	5(% 22)	6(% 26)	11(% 100)	3(% 27.2)	1(% 9.0)	0(% 0.0)

\* M: Mozaik, L: Latent, S: Sararma, N: Nekrotik çizgi

Granola, Pasinler 92 ve Caspar çeşitlerinde iki virüsün birlikte bulunma oranları sırası ile % 8, % 12, ve % 22 olarak belirlenmiştir. Her üç çeşitte de iki virüsün birlikte bulunduğu bitkilerin hepsinin yapraklarında % 100 oranında şiddetli mozaik görülürken, bu bitkilerinde % 50.0, % 66.6 ve % 27.2'sinde mozaik ile birlikte sararma da belirlenmiştir. İki virüsün birlikte bulunduğu durumda semptomsuz bitkiye rastlanmazken, Caspar çeşidinde % 9.0 oranında mozaik, sarılık ve nekrotik

çizgi semptomunun üçü birlikte görülmüştür. Ayrıca, PVX ve PVY virüsleri birlikte bulunduğu durumda Granola ve Pasinler 92 çeşidinin yapraklarında mozaik semptomunun daha belirgin olarak ortaya çıktığı izlenirken; Caspar çeşidinde bitkilerin yapraklarında şiddetli mozaik ile birlikte, yaprak yüzeyinde kabarma ve yapraklarda kıvrımlaşma da saptanmıştır. Her üç çeşitte de dikimden 30-40 gün sonra bu bitkilerin alt yapraklarında sararmaların ve takiben de dökülmelerin

meydana geldiği, bitkilerin gelişimlerinin daha yavaş seyrettiği ve iki virüsün birlikte bulunma oranlarının hem az hem de çeşitlerdeki dağılımlarının farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Nitekim, bu iki virüsün birlikte bulunduğu zaman patatesteki daha şiddetli semptomlara neden oldukları bildirilmiştir (Delgado-Sanchez, 1970; McDonald, 1984; Şahtiyancı, 1990).

Sonuç olarak, hem tarla şartlarında, hem de sera şartlarında bu virüs hastalıklarının görsel olarak ayırt edilmesinin yanılığın sebepleri olabileceği söylenilebilir. Bu nedenle, özellikle tohumluk üretim alanlarında yapılacak survey çalışmalarında virüslerin belirlenmesinde mutlaka hassas bir tekniğin kullanılması gereklidir. Nitekim, daha önce yapılmış olan çalışmalarda da patates bitkisinde virüs hastalıklarını semptomlarına göre ayırt etmenin oldukça zor ve çoğu zamanda yanıltıcı olabileceği kaydedilmiştir (Beemster ve Rozendaal, 1972; McMoran ve Allen, 1983; McDonald, 1984; Hooker, 1986; Avila ve ark., 1989). Bunun için gerek patatesin tohumluk yumrularında, gerekse patates bitkisindeki virüs hastalıklarının belirlenmesinde çok sayıda örneğin testlenmesine imkan tanıyan, hassas, hızlı, uygulaması kolay ve nispeten ekonomik olan bir tanı tekniğinin kullanılması gerektiği belirtilerek, nispeten bu kriterleri serolojik bir tanı tekniği olan ELISA'nın taşıdığı kaydedilmiştir (Moran et ark., 1983; Schilde-Rentschler ve Schmiediche, 1984; Avila ve ark., 1989; Singh ve Somerville, 1992, Samson ve ark., 1993).

Yapılan bu çalışmanın sonuçları, Granola, Pasinler 92 ve Caspar patates çeşitlerinde PVX ve PVY tek ve birlikte bulduklarında farklı şiddetlerde semptomlara neden olduklarını, bu virüslerin birden fazla ırklarının mevcut olduğunu ve virüslere karşı patates çeşitlerinin tepkilerinin farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur.

#### KAYNAKLAR

Açıkgöz, S., A. Çıtır, 1983. Patates X virüsünün ölçüm konukçusu olarak, *Gomphrena globosa* L. ve *Chenopodium amaranticolor* Coste+Reyn bitkilerinin karşılaştırılması üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ziraat Der. 14(3):41-46.

Avila, A.C., L.F. Salazar, O.A. Hidalgo, J. Nakashima, A.N. Dusi, 1989. Serological techniques and Antiserum Production. International Potato Center, 17, 1-8.

Beemster, A.B.R., A. Rozendaal, 1972. Potato viruses: properties and symptoms. Viruses of Potatoes and Seed-Potato Production, (ed) by, J.A. Baks, PUDUC, Wageningen, p115-142.

Bercks, R., 1970. Potato Virus X. C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses. No: 4.

Bokx, J.A. de., J.C. Mooi, 1974. Methods of quality assessment of seed potatoes. Potato Res., 17, 410-433.

Bostan, H., S. Açıkgöz, 2000. Determination of PVX and PVS symptoms on some test plants, and identification of these viruses using dsRNA analysis. The Journal of Turkish Phytopathology, 29(1): 41-49.

Clark, M.F., A.N. Adams, 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. J. Gen. Virology, 340, 475-483.

Çıtır, A., 1982. Erzurum ve çevresinde tohumluk patateslerdeki virüs hastalıkları ve bunların tanılanması üzerine bazı araştırmalar. Doğa Bilim Dergisi: Vet. Hay. Tar. Orm.: 6(3), 99-109.

Delgado-Sanchez, S., R.G. Grogan, 1970. Potato Virus Y. C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses. No:37.

Hooker, W.J., 1986. Compendium of Potato Diseases. American Phytopathological Society Press., St. Paul, Minnesota, 125p.

Hu, C.Y., P.J. Wang, 1983. Meristem, Shoot Tip and Bud Cultures. In: Handbook of Plant Cell Culture I. Techniques for Propagation and Breeding (Eds. Evans, D.H., Sharp, W.R., Ammirato, P.V., Yawada, Y.) McMillian Publ. Co., New York and London, 970p.

Jayasinghe, U., 1988. Potato Leafroll Virus. Technical Information Bulletin, 22; CIP, Lima, Peru, 1-22.

Kurçman, S., 1979. Virus diseases of potato in some villages of the Çubuk district of Ankara. Bitki Koruma Bülteni, 19, 181-190.

Manzer, F.E., D.C. Merriam, P.R. Hepler, 1978. Effects of potato virus S and two strains of potato virus X on yields of Russett Burbank, Kennebec, and Katahdin cultivars in Maine. Am. Potato J., 55, 601-609.

McDonald, J. G., 1984. Viruses associated with mosaic symptoms in Russett Burbank potato. Can J. of Plant Path., 6, 224-226.

McMoran, J.P., T.C. Allen, 1983. Maintenance, symptoms and distribution of potato viruses X, S, Y, A, and Leafroll in potato tissue culture plantlets. Am. Potato J., 60, 839-847.

Moran J.R., R.G. Garrett, J.V. Fairweather, 1983. Strategy for deducting low levels of potato viruses X and S in crops and its application to the Victorian certified seed potato scheme. Plant Dis., 67, 1325-1327.

Peters, D.A., R.A. Jones, A. Bokx, 1981. Potato Viruses. Compendium of Potato Diseases (Ed) by, W.J. Hooker, The American Phytopathological Society, Minnesota, p 68-90.

Samson, R.G., T.C. Allen, J.L. Whitworth, 1993. Evaluation of direct tissue blotting to detect potato viruses. Am. Potato J., 70, 257-265.

Schilde-Rentschler, L., P.E. Schmiediche, 1984. Tissue Culture: Past, present, and future. International Potato Center, 12 p.

Shepard, J.F., L.E. Claffin, 1975. Critical analyses of the principles of seed potato certification. Ann. Rev. Phytopathology, 13, 271-293.

Singh, R.P., T.H. Somerville, 1992. Evaluation of the enzyme-amplified ELISA for the detection of potato viruses A, M, S, X, Y and leafroll. Am. Potato J., 69, 21-30.

Şahtiyancı, Ş., 1990. Tohumluk Patates Üretimi ve Patates Virüs Hastalıkları. Matbaa Teknisyenleri Basımevi. Çağaloğlu, İstanbul, 284s.

Tovar, P., R. Estrada, L. Schilde-Rentschler, J.H. Dodds, 1985. Induction and use of *in vitro* potato tubers. International Potato Center, 13, 1-3.

Walkey, D.G.A., 1991. Applied Plant Virology. St. Edmundsbury Press, Bury St. Edmunds, Suffolk, USA, 338p.