

Bursa ve Çanakkale İllerinde Bazı Yörelerde Yetiştirilen Şeker Pancarı Bitkilerindeki Virüs Hastalıklarının Saptanması

Serpil TOK¹

Semih ERKAN²

Summary

The Detection of Viruses on Sugar Beet Plants Grown in Certain Districts of Bursa and Canakkale Provinces

In the present study, the virus diseases and their incidence in the significant sugar beet production areas of Bursa and Çanakkale provinces was determined. In the field trips conducted in 2002 and 2003, total 52 specimens from sugar beet plants were collected as 23 from Çanakkale and 29 from Bursa. It was observed that main symptoms of the viruses in plants were mosaic, deformation, yellowing, crinkle and chlorotic local lesion on leaves and dwarfing in plants. The present viruses in plant samples were detected by mechanical inoculation of test plants and ELISA assays. Based on our findings; beet yellows virus (BYV), beet mosaic virus (BtMV) and cucumber mosaic virus (CMV) were the prevalent viruses. Moreover, it was noticed that two or more viruses were found together in some plant samples causing mixed infections. In the cultivation areas of sugar beet, the rates of virus infections were found to be 2.41 % and 4.02 % in Biga-Çanakkale and Mustafakemalpaşa-Bursa, respectively.

Key words: Sugar beet, virus, detection, incidence

Giriş

Ekonomik anlamda şeker, şeker kamışı ve şeker pancarından üretilmektedir. Bu iki bitki dünyada tüketilen 129 843 000 ton şekerin hammaddesini oluşturmaktadır. Dünyada yaklaşık 235 milyon ton şeker pancarı üretimi yapılmaktadır (Anonymous, 2002a). Türkiye’de ise yaklaşık 359 000 hektarlık bir üretim alanı bulunmakta ve bu alanda

¹ Zir. Yük. Müh., Bornova Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, 35100 Bornova, İzmir
e-mail:serpiltok@hotmail.com

² Prof. Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

12 555 000 ton düzeyinde şeker pancarı üretilmektedir. Marmara Bölgesi'nde Bursa ilinde 5056 ha'lık bir alanda 275 130 ton şeker pancarı üretilirken, Çanakkale ili için bu değerlerin 197 ha ve 911 ton düzeyinde olduğu belirtilmektedir (Anonymous, 2002b).

Şeker pancarı bazı fungal, bakteriyel ve fizyolojik hastalıkların yanı sıra, virüs hastalıklarına da duyarlı olan bir bitkidir. Virüs hastalıkları kültür bitkilerini değişebilen ölçülerde etkileyerek ürünlerde verim düşmesine sebep olmaktadır. Bu verim düşüklüğü nicel ve nitel biçimde tek yıllık ve çok yıllık bitkilerden alınan ürünlerde görülmektedir (Bilgen ve ark.,1971). Bu etmenlere karşı, diğer patojen gruplarının oluşturdukları kayıpların önlenmesi için sıkça başvurulan kimyasal savaş önlemlerinin uygulanamaması ve diğer kontrol yöntemlerinin de üretici tarafından yeterli düzeyde bilinmeyişi bitkilerde virüslerden kaynaklanan yitilerin artmasına neden olmaktadır.

Şeker pancarında virüslerin bulunduğuna ilişkin ilk kayıt Fransa'da 1890'lı yıllarda yayınlanmıştır (Smith, 1986). Daha sonraları ise şeker pancarı üretim alanlarında çok sayıda virüsün mevcut olduğu saptanmıştır. Bunlar arasında; yaygın olarak görülen şeker pancarı tepe kıvrıcıklığı virüsü (*beet curly top hybrigeminivirus* = BCTV), dünyada bu bitkinin üretildiği her alanda karşılaşılan pancar sarılık virüsü (*beet yellows closterovirus* = BYV), 1960'lı yıllardan sonra saptanan ve zaman zaman üretimi kısıtlayacak boyutlara ulaşan pancar nekrotik sarı damar virüsü "Rhizomania" (*beet necrotic yellow vein furovirus* = BNYVV), şeker pancarı mozaik virüsü (*beet mosaic potyvirus* = BtMV), pancar sarı cücelik virüsü (*beet yellow dwarf virus* = BYDV), marul bulaşıcı sarılık virüsü (*lettuce infectious yellows closterovirus* = LIYV), hıyar mozaik virüsü (*cucumber mosaic cucumovirus* = CMV) ve pancar yaprak kıvrıcıklığı virüsü (*beet leaf curl rhabdovirus* = BLCV) gibi etmenler yer almaktadır (Sutic et al., 1999). Türkiye'de şeker pancarı yetiştirme alanlarında bulunan en önemli virüslerin ise BNYVV, BYV, BMV ve CMV olduğu bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Özgür ve Kaya, 1999; Kıymaz ve Ertunç, 1996; Kutluk Yılmaz ve Erkan, 2001).

Şeker pancarı bitkilerinde bulunan virüslerin önemli düzeyde ürün kayıplarına neden olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. BYV nedeniyle toplam bitki ağırlığında % 20, depo kök oluşumunda ise % 25 oranında bir azalma olduğu belirtilmiştir (Clover et al.,1999). Rhizomania nedeniyle şeker pancarında verimin büyük ölçüde düştüğü ve bu kültürün tarımının ekonomik olmaktan çıkarak terk edilmesine

bile neden olduğu bildirilmektedir. Hastalığın yaygın olduğu alanlarda % 30'dan fazla verim kaybına neden olduğu, hatta bu zararın % 100'e kadar ulaşabileceği ortaya koyulmuştur (Winner, 1984; Whitney and Duffus, 1995). BtMV ekonomik olarak BYV'ne kıyasla daha az önem taşımakta, en ağır enfeksiyonlarda şeker verimi kayıpları % 10'a kadar ulaşmaktadır (Wiesner, 1959; Özgür, 1992).

Bu araştırma Bursa ve Çanakkale illerinin bazı ilçelerindeki şeker pancarı üretim alanlarında bulunan virüs hastalıklarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

2002 ve 2003 üretim mevsiminde gerçekleştirilen bu çalışmada Biga (Çanakkale) ve Mustafakemalpaşa (Bursa) yörelerinde bitkilerde bodurlaşma, yapraklarda mozaik, sararma, nekroz, şekil bozukluğu gibi belirtiler gösteren ve virüsler ile enfekteli olduklarından şüphe edilen şeker pancarı bitkileri çalışma materyali olarak seçilmiş ve bunlardan örnekler alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Biga ve Mustafakemalpaşa ilçelerindeki şeker pancarı yetiştirme alanlarından alınan örnek miktarı

İlçe Adı	Örnek Sayısı (2002)	Örnek Sayısı (2003)	Toplam
Biga	12	11	23
Mustafakemalpaşa	21	8	29
Toplam	33	19	52

Toplanan örneklerdeki virüsleri belirlemek amacıyla, survey alanından toplanan ve derin dondurucuda saklanan yaprak örnekleri Çizelge 2'de görülen test bitkilerine inokule edilmişlerdir. İnokule edilen test bitkileri 24°C sıcaklıkta ve nem, ışık şiddeti ve gün uzunluğu kontrol edilebilen iklim odasında belli bir süre için (7-30 gün) tutulmuşlardır. Bu süre sonunda ortaya çıkan belirtiler gözlenerek kaydedilmiştir (Matthews, 1991).

Daha sonra, toplanan örneklerde Loewe Biochemical Gmbh (Almanya) adlı firmadan temin edilen BtMV, BYV, BNYVV ve CMV tanı kitleri kullanılarak ELİSA testleri yapılmıştır. Bu amaçla alınan yaprak örnekleri Homex 5 adlı ekstraktörde ezilmiş ve ezilen örneğe 1/7 oranında ekstraksiyon tamponu ilave edilmiştir. Bu testlerde Clark ve Adams (1977), Clark (1981), Erkan ve ark. (1992)'nin kullandıkları yöntemlerden yararlanılmıştır. Tabakların yıkanmasında SLT 812 SWI ve okuma aşamasında ise Titertek Multiksan MK II adlı cihazlar kullanılmıştır. 0,100'ün altındaki absorban değerlerine sahip olan

örnekler sağlıklı (virüsten ari) olarak dikkate alınmış ve bunun üzerinde ölçüm değerleri gösteren örnekler ise enfekteli olarak değerlendirilmiştir (Erkan ve ark. 1992).

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan test bitkilerinin adları

Test Bitkisi	Bilimsel Adı
Şeker Pancarı	<i>Beta vulgaris</i> L. cv. Fiona
Ispanak	<i>Spinacia oleracea</i> L.
Ak Kazayağı	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.
Kırmızı Kazayağı	<i>C. amaranticolor</i> Coste and Reyn.
Hanım Düğmesi	<i>Gomphrena globosa</i> L.
Çoban Çantası	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.
Y. Zellanda Ispanağı	<i>Tetragonia expansa</i> Murr.
Horoz İbiği	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.
Horoz İbiği	<i>Amaranthus caudatus</i> L.

Hastalık oranları tarla bazında saptanarak, Bora ve Karaca (1970)'nin önerdiği şekilde aşağıda açıklanan formül aracılığıyla yaygınlık oranları (%) hesaplanmıştır.

$$\text{Yaygınlık Oranı (\%)} = \frac{\text{Tarlada ölçülen hastalık oranı X tarla büyüklüğü (da)}}{\text{Maksimum hastalık oranı (= Toplam tarla alanı x100)}}$$

Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırma için Biga (Çanakkale) ve Mustafakemalpaşa (Bursa) yörelerindeki şeker pancarı yetiştirme alanlarında iki farklı tarihte survey yapılmış ve bitkilerde görülen belirtiler ile belirti gösteren bitki oranları kaydedilmiştir. Yapılan değerlendirmeler ve hesaplamalar sonucunda; 2002 ve 2003 yıllarında Biga'daki şeker pancarı yetiştirme alanlarında toplam 150 da (23 tarla)'lık alanda ortalama % 2.41, Mustafakemalpaşa'daki şeker pancarı üretim alanlarında ise toplam 186 da (29 tarla)'lık alanda ortalama % 4.02 düzeyinde virüs enfeksiyonlarının bulunduğu görülmüş ve bu enfeksiyonlara neden olan etmenler saptanmaya çalışılmıştır. Gerek tek olarak ve gerekse birlikte enfeksiyon yapan bitki virüsleri şeker pancarı bitkilerinde önce lokal olarak başlayan sararmalara ve daha sonra ise genişleyerek tarlada boşlukların oluşmasına neden olabilmektedir. Biga ve Mustafa-kemalpaşa yöresinden alınan örneklerde görülen klorotik lekeler, mozaik, pürüzlenme, kıvrıcıklaşma, deformasyon, damarlarda renk açılması ve nekrozlar, uç yapraklarda sararma ve yaprak ayasında daralma şeklinde ortaya çıkan belirtilerin başta BtMV olmak üzere BYV ve CMV'nden ileri geldiği anlaşılmıştır. BYV'nün şeker

pancarında yaprak boyutunda küçülmeye sebep olduğu ve küçülen yapraklarda fotosentez alanının daralması nedeniyle ürün azalmasının meydana geldiği bildirilmiştir (Watson and Watson, 1953). Şeker pancarının yetiştirildiği alanlarda bitkilerin BYV ile enfekteli olması durumunda virüsün etkisini kısa sürede ortaya koyduğu Hull (1968) tarafından bildirilmiştir. BtMV şeker pancarı bitkilerinde göbek yapraklarda renk açılmasına ve yaprak ayası üzerinde sonradan birleşen klorotik (beyazlaşma-sarılaşma) lekelenmeye neden olabilmektedir. Birbirlerine çok yakın olan lekelerin verdiği görünümün, tıpkı bir mozaik simptomunu andırdığı Özgür (1992) tarafından bildirilmiştir.

Survey sırasında Biga ve Mustafakemalpaşa ilçelerindeki şeker pancarı üretim alanlarından toplanan 52 adet yaprak örneğinin içerdikleri virüslerin biyolojik yöntemle tanımlanmaları amacıyla 9 değişik test bitkisine mekanik inokulasyon yapılmıştır. İnokulasyonlar sonucunda Biga yöresinde toplam 23 örneğin 5 ve Mustafakemalpaşa yöresinde ise toplam 29 örneğin 3 adedinde damarlarda renk açılması, beneklenme, klorotik lokal lezyon ve yapraklarda şekil bozukluğu gibi belirtilere rastlanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Test bitkilerinde belirti oluşturan örnek sayısı

İlçe Adı	Belirti Veren Örnek Sayısı	Toplam Örnek Sayısı
Biga	5	23
Mustafakemalpaşa	3	29
Toplam	8	52

Biga ve Mustafakemalpaşa yörelerinde şeker pancarı üretilen tarlalardan toplanan toplam 52 yaprak örneğinin test bitkileri serilerine mekanik inokulasyonu sonucu, 8 örnekte mekanik olarak taşınabilen virüsün bulunduğu görülmüştür (Çizelge 4 ve 5). Bennet (1949), BtMV'nün mekanik olarak çok hızlı bir şekilde taşındığını ve benzer simptomlar oluşturduğunu ve inokulasyon işleminden sonra bitkilerde damar aralarında sararmaların olduğunu ve küçük yaprakların oluştuğunu bildirmektedir. Enfekteli bitkilerde yapraklarda sararmaların ve küçük yaprak oluşumunun BYV'nün karakteristik simptomlarından olduğu da Koeijer ve Van der Werf (1995) tarafından ortaya konmuştur. Bu çalışmada test bitkilerinde yapraklarda sararma ve gelişme geriliği belirtilerine de rastlanmıştır. Duffus (1972), yaprak damarlarında renk açılmasına, yaprakların kalınlaşarak kolay kırılabilir bir hal almasına ve yaprak üzerinde sarı nekrotik lekeler meydana gelmesine BYV'nün neden olabileceğini bildirmiştir.

Çizelge 4. Biga ilçesinden alınan örnekler ile yapılan mekanik inokulasyonlar sonucunda bazı test bitkilerinde oluşan belirtiler

Örnek No.	Belirtiler *				
	<i>B. vulgaris</i>	<i>S. oleracea</i>	<i>C. amaranticolor</i>	<i>C. quinoa</i>	<i>G. globosa</i>
Biga 1,2,3,5,6,7,8,9, 10,11,12,15,16, 17,18,21,22,23	0	0	0	0	0
Biga 4	DRA, B	KLL	KLL	KLL	KLL
Biga 13	DRA, YŞB	KLL	KLL	KLL	KLL
Biga 14	DRA,B,YŞB	KLL	0	KLL	0
Biga 19	DRA,B,YŞB	KLL	0	KLL	KLL
Biga 20	DRA, YŞB	KLL	0	0	0

* 0: Belirti yok, KLL: Klorotik lokal lezyon, NLL: Nekrotik lokal lezyon, DRA: Damarlarda renk açılması, B: Beneklenme, YŞB: Yapraklarda şekil bozukluğu

Çizelge 5. Mustafakemalpaşa ilçesinden alınan örnekler ile yapılan mekanik inokulasyonlar sonucunda bazı test bitkilerinde oluşan belirtiler

Örnek No.	Belirtiler *				
	<i>B. vulgaris</i>	<i>S. oleracea</i>	<i>C. amaranticolor</i>	<i>C. quinoa</i>	<i>G. globosa</i>
M.K.P. 1,2,3,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14, 15,16,17,18,19, 20,21,22,23,25, 26,27	0	0	0	0	0
M.K.P. 24	DRA,B,YŞB	KLL	KLL	KLL	0
M.K.P. 28	DRA, YŞB	KLL	KLL	0	0
M.K.P. 29	DRA, YŞB	KLL	KLL, YŞB	0	0

* 0: Belirti yok, KLL: Klorotik lokal lezyon, NLL: Nekrotik lokal lezyon, DRA: Damarlarda renk açılması, B: Beneklenme, YŞB: Yapraklarda şekil bozukluğu

Elisa testleri sonucunda Biga ilçesinden alınan 23 örneğin 5 adedinde BtMV, 7 adedinde BYV, 5 adedinde ise BtMV+BYV adlı etmenlerin birlikte bulunduğu belirlenmiştir. Mustafakemalpaşa ilçesinden toplanan 29 örneğin 3 adedinde BtMV, 2 adedinde BYV, 2 adedinde ise BtMV+BYV+CMV adlı etmenlerin karışık enfeksiyonu olduğu saptanmıştır. Ayrıca Mustafakemalpaşa ilçesinde 2 adet örnekte CMV virüsüne rastlanırken, Biga ilçesinde CMV virüsüne rastlanmamıştır (Çizelge 4).

Çizelge 6. Elisa testlerinde saptanan virüsler ve enfekteli örnek sayısı

İlçe Adı	Virüsler ve Enfekteli Bulunan Örnek Sayısı					Toplam Örnek Sayısı
	BtMV	BYV	CMV	BtMV + BYV	BtMV + BYV + CMV	
Biga	5	7	0	5	0	23
Mustafakemalpaşa	3	2	2	0	2	29
Toplam	8	9	2			52

Bu konuda daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda, BtMV ve CMV'nün dünyada şeker pancarının üretildiği bütün alanlarda bulunduğu ve özellikle CMV'nün sıcak bölgelerde daha yaygın olarak görüldüğü belirtilmektedir (Sutic et al., 1999).

Mustafakemalpaşa yöresinden toplanan örneklerde Elisa testleri sonuçlarına göre 2 örnekte karışık virüs enfeksiyonunun (BtMV+BYV+CMV) olduğu saptanmıştır. Bu virüsler tek başlarına hastalığa yol açabildikleri gibi, iki yada daha fazla virüsün bir arada bulunmasıyla da bitkilerde hastalığa neden olmaktadır. Duffus and Costa (1963), BtMV'nün CMV ile birlikte şeker pancarı bitkilerinde klorotik lekeler, yaprak ayasında daralma, yapraklarda kıvrılma ve bitkilerde bodurlaşmaya şeklinde belirtiler ortaya koyduğunu bildirmektedir. Burada 2 örnekte mekanik inokulasyon testi sonucu belirti elde edilmemesine karşın, Elisa testinde pozitif sonuç alınmıştır. Bunun sebebi olarak Bennet (1960)'in de bildirdiği gibi, BYV'nün taşınmasının hızlı bir şekilde vektörlerle mümkün olduğu ve el ile yapılan inokulasyon işleminde taşınmanın çok zor olduğu düşünülmüştür. Erdiller ve Özgür (1994) yaptıkları çalışmada rhizomania hastalığının Batı ve Orta Karadeniz Bölgesi, Marmara ve Orta Anadolu'da yaygın olduğunu bildirmişlerdir. Ancak, bu çalışmada bölgede BNYVV' nün varlığına rastlanmamıştır.

Özet

Bu çalışmada Bursa ve Çanakkale illerinin önemli şeker pancarı üretim alanlarında görülen virüs hastalıkları ve yaygınlık oranları saptanmaya çalışılmıştır. 2002 ve 2003 yıllarındaki arazi gözlemlerinde Çanakkale ilinden 23 ve Bursa ilinden 29 olmak üzere toplam 52 örnek toplanmıştır. Yapılan surveyde şeker pancarı bitkilerinin yapraklarında mozaik, deformasyon, sararma, kıvrıcıklaşma ve klorotik lokal lezyon ile bitkilerde bodurlaşma gibi belirtilere rastlanmıştır. Virüs belirtisi gösteren bu örneklere test bitkilerine mekanik inokulasyon ve Elisa testi yöntemleri uygulanarak mevcut olan virüsler saptanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, bu

yörelerde yaygın olan virüslerin pancar sarılık virüsü (BYV), pancar mozaik virüsü (BtMV) ve hıyar mozaik virüsü (CMV) olduğu belirlenmiştir. Örneklerin bir kısmında ise saptanan virüslerden iki veya üç tanesinin bir arada bulunarak karışık enfeksiyonlar oluşturduğu da gözlenmiştir. Bulgular, saptanan virüslerin şeker pancarı üretim alanlarındaki yaygınlık oranının Biga-Çanakkale’de % 2.41 ve Mustafakemalpaşa-Bursa’da ise % 4.02 olduğunu göstermiştir.

Anahtar sözcükler: Şeker pancarı, virüs, tanılama, yöre

Kaynaklar

- Anonymous, 2002a. F.O. Lichts World Sugar. Sweetener Yearbook 2002, World Sugar Statistics, UK, 285 pp.
- Anonymous, 2002b. FAO Year Book Production. Food and Agriculture Organization of the United Nations, VI+321.
- Bennet, C.W., 1949. Sugar beet mosaic virus. *Phytopathology* 39: 669.
- Bennet, C.W., 1960. Sugar beet yellows disease in the United States. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1218. 63 pp.
- Bilgen, T., K. Erel, G. Onat, 1971. Şeker Pancarı Üretimindeki Gelişmeler: Prensipler ve Uygulamalar. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayını, No: 205, Etimesgut, Ankara, 507 s.
- Bora, T. ve I. Karaca, 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:167. 43 s.
- Clark, M.F., 1981. Immunosorbent assay in plant pathology. *A. Rev. Phytopath.*, 19: 83-106.
- Clark, M.F., A.N. Adams, 1977. Characteristic of microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.*, 34: 475-48.
- Clover, A.A., K.W. Jaggard, K.M. Smith, 1999. The effects of beet yellows virus on the growth and physiology of sugar beet (*Beta vulgaris*). *Plant Pathology*, 48 (1): 129-138.
- Duffus, J.E., 1972. The yellowing virus diseases of beet. *Adv. Virus Res.* 18:347-386.
- Duffus, J.E., A. S. Costa, 1963. Beet Mosaic Virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses No: 53, 4 pp.
- Erdiller, G. ve O.E. Özgür, 1994. Rhizomania diseases of sugar beet in Turkey. 9th Cong. Mediter. Phytopathol. Union, Kuşadası-Aydın, s. 443-446.
- Erkan, S., H. Özaktan, Ü. Yorgancı, Yoltaş, 1992. Sanayi domatesi tohum örneklerinde domates mozayik virüsü ve bakteriyel solgunluk etmenleri bulunması durumunun saptanması üzerinde araştırmalar. Sanayi Domatesi Üretimini Geliştirme Projesi Çalışma Raporu, Yayın No: 6: 45-50.
- Hull R., 1968. The effect of infection with beet yellows virus on the growth of sugarbeet. *Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists*, 15: 192-197.
- Kıymaz, B. ve F. Ertunc, 1996. Researches on the detection of virus of sugar beet in Ankara. *J. Turk. Phytopathol.*, 25: 55-63.
- Koeijer, K.J., W. Van Der Werf, 1995. Effect of beet yellowing viruses on light interception and light use efficiency of the sugarbeet crop. *Crop Protection*, 14: 291-297.

- Kutluk Yılmaz, N.D. ve S. Erkan, 2001. Kastamonu şeker fabrikası şeker pancarı üretim alanlarında rizomania hastalığının bulunma durumu. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, Tekirdağ, s. 536-540.
- Matthews, R.E.F., 1991. Plant Virology, 3rd edit., Acad.Press, New York, 897 pp.
- Özgür, O.E., 1992. Şeker pancarında hastalık ve yabancı ot mücadelesi. T.C. Şeker Fabrikaları A.Ş. Şeker Enst., Etimesgut, Ankara, 24 s.
- Özgür, O. E. ve R. Kaya, 1999, Önemli şeker pancarı hastalıkları. Türkiye Şeker Fabrikaları A. Ş. Şeker Enstitüsü, Tarımsal Araştırma Bölümü, Fitopatoloji Şube Seminer Notları, 45 s.
- Smith, H.G., 1986. Comparative studies of the sugar beet yellowing viruses; field incidence and effects on yield. Aspects of Applied Biology, 13: 107-113.
- Sutic, D.D., R.E. Ford, M.T. Tosic, 1999. Handbook of Plant Virus Diseases. CRC Press, Florida, XXIV+553 p.
- Watson D.J., M.A.Watson 1953. Comparative physiological studies on the growth of field crops. III. The effect of infection with beet yellows and beet mosaic viruses on the growth and yield of the sugar-beet root crop. Annls.Appl. Biology, 40: 1 37.
- Whitney, E.D., I.E. Duffus, 1995, Rhizomania (Beet Necrotic Yellow Vein) Compendium of beet disease and insect. The APS, St.Paul, Minnesota, 76pp.
- Wiesner, J., 1959., Beet mosaic virus. Zucker, 12: 266.
- Winner, C., 1984. Viruse wurzelbartigkeit (rizomania) der beta-rübe als herausforderung für forschung und resistenzzüchtung. Zuckerindustrie (Berlin), 109:113-120.
- <http://images.fs.uidaho.edu/vide/famly040.htm>=Beta vulgaris

