

Tokat İklim Koşullarında *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary'un Sclerotium Canlılığı Üzerine Solarizasyonun Etkisi

Yusuf Yanar

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Tokat

Özet: *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) DeBary kültür bitkilerinde beyaz çürüklük, gövde ve meyve çürüklüğü olarak adlandırılan hastalıklara neden olan önemli bir fungal patojendir. Tokat ilinde de özellikle örtüaltı hıyar yetiştiriciliğinde hastalık sorun olmaya başlamıştır. Bu etmenin kimyasal kontrolünün zor olması nedeniyle Temmuz ve Ağustos ayları arasında altı hafta yapılacak solarizasyon uygulamasının *S. sclerotiorum*'un kontrolünde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Muameleler kontrol, solarizasyon, tavuk gübresi ve tavuk gübresi + solarizasyon şeklinde yapılmıştır. Bu uygulamaların dört farklı toprak derinliğinde *Sclerotinia sclerotiorum*'un sklerotiumlarının canlılıkları üzerine etkileri belirlenmiştir. Solarizasyon yapılan parsellerdeki ortalama sıcaklıklar 0, 2, 5 ve 10 cm de sırasıyla 45.73, 44.80, 40.53 ve 36.38 °C olmuştur. Bu da solarizasyon uygulanmayan parsellere göre yaklaşık 10 °C bir sıcaklık artışı oluşturmuştur. Çalışma sonucunda solarizasyon uygulanan parsellerden elde edilen sklerotiumların canlılık oranı ile kontrol parsellerinden elde edilen sklerotiumların canlılık oranları arasında önemli derecede farklılık gözlenmiştir (P=0.05). Sklerotium canlılık oranı kontrol parsellerinde %90-100 arasında değişirken solarizasyon uygulanan parsellerdeki sklerotiumların hepsi canlılığını kaybetmiştir. Solarizasyon uygulanan parsellerle Tavuk gübresi+solarizasyon uygulanan parseller arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Bu bulgular doğrultusunda Tokat'ta sera koşullarında solarizasyonun *S.sclerotiorum*'un kontrolünde etkin bir mücadele yöntemi olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar kelimeler: Toprak solarizasyonu, Beyaz küf, *Sclerotinia sclerotiorum*, Tokat (Turkey)

Effects of Soil Solarization on Sclerotia Viability of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary Under Tokat Climatical Conditions

Abstract: *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary, the causal agent of white mold, stem and fruit rot diseases of different plant species has caused serious damage to cucumber grown in greenhouses in Tokat. Control of this disease with chemical is difficult. The possibility of controlling *S. sclerotiorum* by using soil solarization during the months of July and August was examined. The soil was covered with transparent polyethylene sheets for six weeks. Treatments included un treated control, solarization, poultry manure and solarization in combination with poultry manure. Effects of these treatments on sclerotial viability of *S. sclerotiorum* were evaluated at four different soil depth (0, 2, 5, 10 cm). Mean soil temperatures in solarized plots recorded at 0, 2, 5 and 10 cm depth were 45.73, 44.80, 40.53 and 36.38 °C respectively. These temperatures were about 10 °C higher than temperatures recorded in non-solarized plots. Viability of sclerotia recovered from solarized plots was significantly different than the sclerotia recovered from non-solarized plots (P=0.05). Mean sclerotial viability changed between 90-100% in non-solarized plots while all the sclerotia recovered from solarized plots were lost their viability. There was not any significant difference between solarization and solarization+poultry manure treatments. From these results it was concluded that solarization can be an effective control method of *S. sclerotiorum* under greenhouse conditions in Tokat.

Key words: Soil solarization, White mold, *Sclerotinia sclerotiorum*, Tokat (Turkey)

1.Giriş

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) De Bary kozmopolitan bir patojen olup, farklı familyalardan 278 cinse ait yaklaşık 408 bitki türünde beyaz çürüklük, gövde çürüklüğü ve meyve çürüklüğü olarak adlandırılan hastalıklara neden olmaktadır (Boland and Hall, 1994). Fungusun hayatta kalmasında ve bir sonraki yıla geçmesini sağlayan en önemli yapısı kalın çeperli dinlenme formu olan sklerotiumları olup sekiz yıla kadar toprakta canlılıklarını kaybetmeden kalabildikleri

belirtilmektedir (Hugerford and Pitts, 1953). *S. sclerotiorum*'un enfeksiyon oluşturmasında birinci derecede önemli olan askosporların büyük çoğunluğu yüzeyden itibaren toprağın ilk 5 cm'sinde bulunan sklerotiumlardan oluşmaktadır (Steadman, 1974). Patojenin bitkiden bitkiye yayılması ise ancak bitkiden bitkiye temas yolu ile gerçekleşebilmektedir. *S. sclerotiorum*'un diğer fungal patojenlerden farklı olan bir özelliği de; askosporlarının çimlenip konukçu bitki dokusuna giriş yapabilmesi için mutlaka bir ekstra besin kaynağına ihtiyaç duymalarıdır.

Bu nedenle enfeksiyonu gerçekleştirebilmek için ya yaralı dokuya yada solmak üzere olan çiçek taç yaprakları gibi ölmek üzere olan bitki dokularına ihtiyaç duyarlar. Önce bu dokularda kolonize olduktan sonra diğer sağlıklı dokularda enfeksiyon gerçekleştirebilirler (Abawi and Grogan, 1975). Bu konuda yürütülen bir çok çalışmada görüldüğü gibi birinci derecede askospor enfeksiyonlarının gerçekleştiği dokular bitkilerin çiçekleri olmaktadır (Abawi et al. 1975; Cook et al. 1975).

Sclerotinia sclerotiorum'un kontrolünde yaygın olarak kullanılan yöntemler ;Kültürel, kimyasal ,biyolojik mücadele ve dayanıklı çeşit kullanımıdır. Kimyasal mücadelede kullanılan ilaçların büyük çoğunluğu konukçu bitkinin çiçek kısımları başta olmak üzere toprak üstü aksamını askospor enfeksiyonundan korumayı hedeflemektedir. Bu nedenle de etkin bir kimyasal mücadele için uygulama zamanı ve yeşil aksamın en iyi şekilde ilaçla kaplanması gerekmektedir (Oliveira et al. 1995). Bu amaçla kullanılan fungusitlerden Benomyl ve Thiophanate-methyl'in bazı kültür bitkilerinde etkin bir hastalık kontrolü sağladığı belirlenmiştir (Oliveira et al. 1995).

Otuzdan fazla fungus ve bakteri türünün *S. sclerotiorum*'a karşı antagonistik etki gösterdiği bilinmektedir (Huang et al., 1993; Yuen et al., 1991). McQuilken et al.(1995) doğal koşullarda *Coniothrium minitans*'ın topraktaki sklerotium oranını büyük oranda düşürdüğünü fakat bunun hastalık şiddetine önemli bir etki göstermediğini belirtmişlerdir. Diğer bir çok biyolojik kontrol etmeni ile yürütülen çalışmalar laboratuvar koşullarında başarılı sonuçlar verirken tarla koşullarında istenilen etkinlik sağlanamamıştır.

Topraktaki sklerotium oranını düşürmeye yönelik mücadele yöntemlerinden biriside toprak solarizasyonudur. Solarizasyon, toprak yüzeyinin şeffaf plastik örtüyle kapatılarak solar radyasyonla toprak sıcaklığını toprak kökenli patojenleri öldürücü düzeye getirme yöntemidir. Toprak sıcaklığının artırılması toprak kökenli bir çok patojen, nematod, yabancı ot ve böceklerin ölümüne neden olarak onların popülasyonlarını ekonomik zarar seviyesinin altında tutmaya yardımcı olur (DeVay, 1991; Katan, 1981). Solarizasyon bir çok zararlı ve hastalık etmeninin de içinde bulunduğu mezofilik organizmaları hedef

aldığından termofilik funguslar ve *Bacillus* spp. üzerinde herhangi bir etkisi yoktur (Stapleton and DeVay, 1984). Önemli bir biyolojik mücadele etmeni olan *Trichoderma* spp. üzerine solarizasyonun her hangi bir olumsuz etkisi olmadığı çalışmalarla ortaya konmuştur (Ben-Yephet et al., 1987; DeVay, 1991). Yürütülen çalışmalarda *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*'un topraktaki popülasyonunun solarizasyon uygulamasını takiben üç yıl süre ile kontrol edildiği (Katan et al., 1983) ve yüzeyden itibaren ilk 12 cm toprak içerisinde bulunan *Verticillium dahliae*'nın yok edildiği belirtilerek solarizasyonun kontrol mekanizmasının sadece ısı artışından kaynaklanmadığı, aynı zamanda bitki gelişimini ve faydalı mikroorganizma aktivitesini artırması sonucu solarizasyon uygulanan topraklar da patojenlerin daha çok baskılandığı belirtilmiştir (Ashworth and Gaona, 1982; Ben-Yephet et al., 1987; DeVay, 1991; Katan et al., 1983). Türkiye'de özellikle batı ve güney bölgelerde solarizasyon topraktaki zararlı, hastalık etmenleri ve yabancı otların kontrolünde kullanılırken, sebze üretiminin ve özellikle son yıllarda örtüaltı sebze üretiminin yaygınlık kazanması ile *S. sclerotiorum* başta olmak üzere bir çok toprak kökenli patojenler Tokat İlinde sorun olmaya başlamıştır.

Bu çalışmada Tokat İli ve çevresinde özellikle örtüaltı hıyar üretim alanlarında sorun olan *S. sclerotiorum*'un kontrolünde solarizasyonun bir mücadele yöntemi olarak etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Sklerotium Üretimi

Çalışmada kullanılacak sklerotiumların üretimi için steril havuç diskleri kullanılmıştır. Havuçlar çeşme suyunda yıkandıktan sonra yaklaşık 10 mm genişliğinde diskler elde edilecek şekilde kesilerek 90 mm'lik cam petri kapları içerisine tek tabaka halinde yerleştirilmiştir. Bu şekilde hazırlanan besi ortamı birer gün arayla iki kez 121 °C de 30 dakika süreyle otoklav edilerek steril edilmiştir. Tokat İlinde plastik seralarda üretimi yapılan hastalıklı hıyar bitkilerinden elde edilmiş olan *S. sclerotiorum* HT1 izolatının Patates dekstroza agar (PDA) besi ortamı üzerinde geliştirilmiş olan taze kültürlerinin gelişmekte olan kenar kısımlarından alınan 5 mm çapındaki disklerden her bir petri kabına 5 adet disk aktarılarak

inokule edilen steril havuç diskleri 20 ± 2 °C de inkübasyona bırakılmıştır. Bir aylık bir inkübasyon süresi sonucunda havuç ortamında olgun sclerotiumlar oluşmuştur. Bu ortamda gelişen sclerotiumlar çeşme suyunda yıkanarak havuç ve miselyum artıkları uzaklaştırıldıktan sonra laboratuvarda kağıt havlu üzerinde bir gece süreyle kurutulduktan sonra kullanılmaya kadar 4 °C de buzdolabında plastik poşetler içerisinde saklanmıştır (Yanar and Miller, 2003).

2.3. Solarizasyon Uygulaması

Çalışma 2003-2004 yıllarında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisinde yürütülmüştür. Deneme alanı parselizasyon yapılmadan önce 30-40 cm derinlikte sürüm yapıldıktan sonra kesekler kırılmış ve tesviye yapılmış ardından salma sulama ile doyum noktasına kadar sulanmıştır. Toprak nemi yaklaşık tarla kapasitesine ulaşıncaya parselizasyon yapılarak 3×4 m² lik 16 parsel oluşturulmuştur. Deneme tesadüf bloklar deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş olup; kontrol, solarizasyon, tavuk gübresi (1kg/m² taze tavuk gübresi) ve solarizasyon+tavuk gübresi olmak üzere dört farklı uygulama yapılmıştır. Tavuk gübresi toprak sıcaklığı üzerine olabilecek etkisini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Laboratuvar koşullarında steril havuç diskleri üzerinde üretilen sklerotiumlar onarlı gruplar halinde tül perde parçalarına sarılarak 0, 2, 5 ve 10 cm derinliklere gömülmüştür. Solarizasyon uygulanan parseller 0.02 mm seffaf plastik örtü ile kaplanarak 5 Temmuz-15 Ağustos tarihleri arasında 6 hafta süreyle solarizasyona tabi tutulmuştur. Solarizasyon süresince her gün öğlen 13⁰⁰-14⁰⁰ saatleri arasında dijital toprak termometresi ile her bir derinlikteki toprak sıcaklığı ölçülerek kaydedilmiştir.

2.2. Sklerotium Canlılık Testleri

Altı haftalık solarizasyon süresi sonunda buldukları derinliklerden çıkarılan sklerotiumlar çeşme suyunda yıkanarak toprak parçalarından ayrıldıktan sonra %95'lik etil alkolde 90 sn. süreyle yüzey sterilizasyonuna

tabi tutulduktan sonra steril kabin içerisinde 15 dakika süreyle kurumaya bırakılmıştır (Huang and Kozub, 1989). Steril edilen sklerotiumlar steril koşullarda iki parçaya ayrılarak her bir parça dörderli gruplar halinde PDA besi ortamlarına yerleştirilmiş ve 20 ± 2 °C de 5 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Çalışma tesadüf parseller deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. İnkübasyon süresi sonunda çimlenen sklerotiumlar sayılarak ortalama çimlenme oranları belirlenmiştir. Elde edilen değerler SAS istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve LSD testine göre istatistiki olarak karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular

Tokat iklim koşullarında 5 Temmuz-15 Ağustos tarihleri arasında iki yıl (2003-2004) süreyle tekrarlanan solarizasyon uygulamalarının farklı toprak derinliklerindeki sıcaklık ortalamaları Tablo 1 de verilmiştir. 2003 ve 2004 yılları arasında elde edilen sıcaklık değerleri açısından büyük bir farklılık olmadığından sıcaklık değerleri iki yılın ortalaması olarak alınmıştır. Farklı toprak derinliklerinde kontrol ile solarizasyon uygulamaları arasında yaklaşık 9 ile 14 °C arasında değişen bir sıcaklık farkı elde edilmiştir. Solarizasyon parsellerine taze tavuk gübresi ilavesinin de tek başına solarizasyon uygulamasına göre 2-3 °C lik sıcaklık artışına neden olduğu gözlenmiştir (Tablo 1).

Solarizasyonun sklerotiumların canlılıkları üzerine etkileri ile ilgili bulgular Tablo 2 de verilmiştir. Farklı toprak derinliklerindeki sklerotiumların canlılıkları üzerine solarizasyon ve solarizasyon + tavuk gübresi uygulamalarının etkisi kontrole göre önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Fakat tavuk gübresi uygulaması ile kontrol arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır. Diğer taraftan solarizasyon ile solarizasyon+tavuk gübresi uygulamaları arasında önemli bir fark görülmemiştir. Her iki uygulamada da sklerotiumlar 0-10 cm toprak derinliklerinde %100 oranında canlılıklarını kaybetmişlerdir.

Tablo 1. Tokat iklim koşullarında 6 haftalık solarizasyon süresince uygulamalara ait 2003-2004 yılı ortalama toprak sıcaklık değerleri

Uygulamalar	Derinlikler			
	0 cm	2 cm	5 cm	10 cm
Kontrol	34.35	33.87	30.45	27.37
Tavuk Gübresi	35.85	34.94	31.37	28.25
Solarizasyon	45.73	44.80	40.53	36.38
Solarizasyon+Tavuk Gübresi	48.20	47.08	42.15	37.94

Tablo 2. Tokat iklim koşullarında 6 haftalık solarizasyon uygulamasının 2003-2004 yılı ortalamalarına göre *Sclerotinia sclerotiorum* 'un sklerotium canlılığı üzerine etkileri

Uygulamalar	Canlı sclerotium sayısı / Derinlikler			
	... 0 cm	2 cm	. 5 cm	.. 10 cm
Kontrol	10.00 a*	9.38 a	9.38 a	9.13 a
Tavuk gübresi	8.75 a	8.88 a	8.75 a	8.88 a
Solarizasyon	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Solarizasyon+Tavuk gübresi	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
LSD	1.74	1.56	1.51	1.29

*Aynı sütünde farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden istatistiki olarak önemli derecede farklıdır (P=0.05)

4. Tartışma

İki yıl süreyle 5 Temmuz-15 Ağustos tarihleri arasında yürütülen solarizasyon çalışmaları Tokat iklim koşullarında solarizasyonun *Sclerotinia sclerotiorum*'un ilk 10 cm'lik toprak derinliğinde sklerotiumların çimlenme kabiliyetini %100 oranında kaybetmesine neden olduğunu ortaya çıkarmıştır. Adams (1986) *Sclerotinia minor*'ın sklerotiumlarının %70 lik bir bölümünün toprağın ilk 8 cm sinde yer aldığını bunlarında %50 den fazlasının ilk iki santimetrede yer aldığını bildirmiştir. Benzer şekilde *S. sclerotiorum*'un askosporlarının üretildiği apotesiyumları oluşturan sklerotiumların tamamının toprakta ilk 5 cm derinlikte buldukları bildirilmektedir (Steadman, 1974). Bu bulgular bir sonraki yılın ürününde ekonomik düzeyde kayıp oluşturabilecek inokulum kaynağının ortadan kaldırılmasında ilk 10 cm'lik toprak derinliğinde sıcaklığın sklerotiumların çimlenme yeteneğini kaybetmesine neden olabilecek düzeylere çıkarılmasının hastalığı kontrol etme ve ürün kaybını minimuma indirme açısından yeterli olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, farklı toprak derinliklerinde kontrol ile solarizasyon uygulamaları arasında yaklaşık 9 ile 14 °C arasında değişen bir sıcaklık farkı

elde edilmiştir. Diğer taraftan solarizasyona ilave olarak toprağa taze tavuk gübresi uygulaması da 2-3 °C'lık bir sıcaklık artışına neden olmuştur. Solarizasyonun sağladığı bu ısı artışı etmen fungusun sklerotiumlarının %100 oranında canlılıklarını kaybetmesi için yeterli olmuştur. Benzer etkiler önceki çalışmalarda da ortaya konmuştur. Cartia ve Asero (1994), toprak sıcaklığının 30 günlük bir solarizasyon uygulaması ile kontrole göre 6-7 °C yükseltilmesinin topraktaki sklerotiumların büyük bir çoğunluğunu öldürerek gelecek üretim dönemindeki hastalık riskini büyük oranda azalttığını ortaya koymuşlardır. Australya'da yürütülen bir çalışmada, dört haftalık solarizasyon uygulaması ile toprak sıcaklığı 30-33 °C den 41-45 °C lere kadar yükseltilmiş ve *S. sclerotiorum*'un ilk 10 cm'lik toprak derinliğindeki sklerotiumlarının büyük bir bölümü yok edilmiştir (Porter and Merriman, 1985). Bunun sonucunda solarizasyonu takip eden üretim döneminde marulda etmenin oluşturduğu hastalık oranında %74'lük bir düşüş gerçekleşmiştir. Swaminathan et al. (1999) Yeni Zelanda'da iki farklı bölgede yürüttükleri çalışmada 4-8 haftalık solarizasyon uygulamalarında ilk 10 cm'lik toprak derinliğinde ortalama sıcaklığın 33-35 °C arasında olduğu ve kontrol

parsellerine göre 8-10 °C'lik bir fark elde edildiğini belirtmişlerdir. Bu sıcaklık farkının da topraktaki sclerotiumların %92 oranında canlılığını kaybetmesine neden olduğu ortaya çıkarmışlardır.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda solarizasyonun Tokat şartlarında *S. sclerotiorum*'un topraktaki inokulum

miktarını azaltarak gelecek üretim döneminde oluşabilecek hastalık düzeyini minimuma indirebilecek bir mücadele yöntemi olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma, solarizasyon sonrası etmenin konukçusu olan bitkilerde ortaya çıkabilecek hastalık düzeylerin ve ürün kalite ile miktarındaki değişimleri belirlemeye yönelik çalışmalara ışık tutacaktır.

Kaynaklar

- Abawi, G. S., and Grogan, R. G., 1975. Source of primary inoculum and effects of temperature and moisture on infection of beans by *Whetzelinia sclerotiorum*. *Phytopathol.* 65:300-309.
- Abawi, G. S., Polach, F. J., and Molin, W. T., 1975. Infection of bean by *Whetzelinia sclerotiorum*. *Phytopathol.* 65:673-678.
- Adams, P. B., 1986. Production of sclerotia of *Sclerotinia minor* on lettuce in the field and their distribution in soil after disking. *Plant Dis.* 70:1043-1046.
- Ashworth, L. J. Jr., and Gaona, S. A., 1982. Evaluation of clear polyethylene mulch for controlling Verticillium wilt established pistachio nut groves. *Phytopathol.* 72:243-246.
- Ben-Yephet, Y., Stapleton, J. J., Wakeman, R.J., and DeVay, J. E., 1987. Comparative effects of soil solarisation with single nad double layers of polyethylene film on survival of *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* . *Phytoparasitica* 15:181-185.
- Boland, G. J., and Hall, R., 1994. Index of planthosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Can. J. Plant Pathol.* 16:93-108.
- Cartia, G., and Asero, C., 1994. The role of temperature regarding *Sclerotinia sclerotiorum* in the soil solarisation method. *Acta Hort.* 366:323-330.
- Cook, G. E., Steadman, J. R., and Boosalis, M.G., 1975. Survival of *Whetzelinia sclerotiorum* and initial infection of dry edible bean in Western Nebraska. *Phytopathol.* 65:250-255.
- DeVay, J. E., 1991. Historical review principles of soil solarisation. Page, 1-15 in;soil solarisation. DeVay, J. E., Stapleton, J. J., and Elmore, C. L., eds. *FAO Plant Prot. Bull.*
- Huang, H. C., and Kozub, G. C. 1989. A simple method for production of apothecia from sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Prot. Bull.* 31:333-345.
- Huang, H. C., Yanke, L. J., and Phillippe, R. C., 1993. Bacterial suppression of basal pod rot and end rot of dry peas caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Can. J. Microbiol.* 39:227-233.
- Hugerford, C. W., and Pitts, R., 1953. The sclerotinia disease of beans in Idaho. *Phytopathol.* 43:519-521.
- Katan, J. 1981. Solar heating (solarisation) of soil for control of soil borne pests. *Annu. Rev. Phytopathol.* 19:211-236.
- Katan, J., Fisher, G., and Grinstein, A., 1983. Short- and long-term effects of soil solarisation and crop sequence on Fusarium wilt and yield of cotton in Israel. *Phytopathol.* 73:1215-1219.
- McQuilken, M. P., Mitchell, S. J., Budge, S. P. Whippes, J. M., Fenlon, J. S. and Archer, S. A. 1995. Effects of on sclerotial survival and apothecial production of *Sclerotinia sclerotiorum* in field-grown oilseed rape. *Plant Pathol.* 44:883-896.
- Oliveira, S. H. F., Recco, C. A., Sugahara, E. and Oliveira, D. A., 1995. Comparative evaluation of fungicides and conventional spray of fungicides to bean *Sclerotinia sclerotiorum* control. *Summa Phytopathol.* 21:249-252.
- Porter, I. J., and Merriman, P. R., 1985. Evaluation of soil solarisation for control of root diseases of row crops in Victoria. *Plant Pathol.* 34:108-118.
- Steadman, J. R., 1974. Survival of sclerotia of *Whetzelinia (Sclerotinia) sclerotiorum* in Western Nebraska. *Ann. Rep. Bean Improv. Coop.* 17:83-84.
- Stapleton, J. J., and DeVay, J. E. 1984. Thermal components of soil solarisation as related to exchange in soil and root microflora and increased plant growth response. *Phytopathol.* 74:255-259.
- Swaminathan, J. McLead, K. L., Pay, J. M., and Stewart, A., 1999. Soil solarisation. A cultural practice to reduce viability of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* in New Zealand soils. *New Zealand J. Crop Hort. Sci.* 27:331-335.
- Yanar, Y., and Miller, S. A., 2003. Resistance of pepper cultivars and accessions of *Capsicum* spp. to *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Dis.* 87:303-307.
- Yuen, G. Y., Craig, M. L., Kerr, E. D., and Steadman, S. R., 1991. Epiphytic colonization of dry edible bean by bacteria antagonistic to *Sclerotinia sclerotiorum* and potential for biological control of white mold disease. *Biol. Control* 1:293-301.