

Meloidogyne chitwoodi

Kolombiya Kök-ur Nematodu

TANIMLAMA

Yaygın İsimler

Columbia root-knot nematode

Sistematikte Yeri

Nematoda: Meloidogynidae

EPPO A2 /227 listelerinde yer almaktadır.

Türkiye'de Yönetmelikler : KY / EK-1-B

KONUKÇULARI

M. chitwoodi, kültür bitkileri ve yabancı ot türlerini içeren geniş bir konukçu dağılımına sahiptir. Patates ve domates ana konukçusu durumunda iken, arpa, mısır, yulaf, şekerpancarı, buğday ve Poaceae familyasına ait çeşitli bitkiler konukçusu durumundadır. Brassicaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Liliaceae, Umbelliferae and Vitaceae familyasına ait birçok bitki zayıf ve orta derecede konukçu durumundadırlar. Biber ve tütün *M. chitwoodi*'nin konukçusu değildir. Konukçuluk durumu ırklarına göre farklılık göstermektedir. Yonca bitkisi *M. chitwoodi* ırk 2 için iyi bir konukçu iken ırk 1 için konukçu durumunda değildir. Benzer şekilde, havuç bitkisi ırk 1 için iyi bir konukçu iken ırk 2 için konukçu durumunda değildir. Amaranthus, yonca, kolza, turp, aspir gibi bitkilerin rotasyon için uygun bitkilerdir.

COĞRAFİK DAĞILIMI

Meloidogyne chitwoodi'ye ait ilk kaydın 1980 yılında Amerika'da olmasına karşın etmenin orjini ve geçmişiyle ilgili elimizde kesin bilgiler bulunmamaktadır. Amerika'nın Kuzeybatı Pasifik bölgesinde patatesteki kök-ur nematodlarından kaynaklı zarar tespit edilmiş ve Golden vd. (1980) tarafından bu türün Kolombiya kök-ur nematodu olarak da bilinen *M. chitwoodi* olduğu bildirilmiştir. *M. chitwoodi* zararının Hollanda'da 1980'li yıllarda görülmeye başlanmasına karşın 1930'lu yıllardan saklanan ve daha önce *M. arenaria* olarak teşhis edilen enfekteli patates yumrularından yapılan yeni teşhisler sonucu bu yumruların *M. chitwoodi* ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir (Brinkman vd. 1994). Bu sonuçlara dayanılarak *M. chitwoodi*'nin Amerika'da tespitinden çok daha öncesinden Avrupa'da olduğu söylenebilir.

EPPO Bölgesi: Belçika (Waeyenberge ve Moens 2001), Almanya (Heinicke 1993, Müller vd. 1996), Hollanda (Brinkman ve Van Riel 1990, Esbenshade ve Triantaphyllou 1985, Zijlstra vd. 1995, Fourie vd. 2001, Keidel vd. 2007), Fransa (Waeyenberge ve Moens 2001 atfen Marzin kişisel görüşme), Portekiz (Conceicao vd. 2009).

Afrika: Güney Afrika (Fourie vd. 2001, Kleynhans 1991, Fourie vd. 1998)

Kuzey Amerika: Meksika (Cuevas ve Sosa-Moss 1990), ABD [California (Nyczepir vd. 1982, Ferris vd. 1993), Colorado (Pinkerton ve McIntyre 1987), Idaho (Santo vd. 1980; Nyczepir vd. 1982), Nevada (Nyczepir vd. 1982), Oregon (Santo vd. 1980, Nyczepir vd. 1982, Ferris vd. 1993), Utah (Griffin ve Thomasos 1988), Washington (Golden vd. 1980, Nyczepir vd. 1982), New Mexico (Thomas vd. 2001), Utah (Griffin ve Thomasos 1988), Texas (Szalanski vd. 2001), Virginia (Eisenback vd. 1986)].

Güney Amerika: Arjantin (Esbensshade ve Triantaphyllou 1985, Chaves ve Torres 2000, 2001).

Asya: Türkiye (Nigde (Özarslandan vd. 2009, Devran vd. 2009, Evlice ve Bayram 2012), Nevşehir (Özarslandan ve Elekcioglu 2010, Evlice ve Bayram 2012), İzmir (Yıldız vd. 2009), Balıkesir (Ulutaş 2010), Kütahya (Ulutaş 2010), Manisa (Ulutaş 2010), Bitlis (Özarslandan vd. 2009), Isparta (Evlice ve Bayram 2012), Aksaray (Evlice ve Bayram 2012), Kayseri (Evlice ve Bayram 2012), Konya (Evlice 2014).

BIYOLOJİSİ

Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın ikinci dönem larvaları ve erkekleri iplik şeklinde, dişileri armut veya limon şeklinde mikroskopik canlılardır. *Meloidogyne chitwoodi*'nin hayat çemberi uygun koşullarda yaklaşık olarak 3-4 haftada gerçekleşmektedir. Çoğunlukla partenogenetik olarak üremekle beraber seksüel üreme de görülmektedir (Van der Beek ve Karssen 1997). *M. chitwoodi* ilk dölünü patates köklerinde geçirirken daha sonraki dölllerinde yumruyu enfekte etmekte ve burada gelişmektedir. Bir dişi yaklaşık olarak 1000 yumurta bırakabilmektedir (Santo 1994). Konukçu bitki durumuna ve başta sıcaklık olmak üzere çevresel şartlara bağlı olmak üzere yılda verdiği döl sayısı değişmektedir. *M. chitwoodi*, ilk dölünü tamamlamak için 600-800 gün dereceye sonraki dölleri tamamlamak için ise 500-600 gün dereceye ihtiyaç duymaktadır (Pinkerton vd. 1991). Kışı yumurta veya larva olarak geçiren ve hava sıcaklığının 0°C'nin altında olduğu dönemlerde canlılığını koruyabilen *M. chitwoodi*, gelişimine ise toprak sıcaklığı 5 °C'nin üzerinde olduğunda başlamaktadır (Pinkerton vd. 1991).

TESPİT VE TANIMLAMA

Belirtileri

M. chitwoodi'nin belirtileri konukçu bitkiye, popülasyon yoğunluğuna ve çevresel şartlara bağlı olarak değişebilmektedir. Toprak üstü belirtileri çok belirgin olamamakla beraber bitkide değişen derecelerde solgunluk, cansızlık, büyüme geriliği ve verimde azalma görülebilir.

Patates bitkilerinin yumrusunu enfekte etmekte ve burada gelişmektedir. Nematod beslenmesi ve gelişmesi sonucu yumru kabuğu soyulduğunda altında görülebilen dişilerin neden olduğu nokta şeklinde kahverengi lekeler ve yumru yüzeyinde urlar gibi kalite sorunlarına neden olmaktadır. Yumrunun kabuk yüzeyinde oluşan zarar pazarda, kabuğun

altında oluşan zarar ise işlendiği alanlarda yumruların kabul edilmemesine neden olmaktadır

Patates yumruları üzerinde meydana getirdiği ırlar diğler kök-ur nematodu türlerine göre daha küçüktür fakat oldukça belirgindir. Ancak bazı durumlarda yoğun şekilde bulaşık olan yumrular da dahi yumru yüzeyinde belirti göstermeyebilmektedir. Buna karşın *M. chitwoodi* ile zarar görmüş tüm yumrular da gerek kabuk altında gerekse de etli kısımda dişilerin beslenmesi sonucu oluşan nokta şeklinde kahverengi lekeler çıplak gözle kolaylıkla görülebilmektedir. Yumrunun kabuk kısmı kaldırıldığında etli kısımda parlak, beyaz, armut şeklindeki dişiler ve/veya kahverengindeki yumurta paketleri görülebilmektedir. Patates köklerinde ise yoğun bulaşıklık durumunda dahi kök-ur nematodlarının birçok konukçusunun köklerinde meydana getirdikleri ırlar görülmemekte veya çok küçük şişkinlikler şeklinde görülebilmektedir.

Diğler konukçularında köklerde galler, kök gelişiminde azalma ve verimde düşme görülmektedir. Gal oluşumu birçok hububatta görülürken arpa ve mısra kıyasla buğday ve yulafta daha belirgindir. Domateste ise bazı çeşitlerde gal oluştururken bazı çeşitlerde gal oluşumu gözlenememektedir.

Tespit ve inceleme yöntemleri

M. chitwoodi varlığı toprak analizi ve tarla kontrolleri ile yapılır. Tarla kontrolleri vejetasyon dönemi ve hasat sonrası olmak üzere iki dönemde yapılır. Vejetasyon döneminde bitki köklerinde ırlanma olup olmadığına bakılır. Bu amaçla, bodurlaşma, çalılaşma, solgunluk ve sağlıksız gelişme gözlenen bitkilere öncelik verilerek, köklerde gözle inceleme yapılır. Hasat sırasında bitki kontrollerinde köklerde ve yumrular da ur oluşumu aranır. Her 10 dekar için en az 20 yumru alınarak ur oluşumu yönünden incelenir. Etmenin yumru yüzeyinde her zaman belirti oluşturmaması nedeniyle yumru analizlerinde kabuk kısmı soyularak kabuk altında ve etki kısımda etmenin belirtileri aranır.

Toprak analizlerinde ise toprak örneği birim sahayı temsil edebilecek nitelikte olmalıdır. Genel olarak birim saha 0-10 dekar olarak kabul edilmektedir. On dekara kadar olan arazi parçalarının 60 ayrı noktasından toprak sondası yardımıyla örnek alınır. Toprak örneği alınacak derinlik 10-30 cm arasında değışebilir. Altmış ayrı noktadan alınan toprak örnekleri paçal yapılarak yaklaşık olarak 1 kg toprak ayrılır ve etiketlenerek en kısa sürede analiz yapılacak laboratuvara gönderilir. Laboratuvarda topraktan hareketli nematotların eldesi için kullanılan standart ekstraksiyon yöntemlerinden biri kullanılarak analiz edilir. Yapılan analizler sonucu en az 1 canlı larva bulunması durumunda o alan enfekteli olarak kabul edilir.

NASIL YAYILDIĞI, DAĞILIM YOLLARI, ARAÇLARI

M. chitwoodi doğal yayılımı açısından çok sınırlı hareket yeteneğine sahiptir. Sadece ikinci dönem larvaları toprak içinde hareket edebilir ve bu şekilde kat edebileceği mesafede santimetrelerle sınırlıdır. Temiz alanlara bulaşması genellikle bulaşık bitki materyalinin bu alanlarda kullanılması ile olmaktadır. Bulaşık bitkiler veya soğan yumru gibi bitkisel ürünler

nematodu kolaylıkla taşıyabilmektedir. Enfekteli alanlardan gelen konukçu olmayan dikim materyali, makineler veya diğer araçlarda yayılmada rol oynamaktadırlar. Bulaşık sulama suyunun kullanılması da nematodun yayılmasına neden olmaktadır. *Meloidogyne* larvalarının konukçu bitkinin bulunmadığı alanlarda bir yıldan daha uzun süre canlılıklarını koruyabildikleri bilinmektedir.

ZARARLI ORGANİZMANIN ÖNEMİ

Ekonomik Etki

Nematod beslenmesi ve gelişmesi sonucu yumru kabuğu soyulduğunda altında görülebilen dişilerin neden olduğu nokta şeklinde kahverengi lekeler ve yumru yüzeyinde galler gibi kalite sorunlarına neden olmaktadır. Yumrunun kabuk yüzeyinde ve altında oluşan zarar pazarda, kabuğun altında oluşan zarar ise işlendiği alanlarda yumruların kabul edilmemesine sebebiyet vermektedir (Ingham vd. 2007). Yumrunun etli kısmındaki nekrotik lekelerin %5 kadar az olduğu durumlarda bile yumrular ticari olarak kabul edilmemektedir. Bunun yanı sıra nematodun zararı sonucu toplam yumru verimi de azalmaktadır. Bunun yanında etmenin yayılmasında bulaşık yumrular önemli rol oynamakta ve tohumluk patates ticaretinde sorunlara neden olmaktadır. Etmenin yaptığı zararla ilgili olarak Avrupa ülkeleri açısından herhangi bir bilgi bulunmamakla beraber etmenin Amerika'da Kuzeybatı Pasifik bölgesinde patatesin ana nematot zararlısı olduğu ve kontrol yöntemlerinin kullanılmaması durumunda yıllık olarak yaklaşık 40 milyon dolarlık bir kaybın meydana geleceği bildirilmiştir (Santo 1994). Diğer konukçularındaki ekonomik etkisi ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamakla beraber buğday, arpa, yulaf ve mısır gibi konukçularda önemli oranda zarar yaptığı belirlenmiştir (Santo ve O'Bannon 1981).

Kontrol (mücadele)

Diğer Kök-ur nematlarına karşı kullanılan diğer kontrol yöntemleri *M. chitwoodi*'ye karşı daha az etkili olmaktadır. Ülkemizde boş saha ilaçlamasında kullanılacak toprak fumiganlarının haricinde *M. chitwoodi* ile mücadelede patates açısından kullanılacak ruhsatlı aktiflerde bulunmaktadır.

M. hapla popülasyonunu düşürmek için genellikle hububatla yapılan münavebe kullanılmaktadır. Ancak *M. chitwoodi* buğday, yulaf, arpa ve mısırdaki da iyi üremektedir. Bu nedenle bu bitkilerden herhangi biriyle yapılacak münavebenin bulaşık alanlarda popülasyonu düşürmek yerine yükseltebilmektedir. Ancak etmenin konukçusu olmayan bitkiler popülasyonu düşürmek için rotasyonda kullanılabilir. *M. chitwoodi* popülasyonunu düşürmek amacıyla, yeşil gübrenin toprağa karıştırılması şeklinde yapılan uygulamalarda bazı başarılar elde edilmiştir (Mojtahedi vd. 1993a, b).

Patates çeşitlerinin *M. chitwoodi*'ye olan reaksiyonlarında çeşitlere bağlı olarak değişmektedir (Van Riel 1993, Evlice 2014). *M. chitwoodi*'nin her iki ırkına ait dayanıklılık genleri tespit edilmesine karşın halihazırda ticari olarak üretimi yapılan herhangi bir çeşit bulunmamaktadır.

Karantina Riski

M. chitwoodi EPPO A2 listesinde yer almaktadır. Ülkemizde ise, Bitki Karantinası Yönetmeliğinde *Meloidogyne* spp. olarak EK-1/B'de yer almaktadır. Tiilikkala ve ark. (1995) tarafından Finlandiya'da *M. chitwoodi* açısından yapılan ZRA sonucunda etmeni karantina zararlısı olarak değerlendirmiş, ancak etmenin Finlandiya'da yerleşebileceğini ancak bir sezonda meydana getireceği döl sayısının muhtemelen çok düşük olacak olması nedeniyle tohumluk patates üretiminde zararlı olabileceğini diğer ürünlere ise önemli verim kaybına neden olmayacağını bildirmişlerdir. Braasch ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada *M. chitwoodi*'nin Almanya'daki olası yerleşme şansını ve iklimsel verilerle biyolojik faktörler ışığında patatesten zarar yapma potansiyelini belirlemişlerdir. Yapılan ZRA sonucunda *M. chitwoodi*'nin başta patates yetiştirilen alanlar olmak üzere Almanya'nın birçok bölgesine yerleşebileceği belirlenmiştir. Sıcaklıklar toplamı göz önüne alındığında *M. chitwoodi*'nin Almanya'da iki veya üç döl verebileceğini, üçüncü dölün tamamlanması veya dördüncü dölün yumurtadan çıkışının ise iklimsel olarak uygun yıllarda sadece birkaç alanla sınırlı olduğu bildirilmiştir. Magnusson ve ark. (2002) yaptıkları ZRA sonucu *M. chitwoodi*'nin Norveç'e bitkisel materyal veya toprak yoluyla girebileceğini ve kolaylıkla birçok üründe zarar yapabileceğini bildirmişlerdir. Gaag ve ark. (2011) Avrupa Birliğine üye 27 ülke açısından ZRA yapmışlardır. Buna göre *M. chitwoodi*'nin ağırlıklı olarak patates, havuç ve black salsify'nin kalitesini etkileyerek belirgin ekonomik kayba neden olacağını belirlemişlerdir. *M. chitwoodi* halihazırda Hollanda ve Belçika'da birçok alanda bulunmaktadır. Ayrıca Almanya, Fransa ve doğrudanmaya ihtiyaç duymakla beraber Portekiz'de tespit edilmiştir. Bununla beraber yapılan ZRA'da zararlının şu an bilinen çok daha fazla alana yayılmış olabileceği fakat bu alanlarda yerleşmemiş veya zararlının gelişmesi için uygun olmayan koşullardan dolayı belirti vermemiş olabileceği bildirilmiştir. Evlice ve ark. (2013) tarafından ülkemizde yapılan ZRA sonucunda ülkemizde sadece patatesten tespit edilen *M. chitwoodi*'nin çok geniş bir konukçu dağılımı bulunduğu ve ülkemizin iklimsel ve çevresel faktörleri göz önüne alındığında etmenin İç Anadolu (patates, buğday vb), Akdeniz (sebze, süs bitkisi vb), Ege Bölgesi (patates, bazı meyveler, pamuk, buğday vb), Marmara Bölgesi (mısır, ayçiçeği, buğday vb) ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi (Buğday, pamuk, sebze vb)'nde yerleşebileceği ve yoğun olarak zarar yapabileceği bildirilmiştir.

KARANTİNA TEDBİRLERİ

Ülkemizde *M. chitwoodi* için kullanılan özel karantina uygulamaları bulunmamaktadır. Teknik talimatındaki önerilen önlemler alınmalıdır.

Kaynaklar

Anonymous. 2015. EPPO Data Sheets on Quarantine Pests *Meloidogyne chitwoodi*. http://www.eppo.int/QUARANTINE/nematodes/Meloidogyne_chitwoodi/MELGCH_ds.pdf Erişim tarihi: 10.07.2015

- Braasch, H., Wittchen, U. and Unger, J. G. 1996. Establishment potential and damage probability of *Meloidogyne chitwoodi* in Germany . EPPO Bulletin, 26: 495–509.
- Brinkman, H., Goossens, J.M. and Van Riel, H.R. 1994. Some observations on *Meloidogyne chitwoodi* and *M. n.sp.* in the Netherlands. Annual Report Diagnostic Centre Plant Protection Service Wageningen, The Netherlands, 97-98.
- Chaves, E. and Torres, M.S. 2000. Nematode fauna associated with golf courses in the south-eastern region of the Buenos Aires province. Revista de la Facultad de Agronomía (Universidad de Buenos Aires), 20 (3), 379-386.
- Chaves, E. and Torres, M.S. 2001. Potato parasitic nematodes in the seed potato producing areas of Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía (Universidad de Buenos Aires), 21(3), 245-259.
- Conceicao, I.L.P.M. da, Cunha, M.J. da, Feio, G., Correia, M., Santos, M.C.V. dos, Abrantes, I.M. de O. and Santos, M.S.N. de A. 2009. Root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., in Portugal. Nematology, 11, 311-313
- Devran Z., Mutlu, N., Özarslandan, A. and Elekcioğlu, İ.H. 2009. Identification and genetic diversity of *Meloidogyne chitwoodi* in potato production areas of Turkey. Nematropica, 39, 75-83.
- Evlice, E. and Bayram, Ş. 2012a. A survey of potato fields for root-knot nematode in Central Anatolia, Turkey. Proceedings of 31th International Symposium of the European Society of Nematologists, 23-27 September, Book of Abstracts, 128, Adana, Turkey.
- Evlice, E. and Bayram, Ş. 2012b. The race of *Meloidogyne chitwoodi* in Turkey. Proceedings of 31th International Symposium of the European Society of Nematologists, 23-27 September, Book of Abstracts, 122, Adana, Turkey.
- Evlice 2014. Niğde ve Nevşehir İlleri Patates Ekiliş Alanlarındaki *Meloidogyne chitwoodi* Golden, O'Bannon, Santos & Finley (Nemata: Tylenchida) Irklarının Tespiti ve Yaygın Olarak Üretilen Bazı Patates Çeşitlerinin Bu Irklara Reaksiyonlarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Doktora Tezi, 116+IX s. Ankara.
- Evlice, E., Erdoğuş, F.D., Kepenekci, İ., Bayram, Ş., 2013. *Meloidogyne chitwoodi*'nin Türkiye açısından CAPRA ile zararlı risk analizi. Patates Zararlı Organizmalar Sempozyumu, Ankara, 18.
- Eisenback, J.D., Stromberg, E.L. and McCoy, M.S. 1986. First report of the Columbia root knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in Virginia. Plant Disease, 70, 801.
- Esbenshade, P.R. and Triantaphyllou, A.C. 1985. Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species. Journal of Nematology, 17, 6-20.
- Ferris, H., Carlson, H.L., Viglierchio, D.R., Westerdahl, B.B., Wu, F.W., Anderson, C.E., Juurma, A. and Kirby, D.W. 1993. Host status of selected crops to *Meloidogyne chitwoodi*. Journal of Nematology 25 (4S), 849-857.
- Fourie, H., Zijlstra, C. and McDonald, A.H. 1998. ITS-PCR sequence-based identification of *Meloidogyne chitwoodi* from Mooi River, South Africa, and screening of crops for host suitability. African Plant Protection, 4(2), 107-111

- Fourie, H., Zijlstra, C. and McDonald, A.H. 2001. Identification of root-knot nematode species occurring in South Africa using the SCAR-PCR technique. *Nematology*, 3(7), 675-680.
- Van der Gaag, D.J., Viaene, N., Anthoine, A., Ilieva, Z., Karssen, G., Niere, B., Petrova, E., Wesemael, W., 2011. Pest Risk Assessment for *Meloidogyne chitwoodi*: Test Method 2. Pest Risk Assessment For The European Community: Plant Health: A Comparative Approach With Case Studies. 169 p.
- Golden, A.M., O'Bannon, J.H., Santo, G.S. and Finley, A.M. 1980. Description and SEM observations of *Meloidogyne chitwoodi* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode on potato in the Pacific Northwest. *Journal of Nematology*, 12, 319–327.
- Griffin, G.D. and Thomasos, N.W. 1988. The Columbia root-knot nematodes, *Meloidogyne chitwoodi*, discovered in the State of Utah. *Plant Disease*, 72, 363.
- Heinicke, D. 1993. Catch crops and nematode control. *Kartoffelbau*, 44(7), 300.
- Ingham, R.E., Dillon, M., David, N.L. and Delgado, J. 2007. Using green manure crops to suppress Columbia root-knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in potato in the San Luis Valley. *Journal of Nematology*, 39 (1), 93.
- Jepson, S.B. 1987. Identification of root-knot Nematodes. CAB International, s.265.
- Kleynhans, K.P.N. 1991. The root-knot nematodes of South Africa. Technical Communication Department of Agricultural Development, South Africa, No.231, 61 p.
- Magnusson, C., Thijsen, L., Holgado, R. 2002. Pest risk analysis of *Meloidogyne chitwoodi* in Norway. Proceeding fra int. konf. m. ISBN-nr, (4), 212.
- Mojtahedi, H., Santo, G.S. and Wilson, J.H. 1988. [Host tests to differentiate *Meloidogyne chitwoodi* race-1 and race-2 and *Meloidogyne hapla*](#). *Journal of Nematology*, 20 (3): 468-473
- Mojtahedi, H., Santo, G.S., Ingham, R.E. 1993a. Suppression of *Meloidogyne chitwoodi* with sudangrass cultivars as green manure. *Journal of Nematology* 25, 303-311.
- Mojtahedi, H., Santo, G.S., Wilson, J.H. and Hang, A.N. 1993b. Managing *Meloidogyne chitwoodi* on potato with rapeseed as green manure. *Plant Disease*, 77, 42-46
- Mojtahedi, H., Santo, G.S., Brown, C.R., Ferris, H. and Williamson, V. 1994. [A new host race of *Meloidogyne chitwoodi* from California](#). *Plant Disease*, 78 (10): 1010-1010.
- Mojtahedi, H., Van der Beek, J.G., Santo, G.S. and Brown, C.R. 1998. Reassessment of host race concept for Columbia Root-knot nematode. *Journal of Nematology*, 30 (4):506.
- Mojtahedi, H., Brown, C.R., Riga, E. and Zhang, L.H. 2007. A New pathotype of *Meloidogyne chitwoodi* Race 1 from Washington State. *Plant Disease*, 91 (8): 1051-1051
- Müller, J., Sturhan, D., Rumpfenhorst, H.J., Braasch, H.J. and Unger, J. G. 1996. On the occurrence of a root-knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) new to Germany. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 48(6), 126-131.
- Nyczepir, A.P., O'Bannon, J.H., Santo, G.S. and Finley, A.M. 1982. Incidence and distinguishing characteristics of *Meloidogyne chitwoodi* and *M. hapla* in potato from the northwestern United States. *Journal of Nematology*, 14, 347-353.

- Özarslandan, A., Devran, Z., Mutlu, N. and Elekçioğlu, İ.H. 2009. First report of Columbia root-knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in potato in Turkey. *Plant Disease*, 93, 316.
- Özarslandan, A. ve Elekçioğlu, İ.H. 2010. Türkiye'nin farklı alanlarından alınan kök-ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: *Meloidogynidae*) moleküler ve morfolojik tanılama ile belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 34(3), 323-335.
- Pinkerton, J.N., Santo, G.S., Ponti, R.P. and Wilson, J.H. 1986. Control of *Meloidogyne chitwoodi* in commercially grown Russet Burbank potatoes. *Plant Disease*, 70, 860-863.
- Pinkerton, N. and McIntyre, G.A. 1987. The occurrence of *Meloidogyne chitwoodi* in potato fields in Colorado. *Plant Disease*, 71, 192
- Pinkerton, J.N., Santo, G.S. and Mojtahedi, H. 1991. Population dynamics of *Meloidogyne chitwoodi* on Russet Burbank potatoes in relation to Degree-Day accumulation. *Journal of Nematology*, 23, 283-290
- Santo, G.S. 1994. Biology and management of root-knot nematodes on potato in the Pacific Northwest. In *Advances in potato pest biology and management*. Eds G. W. Zehner, M. L. Powelson and R. K. Raman., St. Paul, USA: APS Press, pp. 193-201.
- Santo, G.S., O Bannon, J.H., Finley, A.M. and Golden, A.M. 1980. Occurrence and host range of a new root-knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in the Pacific northwest. *Plant Disease*, 64 (10), 951-952.
- Santo, G.S. and O'Bannon, J.H. 1981. [Pathogenicity of the Columbia Root-knot nematode \(*Meloidogyne chitwoodi*\) on wheat, corn, oat, and barley](#). *Journal of Nematology*, 13 (4): 548-550
- Santo, G.S. and Pinkerton, J.N. 1985. A second race of *Meloidogyne chitwoodi* discovered in Washington State. *Plant Disease*, 69, 361.
- Santo, G.S. and Wilson, J.H. 1990. [Evaluation of ethoprop and cadusafos for control of *Meloidogyne chitwoodi* on potato](#). *Nematropica*, 20 (2): 137-142
- Szalanski, A.L., Mullin, P.G., Harris, T.S. and Powers, T.O. 2001. First report of Columbia root knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in potato in Texas. *Plant Disease*, 85 (4), 442
- Thomas, S.H., Sanderson, S.A. and Handoo, Z.A. 2001. First report of Columbia root-knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in potato in New Mexico. *Plant Disease*, 85 (8), 924
- Tiilikkala, K., Cartert, T., Heikinheimat, M. and Venalainen, A. 1995. Pest risk analysis of *Meloidogyne chitwoodi* for Finland. *EPPO Bulletin* 25, 419 – 435.
- Townshend, J.L., Potter, J.W., Davidson, T.R. 1984. Some monocotyledonous and dicotyledonous hosts of *Meloidogyne microtyla*. *Plant Disease* 68, 7-10.
- Ulutaş, E. 2010. Ege Bölgesi Patates Üretim Alanlarında Bulunan Önemli Bitki Paraziti Nematodların Belirlenmesi ve Bitki Gelişimine Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Doktora Tezi, 92+XVIII s. Bornova, İzmir.
- Van der Beek, J.G. and Karssen, G. 1997. Interspecific hybridization of meiotic parthenogenetic *Meloidogyne chitwoodi* and *M. fallax*. *Phytopathology*, 87, 1061-1066.
- Van Riel, H. R. 1993. Comparison of potato cultivars in relation to their level of external symptoms in tubers caused by *Meloidogyne chitwoodi*. *Mededelingen van de Faculteit Landbouw, Universiteit Gent* 58/2b, 737-742.

Waeyenberge, L. and Moens, M. 2001. *Meloidogyne chitwoodi* and *M. fallax* in Belgium. *Nematologia mediterranea*, 29, 91-97.

Wishart, J., M.S. Phillips and Blok, V.C. 2002. Ribosomal intergenic spacer: A polymerase chain reaction diagnostic for *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax*, and *M. hapla*. *Phytopatology*, 92, 884-892.

Yıldız, V., Güneş, Ç., Bulun, N. ve Gözel, U. 2009. Ödemiş (İzmir) ilçesi patates üretim alanlarında tespit edilen kökür nematodu: *Meloidogyne chitwoodi* (Goeldi, 1892, Nemata: Heteroderidae). III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz, Bildiri Özetleri Kitabı, 93, Van.

Zijlstra, C. 2000. Identification of *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax* and *M. hapla* based on SCAR-PCR: a powerful way of enabling reliable identification of populations or individuals that share common traits. *European Journal of Plant Pathology*, 106:283–290.

Zijlstra, C. and van Hoof, R.A. 2006. A multiplex real-time polymerase chain reaction (TaqMan) assay for the simultaneous detection of *Meloidogyne chitwoodi* and *M. fallax*. *Phytopathology*, 96: 1255-1262



M. chitwoodi'nin patates yumrularındaki belirtisi



Patatesin kabuk kaldırıldığında görülebilecek dişi ve yumurta paketleri