

# Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

## Reaction of some carrot varieties against root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp. Goeldi, 1982)

Bazı havuç çeşitlerinin kök-ur nematodu türlerine (*Meloidogyne* spp. Goeldi, 1982) karşı reaksiyonu

Emre EVLİCE<sup>a</sup>, Dolunay ERDOĞUŞ<sup>a\*</sup>, Gökhan YATKIN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Directorate of Plant Protection Central Research Institute, Gayret Mah. Fatih Sultan Mehmet Bulv. 06172 Yenimahalle, Ankara, Turkey

### ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.599172](https://doi.org/10.16955/bitkorb.599172)

Received : 31.07.2019

Accepted : 01.11.2019

Keywords:

root-knot nematodes, *Meloidogyne*, carrot, reaction of variety

\* Corresponding author: Dolunay ERDOĞUŞ

✉ [dolerkoll@gmail.com](mailto:dolerkoll@gmail.com)

### ABSTRACT

Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) cause serious damage by forming galls on the roots of the many vegetables host plants including carrots. In this study, the reactions of three different carrot varieties that are commercially used in the Central Anatolia region were evaluated against four different types of root-knot nematodes in a growth chamber pot trial in 2018. Based on the observation of root galling and the egg-mass numbers, Romance, Chantenay and Nantes carrot varieties were considered susceptible to *Meloidogyne chitwoodi*, *M. javanica*, *M. incognita* and *M. hapla*. There were differences in egg-mass and gall numbers among all carrot varieties for both *M. chitwoodi* and *M. incognita* ( $P>0.05$ ). *M. javanica* reproduced the highest number of 234.4 egg masses and gall numbers on Nantes variety respectively. On the other hand, *M. hapla* reproduced 193.6 egg masses and galling on Nantes variety. From the carrot variety point of view, no differences detected between the nematode types on Chantenay. However on Nantes variety *M. javanica* (234.4), *M. hapla* (193.6) and on Romance *M. javanica* (207.8), *M. hapla* (176.4) and *M. chitwoodi* (141.6) were categorized in the same group. As a result of the study, it was concluded that Romance, Chantenay and Nantes carrot varieties are sensitive to root-knot nematodes. Because of this, these varieties should be used carefully in contaminated areas.

### GİRİŞ

Anayurdu Orta Asya ve Yakın Doğu olan havuç (*Daucus carota* L.) bitkisi Apiaceae familyasına bağlı olup, tohumla üretimi yapılan iki yıllık bir sebze türüdür. Üretimi dünya üzerinde geniş alanlara yayılmıştır ve çiğ ya da pişmiş olarak tüketilmektedir (Widmer et al. 1999). Türkiye dünyada

havuç üretiminde 9. sıradadır. Ülkemizde 123.478 da alanda 642.837 ton havuç üretimi gerçekleştirilmiş olup bu üretim sebze üretimimizin %2.1'lik kısmını oluşturmaktadır (FAO 2017, TÜİK 2018). Üretilen havuç daha çok iç pazarda taze olarak tüketilmekte ya da yemeklerde değerlendirilmektedir.

2013 yılında 52.517 ton havuç ihracatı gerçekleştirilmiş olup, bu değer Türkiye sebze ihracatının yaklaşık %4'ünü oluşturmaktadır (Yanmaz et al. 2015).

Dünya genelinde tarımsal üretimde, önemli toprak kökenli patojenler arasında yer alan bitki paraziti nematodlardan kaynaklanan yıllık kaybın yaklaşık 118 milyar ABD doları olduğu tahmin edilmektedir (Atkinson et al. 2012). Dünyada havuç üretiminde *Pratylenchus*, *Meloidogyne*, *Longidorus*, *Paratylenchus*, *Paratrichodorus*, *Belonolaimus*, *Rotylenchus* ve *Ditylenchus* dahil olmak üzere, farklı cinslerden 90'dan fazla bitki paraziti nematod türünün zarar yaptığı belirlenmiştir (Davis and Raid 2002). Kök-ur nematodlarından özellikle *Meloidogyne chitwoodi* ve *M. hapla* ile yine önemli bir grup olan kist nematodlarından ise *Heterodera carotae* havuçta ekonomik anlamda zarar oluşturan en önemli türlerdir (Colombo and Buonocore 2001). Kök-ur nematodları dünyada havucun en önemli toprak kökenli patojenlerinden biri olup pazarlanabilir köklerin hem miktarını hem de kalitesini düşürmektedir (Gugino et al. 2006). Havuçta *M. hapla*'dan kaynaklanan verim kaybının çimlenme sırasında yüzde 14.9, verimde yüzde 50.9 olduğu tespit edilmiştir (Sivakumar and Sivagami 1994). *M. javanica*, *M. incognita* ve *M. arenaria*'da dahil olmak üzere *Meloidogyne* türleri genellikle sıcak iklime sahip havuç üretim alanlarında sorun olurken; *M. hapla*, *M. chitwoodi* ve *M. fallax* soğuk iklime sahip alanlarda zarar oluşturmaktadır (Huang et al. 1986, Roberts et al. 1988, Vrain 1982, Wesemael and Moens 2008).

Kök-ur nematodları ile mücadelede kültürel önlemler, solarizasyon, dayanıklı çeşitler ve kimyasallar kullanılmaktadır (Zuckerman et al. 1994). Kök-ur nematodlarının mücadelesinde nematisitler yoğun olarak kullanılmalarına karşın yüksek toksik etkiye sahip olmaları, çevre ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle kullanımları her geçen gün daha da sınırlandırılmaktadır. Son yıllarda nematisit özelliği olan çok sayıda aktif madde bu olumsuzluklar nedeniyle kullanımdan kaldırılmıştır (Taba et al. 2008). Tüm bu nedenlerden dolayı nematodlar ile mücadele etmek için kimyasal mücadeleye alternatif, çevre dostu güvenli ve etkili kontrol yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Noling and Becker 1994). Bu yöntemler içerisinde dayanıklı çeşitlerin kullanımı nematodun üremesini tamamen engellemesi veya çok az düzeyde tutması, ekonomik olması ve çevreye zararlı olmaması nedeniyle ön plana çıkmaktadır (Ansari et al. 2018, Boerma and Hussey 1992, Lopez Perez et al. 2006, Mukhtar et al. 2013). Bu çalışmada İç Anadolu Bölgesi'nde ticari olarak yetiştiriciliği yapılan üç havuç çeşidinin kontrollü iklim odası koşullarında *M. chitwoodi*, *M. javanica*, *M. incognita* ve *M. hapla*'ya karşı reaksiyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışma iklim odası koşullarında yürütülmüş olup, ana materyallerini *Meloidogyne chitwoodi*, *M. javanica*, *M. incognita* ve *M. hapla* popülasyonlarına ait saf kültürler, ticari havuç çeşitlerine ait tohumlar ile saf kültürlerin devamının sağlandığı domates bitkileri oluşturmuştur.

### Havuç fidelerinin yetiştirilmesi

Her bir havuç çeşidine ait tohumlar ekilmeden önce yüzeysel dezenfeksiyon amacıyla %3'lük NaOCI (sodyum hipoklorit)'de 1 dk. tutulup steril suyla yıkanmış ve kurutma kağıdı üzerinde kurutulmuştur. Daha sonra torf içeren viyollere ekilmiş ve 25±2 °C sıcaklıkta 14 saat aydınlık 10 saat karanlık olarak ayarlanan iklim odalarına yerleştirilmiştir. 2-3 yapraklı hale gelen havuç bitkileri içerisinde steril toprak kum karışımı (2:1) bulunan saksılara (760 ml, 10x10x11 cm) her saksıda 5 fide olacak şekilde şaşırtılmıştır.

*Kök-ur nematodu* türlerinin ikinci dönem larvalarının elde edilmesi ve havuç fidelerine *inokulasyonu*

Çalışmada, Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Ankara) Nematoloji laboratuvarında bulunan ve daha önce teşhisleri yapılmış olan *M. chitwoodi*, *M. incognita*, *M. hapla* ve *M. javanica* saf kültürleri kullanılmıştır. Kök-ur nematodlarına ait seri kültürlerin bulunduğu duyarlı domates bitkileri (Tuezta F<sub>1</sub>) hasat edilmiş ve akan su altında kökleri dikkatlice yıkanmıştır. Yıkanan kökler 1-2 cm boyunda kesilerek içinde 200 ml %0.5'lik sodyum hipoklorit (NaOCI) solüsyonu bulunan 1 litrelik kavanozda 3 dk. süre ile çalkalanmıştır. Daha sonra solüsyon 200 mesh ve 500 mesh'lik eleklerden geçirilmiş ve altta kalan 500 mesh'lik elek üzerindeki yumurtalar piset kullanılarak behere alınmıştır (Hussey and Barker 1973). Elde edilen nematod yumurtaları inkübasyona bırakılmış ve yumurtalardan çıkan J2'ler toplanmış, mikroskop altında sayımları yapılmıştır. İnkübasyonu takip eden ilk 24 saatte elde edilen larvalar elimine edilmiştir. Daha sonra *M. chitwoodi*, *M. javanica*, *M. incognita* ve *M. hapla* saf kültürlerinden elde edilen nematod süspansiyonu ayrı ayrı toprakta açılan deliklere mikropipet yardımıyla toplamda 1200 J2 olacak şekilde inokule edilmiştir. Saksılar 25±2 °C'de 14 saat aydınlık 10 saat karanlık olarak ayarlanan iklim odalarına yerleştirilmiş ve düzenli olarak sulanmış ve gübrenmiştir. Denemeler her bir çeşitte her bir tür için 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

### Deneme sonuçlarının değerlendirilmesi

Havuç bitkilerine yapılan inokulasyondan 60 gün sonra bitki sökümü yapılmış ve kökler akan su altında dikkatli bir şekilde yıkanmıştır. Kökler, Phloxine B (0.15 g/l su)

solüsyonunda 15-20 dk. bekletilmiş ve bu sürenin sonunda akan su altında yıkanarak yumurta paketleri sayılmıştır (Daykin and Hussey 1985). Havuç köklerindeki ırlanmalar ve yumurta paketleri Hartman and Sasser (1985) tarafından bildirilen 0-5 skalasına göre değerlendirilmiştir (Çizelge 1). Elde edilen veriler ile varyans analizi yapılmış ve buna ek olarak muameleler arası farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir. Tüm istatistik analizler MINITAB 16 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

**Çizelge 1.** *Meloidogyne* spp. yumurta paketi ve ur sayısı skalası (Hartman and Sasser 1985)

0 =	Köklerde yumurta paketi ve ırlanma gözlenmemiştir.
1 =	1-2 yumurta paketi veya ur oluşumu
2 =	3-10 yumurta paketi veya ur oluşumu
3 =	11-30 yumurta paketi veya ur oluşumu
4 =	31-100 yumurta paketi veya ur oluşumu
5 =	100'den fazla yumurta paketi veya ur oluşumu

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışma sonucunda *M. chitwoodi*, *M. javanica*, *M. incognita* ve *M. hapla* ile inokule edilen Nantes, Romance ve Chantenay çeşitlerinin üçünde de 100'den fazla yumurta paketi veya ur oluşumu gözlenmiş ve skala değerine göre kök ur nematodu türlerinin hepsine karşı hassas bulunmuştur (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Kök ur nematodu türlerinin havuç çeşitlerinde oluşturduğu ur ve yumurta paketi sayıları

	Havuç Çeşitleri			
	Nantes (Mean±SE <sup>1</sup> )	Romance (Mean±SE <sup>1</sup> )	Chantenay (Mean±SE <sup>1</sup> )	
<i>M. chitwoodi</i>	159.0±9.20 Abc2	141.6±22.88 Aab	134.2±14.86 Aa	F=0.59, sd=2.14 P>0.05
<i>M. hapla</i>	193.6±16.22 Aab	176.40±9.02 Bab	137.4±13.98Ba	F=4.61 sd=2.14 P<0.05
<i>M. incognita</i>	129.0±23.81 Ac	115.2±22.07 Ab	106.0±19.25 Aa	F=0.28, sd=2.14 P>0.05
<i>M. javanica</i>	234.4±7.11 Aa	207.8±19.14 Aa	144.2±18.16 Ba	F=8.62 sd=2.14 P<0.05
	F=8.54 Sd=3.19 P<0.05	F=4.48 Sd=3.19 P<0.05	F=1.01 Sd=3.19 P>0.05	

<sup>1</sup> Standart hata

<sup>2</sup> Ortalamaları takip eden büyük harfler satırlar arası, küçük harfler sütunlar arası farkı göstermektedir (P<0.05, Tukey testi)

Hasat edilen havuç kökleri incelendiğinde nematod enfeksiyonu sonucunda bitkilerin köklerinde yoğun ur oluşumunun yanı sıra saçaklanma, küçük yumru oluşumu, yumrulara çatallanma ve şekil bozukluğu görülmüştür (Şekil 1)

Yapılan değerlendirmeler sonucunda Nantes, Romance ve Chantenay çeşitlerinin *M. chitwoodi*, *M. javanica*, *M. incognita* ve *M. hapla*'ya gösterdikleri reaksiyonlar açısından en yüksek skala değerini aldıkları görülmüştür. Oluşan yumurta paketi ve ur sayılarına göre *M. javanica* ve *M. hapla* türleri açısından çeşitler arasında fark belirlenirken (P<0.05), *M. chitwoodi* ve *M. incognita* türleri için çeşitler arasında fark tespit edilmemiştir (P>0.05). *M. javanica* türünün 234.4 adet yumurta paketi ve gal ile en fazla Nantes çeşidinde; *M. hapla* türünün ise 193.6 adet ile en fazla Nantes çeşidinde çoğaldığı belirlenmiştir (P<0.05). Çeşitler açısından ise Chantenay çeşidinde *M. chitwoodi*, *M. javanica*, *M. incognita* ve *M. hapla* sırasıyla 134.2, 137.4, 106.0, 144.2 adet yumurta paketi ve gal oluşturmuş, ancak türler arasında fark tespit edilmemiştir (P>0.05). Nantes çeşidinde *M. javanica* (234.4 adet) ve *M. hapla* (193.6 adet); Romance çeşidinde ise *M. javanica* (207.8 adet), *M. hapla* (176.4 adet) ve *M. chitwoodi* (141.6 adet) türleri aynı grupta yer almıştır (P<0.05).

Havuçta kök-ur nematodlarından kaynaklanan zarar sonucunda birçok ülkede verimde ciddi şekilde düşüş görülmektedir (Simon et al. 2000). Kök-ur nematodları havuçların ana köklerinde deformasyon, çatallanma, tüylenme, küçük yumru oluşumu gibi kalite zararının yanı sıra önemli verim kayıplarına da neden olmaktadır (Gugino et al. 2006, Roberts 1987, Vrain 1982, Wesemael and Moens 2008, Widmer et al. 1999). *M. hapla* ile bulaşık alanlarda yetişen havuçların sadece %57'sinin pazarda kullanıma uygun olduğu bildirilmiştir (Slinger and Bird



Şekil 1. Phloxine B ile boyanmış kök-ur nematodu (*Meloidogyne* spp.) ile enfekteli havuç bitkileri

1977). Buna karşın ülkemizde havuç çeşitlerinin kök-ur nematodlarına gösterdikleri reaksiyonlar ile ilgili daha önce yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Literatür ile yapılan karşılaştırmalarda Romance çeşidinin kök-ur nematoduna göstermiş olduğu tepki ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak bu çalışmada denemeye alınan çeşitlerden Nantes ve Chantenay çeşitlerine ait literatür sonuçlarının bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile paralellik gösterdiği görülmüştür (Huang et al. 1986, Nordalyn 2012, Rodriques 2017, Yarger et al. 1981). Güney Afrika'da 10 havuç çeşidinin *M. incognita* ırk 2 ve *M. javanica*'ya reaksiyonlarına bakılmış ve çeşitlerin hepsi duyarlı bulunmuştur (Steyn et al. 2014). Huang et al. (1986), tarla ve serada yürüttüğü çalışmada Nantes çeşidinin *M. chitwoodi*'ye hassas olduğunu bildirmiştir. Belçika'da yapılan bir çalışmada ise 19 havuç çeşidi *M. chitwoodi*'ye karşı testlenmiş ve tüm çeşitlerde yumurta paketi tespit edilmesine karşın, Berlanda, Bolero, Chantenay, Nantucket ve Parmex çeşitlerine ait bitkilerin %80'den fazlasında çoğalma tespit edilmediği bildirilmiştir. Ayrıca tarla denemesi sonucunda 139 gün sonunda havuçların %11.5'nin zarar gördüğü ve *M. chitwoodi* ile bulaşık alanlarda havuç üretiminden kaçınılması gerektiği belirtilmiştir (Wesemael and Moens 2008). Brezilya havuç alanlarında yürütülen başka bir çalışmada ise Kuronan, Nantes, Brezilya Agrocino ve Brezilya CNPH kültürleri denemeye alınmış, tarlada Brezilya-CNPH, Brezilya-Agrocino ve Nantes; sera koşullarında ise Brezilya-CNPH, Brezilya-Agrocino ve Kuronan denenmiştir. Sera denemeleri sonucunda Kuronan, Brezilya Agrocino ve Brezilya CNPH *M. incognita*, *M. incognita* + *M. javanica*'ya karşı hassas reaksiyon gösterirken, *M. enterolobii*'ye karşı ise dayanıklı reaksiyon göstermiştir. Tarla koşullarında ise sadece Nantes çeşidi *M. incognita* ve *M. incognita* + *M. javanica*'ya karşı hassas bulunurken diğer ikisi dayanıklı bulunmuştur (Rodriques 2017). Yapılan bir çalışmada Chantenay çeşidinin ise *M. incognita*'ya karşı orta seviyede hassas olduğu bildirilmiştir (Nordalyn 2012).

Nematisitler ve kültürel önlemler kök-ur nematoduyla bulaşık alanlarda havuç üretimi açısından en önemli mücadele yöntemleridir (Roberts et al. 1988). Dikim öncesi toprak fumigasyonu birçok alanda standart mücadele yöntemi olarak önerilmesine karşın son yıllarda 1,3-dichloropropene gibi birçok önemli toprak fumigantı kullanımdan kaldırılmıştır. Benzer durum birçok nematisit içinde geçerli olmaktadır. Kök-ur nematodlarının geniş konukçu dağılımına sahip olmaları ürün rotasyonu uygulamasında sıkıntılara yol açmaktadır. Havuç ekim ve hasat tarihlerinin nematodun toprakta aktif olduğu dönemlerden kaçınılması da bir diğer mücadele aracıdır (Roberts 1987). Dayanıklı havuç çeşitlerinin kullanımı en efektif mücadele aracı olarak görülmektedir. Ancak dünyada yaygın olarak kullanılan ticari havuç çeşitlerinin genel olarak kök-ur nematodlarına hassas olduğu bildirilmiştir (Gugino et al. 2006, Simon et al. 2000). Buna karşın *M. incognita* ve *M. javanica*'ya karşı dayanıklı havuç kaynakları bildirilmiştir (Boiteux et al. 2000, Simon et al. 2000). Ayrıca test edilen bazı genotip ve çeşitlerde *M. hapla* ve *M. chitwoodi* türlerine karşı da dayanıklı bulunmuştur (Belair 1984, Santo et al. 1988, Wesemael and Moens 2008, Vrain and Baker 1980).

Ülkemizde havuç ekim alanlarında yürütülmüş kapsamlı nematolojik çalışmalar bulunmamaktadır. Bu nedenle havuç ekim alanlardaki kök-ur nematodlarının bulaşıklık durumu tam olarak bilinmemektedir. Özellikle kök-ur nematodlarının yaygın olarak bulunduğu bölgelerde üreticiye sağlıklı önerilerde bulunulabilmesi için daha kapsamlı sera ve tarla denemelerine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada ele alınan ve İç Anadolu Bölgesi'nde ticari olarak yetiştiriciliği yapılan üç havuç çeşidinin de kök-ur nematodlarına karşı hassas bulunması nedeniyle söz konusu etmenlerle bulaşık alanlarda bu çeşitlerin kullanımında dikkatli olunması gerektiği düşünülmektedir.



## ÖZET

Kök-ur nematodlarının diğer sebzelerde olduğu gibi havuç bitkisinde de önemli verim kayıplarına yol açtığı bilinmektedir. Bu çalışmada İç Anadolu Bölgesi'nde ticari olarak yaygın şekilde kullanılan üç farklı havuç çeşidinin dört farklı kök-ur nematodu türüne karşı reaksiyon durumları 2018 yılında iklim odasında sakı denemeleri ile değerlendirilmiştir. Köklerde oluşan ur ve yumurta paketi sayılarına göre Romance, Chantenay, Nantes çeşitleri *Meloidogyne chitwoodi*, *M. javanica*, *M. incognita* ve *M. hapla*'ya karşı hassas bulunmuştur. Meydana getirdikleri yumurta paketi ve gal sayılarına göre *M. chitwoodi* ve *M. incognita* türlerinde, çeşitler arasında fark tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ). *M. javanica* türünün 234.4 adet yumurta paketi ve gal ile en fazla Nantes çeşidinde; *M. hapla*'nın ise 193.6 adet ile en fazla Nantes çeşidinde çoğaldığı belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Çeşitler açısından ise Chantenay çeşidinde türler arasında fark tespit edilmemiş olup ( $P>0.05$ ), Nantes çeşidinde *M. javanica* (234.4) ve *M. hapla* (193.6), Romance çeşidinde ise *M. javanica* (207.8), *M. hapla* (176.4) ve *M. chitwoodi* (141.6) türleri aynı grupta yer almıştır ( $P<0.05$ ). Çalışma sonucunda Romance, Chantenay ve Nantes havuç çeşitlerinin kök-ur nematodlarına hassas olduğu ve bulaşık alanlarda bu çeşitlerin kullanımında dikkatli olunması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: kök-ur nematodu, *Meloidogyne*, havuç, çeşit reaksiyonu

## KAYNAKLAR

Ansari T., Asif M., Siddiqui M.A., 2018. Resistance screening of lentil cultivars against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. Hellenic Plant Protection Journal, 11, 9-18.

Atkinson H.J., Lilley C.J., Urwin P.E., 2012. Strategies for transgenic nematode control in developed and developing world crops. Current Opinion Biotechnology, 23, 251-256.

Belair G., 1984. Tolerance of carrot cultivars to northern root-knot nematode as influenced by pre-plant population densities. Phytoprotection, 65, 69-73.

Boerma H.R., Hussey R.S., 1992. Breeding plants for resistance to nematodes. Journal of Nematology, 24 (2), 242-252.

Boiteux L.S., Belter J.G., Roberts P.A., Simon P.W., 2000. RAPD linkage map of the genomic region encompassing the rootknot nematode (*Meloidogyne javanica*) resistance locus in carrot. Theoretical and Applied Genetics, 100, 439-446.

Colombo A., Buonocore E., 2001. The carrot cyst nematode, *Heterodera carotae*, in Sicily. Informatore Fitopatologico, 51

(6), 74-75.

Davis R.M., Raid R.N., 2002. Compendium of umbelliferous crop diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, 163-168 p.

Daykin M.E., Hussey R.S., 1985. Staining and histopathological techniques in nematology. In: Barker K.R., Carter C.C., Sasser J.N. (Eds.). An advanced treatise on *Meloidogyne*: volume II. North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, USA, 39-48 p.

FAO 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 10.06.2019).

Gugino B.K., Abawi G.S., Ludwig J.W., 2006. Damage and management of *Meloidogyne hapla* using oxamyl on carrot in New York. Journal of Nematology, 38, 483-490.

Hartman K.M., Sasser J.N., 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. In: Barker K.R., Carter C.C., Sasser J.N. (Eds.). An advanced treatise on *Meloidogyne*. Volume II: Methodology. North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, USA, 69-77 p.

Huang S.P., Della Vecchia P.T., Ferreira P.E., 1986. Varietal response and estimates of heritability of resistance to *Meloidogyne javanica* in carrots. Journal of Nematology, 18, 496-501.

Hussey R.S., Barker K.R., 1973. A comparison of methods for collecting inocula for *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Disease Reporter, 57, 1025-1028.

Lopez-Perez J.A., Strange M.L., Kaloshian I., Ploeg A.T., 2006. Differential response of Mi gene resistant tomato rootstocks to root knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). Crop Protection, (25), 382-388.

Mukhtar T., Kayani M.Z., Hussain M.A., 2013. Response of selected cucumber cultivars to *Meloidogyne incognita*. Crop Protection, 44, 13-17.

Noling J.W., Becker J.O., 1994. The challenge of research and extension to define and implement alternatives to methyl bromide. The Journal of Nematology, 26 (4s), 573-586.

Nordalyn P., 2012. Incidence damage potential and management of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on semi temperate vegetables in the Highlands of Benguet Province Philippines, PhD Thesis, Faculty of Bioscience Engineering, Leuven, 149 pages.

Roberts P.A., 1987. The influence of planting date of carrot on *Meloidogyne incognita* reproduction and injury to roots.

Nematologica, 33, 335–342.

Roberts P.A., Magyarosy A.C., Matthews W.C., May D.M., 1988. Effects of metam-sodium applied by drip irrigation on root-knot nematodes, *Pythium ultimum*, and *Fusarium* sp. in soil and on carrot and tomato roots. Plant Disease, 72, 213-217.

Rodrigues S.C., 2017. Nematoides das galhas associados à cultura da cenoura na região do Distrito Federal e reação de cultivares. 131 f., il. Tese (Doutorado em Fitopatologia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Root-knot nematodes associated with carrot crop in Federal District region, and reaction of cultivars.

Santo G.S., Mojtahedi H., Wilson J.H., 1988. Host-parasite relationship of carrot cultivars and *Meloidogyne chitwoodi* races and *M. hapla*. Journal of Nematology, 20 (4), 555.

Simon P.W., Matthews W.C., Roberts P.A., 2000. Evidence for simply inherited dominant resistance to *Meloidogyne javanica* in carrot. Theoretical and Applied Genetics, 100 (5), 735-742.

Sivakumar M., Sivagami V., 1994. Studies on the yield loss due to *Meloidogyne hapla*. Indian Journal of Nematology, 24 (2), 189-190.

Slinger L.A., Bird G.W., 1977. Growth and development of carrot in the presence of *Meloidogyne hapla*. Journal of Nematology, 9, 284.

Steyn W.P., Daneel M.S., Slabbert M.M., 2014. Host suitability and response of different vegetable genotypes to *Meloidogyne incognita* race 2 and *Meloidogyne javanica* in South Africa. International Journal of Pest Management, 60, (1), 59-66.

Taba S., Sawada J., Moromizato Z., 2008. Nematicidal activity of Okinawa island plants on the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood. Plant and Soil, 303, 207–216.

TÜİK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 15.06.2019).

Wesemael W., Moens M., 2008. Quality damage on carrots (*Daucus carota* L.) caused by the root-knot nematode *Meloidogyne chitwoodi*. Nematology, 10 (2), 261-270.

Widmer T.L., Ludwig J.W., Abawi G.S., 1999. The northern root-knot nematode on carrot, lettuce, and onion in New York, Cornell University, Geneva. <https://ecommons.cornell.edu/handle/1813/1508> (Erişim Tarihi: 26.02.2020).

Vrain T.C., 1982. Relationship between *Meloidogyne hapla* density and damage to carrots in organic soils. Journal of Nematology, 14, 50-57..

Vrain T.C., Baker L.R., 1980. Reaction of hybrid carrot cultivars to *Meloidogyne hapla*. Canadian Journal of Plant Pathology, 2, 163-168.

Yanmaz R., Duman İ., Yaralı F., Demir K., Sarıkamış G., Sarı N., Balkaya A., Kaymak H.Ç., Akan S., Özalp R., 2015. Sebze üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı - 1, 12-16 Ocak 2015, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 579-605.

Yarger L.W., Baker L.R., 1981. Tolerance of carrot cultivars and breeding lines to *Meloidogyne hapla*. Plant Disease, 65, 337–339.

Zuckerman B.M., Esnard J., 1994. Biological control of plant nematodes-current status and hypothesis. Japanese Journal of Nematology, 24, 1-13.

**Cite this article:** Evlice, E, Erdoğan, F, Yatkın, G. (2020). Reaction of some carrot varieties against root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp. Goeldi, 1982). Plant Protection Bulletin, 60-1. DOI: 10.16955/bitkorb.599172

**Atf için:** Evlice, E, Erdoğan, F, Yatkın, G. (2020). Bazı havuç çeşitlerinin kök-ur nematodu türlerine (*Meloidogyne* spp. Goeldi, 1982) karşı reaksiyonu. Bitki Koruma Bülteni, 60-1. DOI: 10.16955/bitkorb.599172