

## Havuçlarda Görülen Depo Hastalıkları ve Yönetimi

<sup>1</sup> Senem TÜLEK

<sup>2</sup>F.Sara DOLAR

<sup>1</sup>Ankara Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara

**Özet:** Havuç ile ilgili yapılan çalışmalarda, havuçlarda hasat öncesi ve sonrası dönemde oluşan çok sayıda fungal hastalıklar ile ilgili sorunlar ortaya konulmuş ve bunlardan bazılarına ilişkin mücadele önerileri verilmiştir. Havuçlar hasat edildikten sonra uzun süre muhafaza edilmekte, uygun olmayan depolama koşullarında patojenler nedeni ile önemli kayıplar oluşmaktadır. Bu patojenler ve oluşturdukları hastalıklar: Kurşuni Küf (*Botrytis cinerea*), Siyah Kök Çürüklüğü (*Chalara elegans*), Mavi-Yeşil Küf (*Penicillium* spp.), Krater Çürüklüğü (*Rhizoctonia carotae*), Meyan Çürüklüğü (*Mycocentrospora acerina*), *Rhizopus* Yumuşak Çürüklüğü (*Rhizopus arrhizus* = *R. oryzae*, *R. stolonifer*), İslî Çürüklük (*Aspergillus niger*), Acı Çürüklük (*Geotrichum candida*), Maya Çürüklüğü (*Candida* spp.), Beyaz Çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum*), *Fusarium* Kuru Çürüklüğü (*Fusarium* spp.), Siyah Çürüklük (*Alternaria radicina*) ve Bakteriyel Yumuşak Çürüklük (*Pectobacterium caratovora* subs. *caratovora*)'tür. Bu makalede, havuçlarda görülen depo hastalıkları ve bu hastalıklara karşı önerilen savaşım yöntemleri derlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Havuç, depo hastalıkları, fungal etmenler.

## Storage Diseases of Carrots and Management

**Abstract:** As conclusions of the worldwide studies a lot of detrimental organisms pest and fungal diseases that are seen pre- harvest and post-harvest, period on carrots, are described and methods are suggested for control and prevention of diseases. Carrots are stored for a long time after harvest and fungal agents cause considerable losses due to improper storage conditions in carrot stores. These agents and diseases caused by their; Gray Mold (*Botrytis cinerea*), Black Root Rot Carrots (*Chalara elegans*), Blue-Green Mold (*Penicillium* spp.), Crater Rot (*Rhizoctonia carotae*), Licorice Rot (*Mycocentrospora acerina*), *Rhizopus* Woolly Soft Rot (*Rhizopus arrhizus*, *R. stolonife*), Sooty Rot (*Aspergillus niger*), Sour Rot (*Geotrichum candidum*), Yeasty Rot (*Candida* spp.), White Rot (*Sclerotinia sclerotiorum*), *Fusarium* Dry Rot (*Fusarium* spp.), Black Rot (*Alternaria radicina*), and Bacterial Soft Rot (*Pectobacterium caratovora* subs. *Caratovora*). In this article, storage diseases of carrots and the proposed control methods against these diseases have been compiled.

**Key words:** Carrot, storage diseases, fungal agents

### 1. Giriş

Havuç (*Daucus carota* var. *sativus*) Şemsiyegiller (Umbelliferae-Apiaceae) familyasında yer alır. Anavatanı Orta Asya ve Yakın Doğu'dur. Üretimi tohumla yapılan ve kökleri yenilen iki yıllık bir sebze türüdür (Yanmaz, 1994). Havuçlar; ülkemizde hasat edildikten sonra tarlada bırakma, çukurlara gömme ve soğutucu depolarda muhafaza gibi değişik teknikler kullanılarak saklanmaktadır (Tatlidil, 2000). Hasat edilen havuçlar için önerilen ideal depolama koşulları 0°C'ye kadar soğutulan ve %95-100 oransal neme sahip depolardır (Ryall ve Lipton, 1972; Debner ve ark., 1980; Salunkhe ve Desai, 1984; Kader ark., 1985; Kozukue ve ark., 1985; Embrechts ve Schoneveld, 1988).

Tarladan bulaşan patojenler uygun olmayan depo koşullarında hastalıklara neden olmaktadır. Depolarda en çok görülen hastalıklar; Kurşuni Küf (*Botrytis cinerea* Fr.

(teleomorph: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel), Siyah Kök Çürüklüğü (*Chalara elegans* (Nag Raj & W.B. Kendr.), Mavi-Yeşil Küf (*Penicillium* spp.), Krater Çürüklüğü (*Rhizoctonia carotae* Rader), Meyan Çürüklüğü (*Mycocentrospora acerina* (R. Hartig) Deighton=*Centrospora acerina* (R. Hartig) A.G. Newhall), *Rhizopus* Yumuşak Çürüklüğü (*R. oryzae* Went & Prinsen Geerligs, *R. stolonifer* (Ehrenb. Fr.) Vuill), İslî Çürüklük (*Aspergillus niger* Tiegh), Acı Çürüklük (*Geotrichum candidum* Link) ve Maya Çürüklüğü (*Candida* spp.)' tür. Bu hastalıkların yanı sıra; Beyaz Çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), *Fusarium* Kuru Çürüklüğü (*Fusarium* spp.), Siyah Çürüklük (*Alternaria radicina* Meier, Drechsler & E.D. Eddy) ve Bakteriyel Yumuşak Çürüklük (*Pectobacterium caratovora* subs. *Caratovora* Jones) patojenleri de uygun koşullarda depolanan havuçlarda zarar oluşturmaktadır

(Davis ve Raid, 2002). Bu makalede, havuç depolarında görülen patojenler, bu patojenlerin oluşturduğu hastalıklar ve bu hastalıklarla mücadelede de yurdumuz ile dünyada yapılan çalışmaların ışığı altında alınabilecek önlemler üzerinde durulması amaçlanmıştır.

## 2. Havuçlarda Görülen Depo Hastalıkları

### 2.1. Kurşuni Küf (*Botrytis cinerea*)

#### 2.1.1. Belirtileri

Lezyonlar, kökün çeşitli yerlerinde oluşabilir de kökün uç ve tepe kısımlarında daha yaygındır. Enfekteli dokular, ilk başta açık derimsi, sulu ve grimsi-kahverengi sporlarla örtülüdür (Snowdon, 1992). Enfekteli bölgeler daha sonra sünger şeklinde görünmektedir. Hastalıklı dokulardaki havuç hücreleri birbirinden ayrılamaz ve bu dokular derimsi bir yapı haline dönüşmektedir. Lezyon yüzeylerinde, karakteristik olan grimsi-kahverengi konidiofor ve konidiler bulunmaktadır. Uzun süreli depolama periyotların da miselyal yığınlar içinde sert yapılı, düzensiz siyah sklerotiler gelişebilmektedir (Goodliffe ve Heale, 1975).

#### 2.1.2. Patojen

Kurşuni küf hastalığını oluşturan patojen *Botrytis cinerea*'dir. Eşeyli formu *Botryotinia fuckeliana* olan fungusun bu dönemi, havuçlarda bulunamamıştır. Devetüyü rengindeki miselyumları dallanmış, bölmeli, renksiz hiflerden oluşmaktadır. Konidioforları uzun ve dik yapılı, basit veya seyrek dallanmış ve bölmelidir. Konidioforların ucunda konidiler bulunmaktadır. Konidiler renksiz veya açık renkli tek hücrelidirler. Biçimleri küreselden silindiriğe kadar değişebilmektedir. Üzüm kümeleri gibi görünen konidiler 6.5–10 x 9–5 µ boyutlarındadır. Kolonilerin kabarık ve kurşuni renkteki görünümü, uzun ve renkli konidioforlardan kaynaklanmaktadır (Davis ve Raid, 2002).

#### 2.1.3. Hastalığın Döngüsü ve Epidemiyolojisi

Fungus, yapraklardan ve depolanmakta olan havuç köklerinden izole edilebilir. Bu fungus ile enfekteli kökler depoya taşındığı takdirde, sıcaklık ve nem durumu uygun ise sağlam havuçlara miselyumları ile de bulaşabilir. Depodaki sekonder hastalık

döngüsü, havadaki konidiler ile gerçekleşmektedir (Goodliffe ve Heale, 1975). Enfeksiyon ve gelişim -3 ile 35°C arasında olabilirken maksimum çürüme 20°C sıcaklıkta oluşmaktadır (Van den Berg ve Lentz, 1968).

Heale ve Sharman (1977) yaptıkları çalışmada *Botrytis cinerea*'nın havuç köklerinde 11-14°C sıcaklık aralığında enfeksiyona neden olduğunu, konidi ve hiflerin bir araya toplanması ile havuç yüzeyinde 48 saat içinde kubbe şeklinde enfeksiyon yataklarının oluştuğunu belirtmişlerdir.

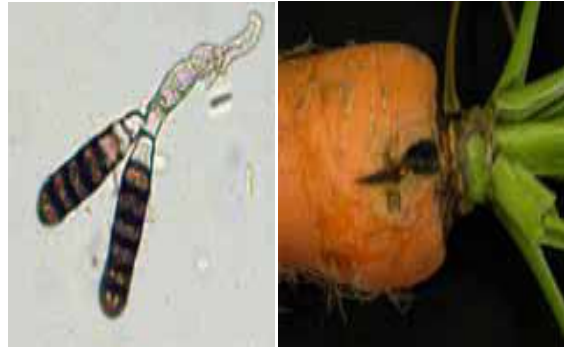
### 2.2. Siyah Kök Çürüklüğü (*Chalara elegans*)

#### 2.2.1. Belirtileri

Patojen, hasat zamanı ve sınıflandırma aşamalarında yaralı dokulardan giriş yaparak havucu hastalandırmaktadır. Hastalık gelişimi havucun depolandığı alanlarda da devam edebilmektedir. Bu hastalık genelde hasattan sonra yıkanmış, sınıflandırılmış ve polietilen poşetlerin içerisinde paketlenip depolanmış havuçlarda görülmektedir (Punja ve ark., 1992).

#### 2.2.2. Patojen

Patojen, toprak kaynaklı bir fungus olup geniş konukçu dizisine sahiptir. Fungus, endokonidi (fialiosporlar) ve klamidospore (aleurosporları) olmak üzere iki tip spor oluşturmaktadır. Her ikisinin de havuç dokusunda enfeksiyon yapabilme yeteneği vardır (Punja ve ark., 1992). *Chalara elegans* (sinonim: *Thielaviopsis basicola*), kalın duvarlı, koyu renkli, zincir halinde klamidospore ve fialidlerde ince duvarlı endokonidiler oluşturmaktadır (Şekil 1). Fungusun seksüel dönemi bilinmemektedir (Paulin- Mahady ve ark., 2002).



Şekil 1. *Chalara elegans* klamidosporeleri ve neden olduğu zarar şekli (Saude ve Hausbeck, 2005)

Fialid'lerin dip kısmı çok değişken görünüşte ve bölmelidir; üst tarafı ise oldukça uzun, uca doğru giderek incelen silindirik bir yapı gösterir. Fialid'in uç kısmı açıktır ve bu açıklıktan dışarı doğru sürekli bir spor çıkışı olmaktadır. Oluşum özelliği nedeniyle endokonidi olarak adlandırılan bu sporlar uzun basipetal zincirler oluşturur. Fialidler, 100 µ uzunluğunda 5–8 µ kalınlığındadır ve uca doğru inceleyerek 3–4 µ kalınlığa ulaşır. Fialiosporları silindirik, renksiz 7-17x2.5–4.5 µ büyüklüğündedir (Ellis, 1971).

### 2.2.3. Hastalık Döngüsü ve Epidemiyolojisi

Patojenin izolasyonu ve teşhisi havuç kök diskleri veya yarı seçici ortamlar kullanılarak yapılmaktadır. Klamidosporlar uzun süre toprakta kalabilmektedir. Hasat döneminde veya hasat sonrasında havuç köklerindeki yaralı kısımlara, bulaşık toprağın teması enfeksiyona neden olmaktadır. Etmenle bulaşık topraklarda havuç dokularında 3–4 günlük bir sürede hastalık görünür bir şekilde gelişmektedir. Sıcak ve nemli hava koşullarında havuçlarda enfeksiyon oluşmaktadır (Punja ve ark., 1992). Ayrıca havuçlara su ile soğutma metodu uygulandığında hastalığın neden olduğu zararı artırmaktadır (Villeneuve ve ark., 2005).

## 2.3. Mavi-Yeşil Çürüklük (*Penicillium* spp.)

### 2.3.1. Belirtileri

*Penicillium* spp. mavi küf hastalığına neden olan fungal kaynaklı bir patojendir. Bu patojen havuçlarda hasat sonrası dönemlerde görülmektedir (Şekil 2). Enfekteli dokular üzerinde patojenin sporlarını içeren mavimsi-yeşil gelişme nedeniyle hastalığa mavi-yeşil küf adı verilmiştir. Fungus, yaşlı bitki dokularında saprofit olarak bulunurken depodaki sebze ve meyvelerde patojendir (Davis ve Raid, 2002). Ayrıca *Penicillium* gibi funguslar potansiyel mikotoksin üreticisidirler (Lugauskas, 2005).



Şekil 2. *Penicillium* spp. ile enfekteli havuç dokusu

### 2.3.2. Patojen

Az-çok dik yapılı konidiofor'lar bazı türlerde synema oluşturacak şekilde bir arada bulunurlar. Konidiofor dallanması genellikle karakteristik penicillate özellik taşımaktadır. Spor verici hücreler fialid niteliğindedir; fialidler tipik olarak şişe biçiminde ve renksizdir. Konidiler fialid'in ucunda uzun basipetal zincir halinde küreselden yumurtaya kadar değişen biçimlerde, bazen kısa çubuk şeklinde, renksiz veya renkli, çeperi düz veya çıkıntılı ya da dikenli olabilmektedir (Barnett ve Hunter, 1998).

### 2.3.3. Hastalık Döngüsü ve Epidemiyolojisi

Patojen hastalanan dokuda çok fazla spor üretmekte ve bu sporlar hava akımları ile etrafa yayılıp diğer havuçları da hastalandırabilmektedir. Depoların temiz olması hastalığın gelişimini engellemektedir. Soğuk hava koşullarında depolanan havuçlarda hastalık oranı daha düşüktür (Davis ve Raid, 2002).

## 2.4. Krater Çürüklüğü (*Rhizoctonia carotae*)

### 2.4.1. Belirtileri

Soğuk ve nemli koşullarda köklerde küçük, beyaz, hifsel düğümler ve bu düğümlerin altında küçük çukurlar oluşur. Oluşan çukurlar genişleyerek beyaz misel tabakası içeren çökük kraterlere dönüşmektedir işte bundan dolayı hastalığa krater çürüklüğü ismi verilmiştir (Ciancio ve Mukerji, 2007).

### 2.4.2. Patojen

*Rhizoctonia carotae*'nin eşeyli dönemi *Athelia arachnoidea*'dir. Fungusun hifleri şeffaftır ve hiflerde kancalaşma (clamp-connection) görülmektedir. Koloniler kültürde yavaş gelişir, PDA ortamında 20–24°C' de 15 gün sonra 5-7 cm çapa ulaşmaktadır. Koyu kahverengi sklerotları 3–4 hafta sonra gelişir, bunlar 1-3 mm çapındadır ve kitleler halinde oluşmaktadır (Punja, 1987).

### 2.4.3. Hastalık Döngüsü ve Epidemiyolojisi:

Hastalık hasattan önce ya da havuçlar depoya konduktan kısa bir süre sonra başlamaktadır. Hastalık havuçlar üzerindeki misellerden ve birbirlerine değen havuçlardan bulaşır. Patojen, soğuk hava depolarında 2-

3°C'de de gelişebilir. Nemli bir tabakayla havuçları paketlemek kök yüzeyindeki hastalık gelişimini artırmaktadır (Ciancio ve Mukerji, 2007).

### 2.5. Meyan Çürüklüğü (*Mycocentrospora acerina*)

Soğuk hava depolarında depolanan havuçların en önemli hastalıklarından birisidir. 20. yüzyılın başlarından beri Avrupa'nın birçok bölgesinde biliniyor olmasına rağmen ilk kez 1945 yılında New York da belirlenmiştir. (Stansbury ve ark., 2001).

#### 2.5.1. Belirtileri

Depolardaki havuçlarda genellikle kökün taç ve uç kısımlarında tipik olarak büyük siyah çökük lezyonlar belirgin bir şekilde görülür (Dixon, 1981). Hastalık başlangıçta birkaç küçük kahverengi leke olarak görülmektedir. Bu lezyonlar, bir süre sonra kök dokusunun iç kısımlarına doğru ilerlemektedir (Şekil 3). Yumuşak ve sulu olan bu lezyonlar siyahlaşarak kömür siyahı veya meyan kökü renginde görünmektedir. Bu belirtilerin *Alternaria radicina*'nın neden olduğu siyah çürüklükten farkı hastalıklı dokudan sağlıklı dokuyu ayıran bir hat bulunmamasıdır (Snowdon, 1992; Stansbury ve ark.,2001; Davis ve Raid, 2002).



Şekil 3. *Mycocentrospora acerina*'nın neden olduğu çürüklük belirtisi (Hermansen ve ark., 2011)

#### 2.5.2. Patojen

Hastalığı oluşturan fungus, *Mycocentrospora acerina*'dır. Fungusun hifleri seyrek dallı, 4–8 µ genişliğinde ve şeffaftır. Hifler yaşlandıkça, hücre duvarları koyulaşır ve kararır. Konidioforları 5-7x50 µ, çok sayıda konidi taşıyan uç kısımları belirgin bir şekilde geniculatdır. Klamidosporları oval, küresel, koyu kahverengi, kalın duvarlı, 15–2 µ çapındadır (Davis ve Raid, 2002). Inglis ve Maloy (1994) yaptıkları çalışmada etmenin

PDA da pembe havai miseller geliştirdiğini, uzun uca doğru incelen konidilerinin her birinin kılıç benzeri apendaj'a sahip olduğunu belirtmişlerdir.

#### 2.5.3. Hastalığın Döngüsü ve Epidemiyolojisi

Patojen, toprak kaynaklı bir fungustur (Neergard ve Newhall, 1951). Kalın duvarlı koyu klamidosporeleri uzun süre toprakta canlı kalabilmekte ve konukçu bitki varlığında çimlenebilmektedir (Snowdon, 1992). Yoğun olarak havuç üretilen yerlerde, klamidosporeler ve kısa miseliyumlar kök rizosferinde bol miktarda bulunur fakat bu hastalık tarlada nadiren görülmektedir. Lezyonlar tipik olarak 5–6 hafta süresince depoda bulunan yaşlanmaya başlayan havuç dokularında ortaya çıkar. Konidiler genellikle tarla şartlarında oluşmazlar, nemli şartlarda depoda oluşurlar (Davis ve Raid, 2002). Fungus -3 ile 27 °C' de gelişebilmekte, optimum gelişme sıcaklığı ise 17–21°C' dir (Gündel, 1976). *M. acerina*, çoğunlukla bir yara patojenidir (Davies ve ark., 1981). Enfeksiyon genellikle yan köklerdeki veya peridermdeki küçük açıklıklardan olmaktadır. Sağlam peridermin dayanımı yüksektir fakat dokunun içine doğru bu dayanıklılık azalmaktadır (Davies, 1977; Davies ve Lewis, 1981; Davies ve ark., 1981).

### 2.6. *Rhizopus* Kök Çürüklüğü

*Rhizopus* çürüklüğü havuç gibi diğer Umbelliferae (Şemsiyegiller ) familyasına ait bitkileri taşıma sırasında ve 4 °C'den daha yüksek sıcaklıklarda uzun süre depolama söz konusu olduğunda etkilemektedir (Davis ve Raid, 2002).

#### 2.6.1. Patojen

Bu hastalığı oluşturan patojenler: *Rhizopus stolonifer* ve *R. oryzae*'dir. Her iki fungusunda karakteristik olarak dik yapılı, basit veya dallanmış, sarıdan kahverengiye kadar değişen renklerde sporangioforları ile küresel, koyu renkte sporangiumları bulunur (Davis ve Raid, 2002).

#### 2.6.2. Belirtileri

Her iki patojen enfekte olan dokularda kahverengi, sulu lekeler oluşturmaktadır. Çürüyen bölgeler yumuşak ve suludur fakat bakteriyel çürüklüğe göre daha sert bir yapısı

vardır. Patojenin dokuya girmesi için, havucun yaralanmış olması gerekir. Fungus, sıcaklığın yüksek olduğu durumlarda hızlı bir şekilde gelişerek bol miktarlarda sporangiosporlar üretir. Bu sporlar depo içinde yayılarak bulaşmaya neden olmaktadır. Enfeksiyon için optimum sıcaklık 30–36°C'dir. Hastalık nadiren 20°C'nin altındaki sıcaklıklarda görülebilmekte ve 4°C'nin altında fungus inaktif olmaktadır (Davis ve Raid, 2002).

## 2.7. İslî Çürüklük (*Aspergillus niger*)

### 2.7.1. Belirtileri

Hastalığı oluşturan patojen, *Aspergillus niger*'dir. Enfeksiyon tarlada başlamasına rağmen bir depo hastalığıdır. Fungus enfekteli havuçlarda siyah konidiler ürettiğinden dolayı bu hastalık bazen siyah küf olarak da adlandırılmaktadır. Hastalık nedeniyle yeşil-siyah renkte büyük lezyonlar oluşmaktadır. Fungusun karakteristik özellikteki siyah sporulasyonu oluşmadan önce lezyonlardaki fungal gelişim belirgin değildir. *A. niger* topraktaki hasat artıklarında kışlamaktadır. Enfeksiyon için yaralı dokular gerekmektedir. Yüksek sıcaklık koşullarında, havuçlar bu hastalığa karşı kısmen duyarlıdır (Snowdon, 1992).

### 2.7.2. Patojen

Fungusun kolonileri siyah-siyahımsı kahverengidir. Hifleri bölmeli ve şeffaf, 2–4 µ kalınlığındadır. Konidioforları dik, düz veya eğimli, 3 mm uzunluğunda, 15–20 µ kalınlığında, renksiz veya üst kısmı kahverengi, üst tarafta bir şişkinlik (vesicle) bulunmaktadır. Şişe şeklindeki fialidler; 7-10 µ uzunluğunda, 3-3.5 µ kalınlığında ve bir grup halindedirler. Konidiler; genellikle zincir şeklinde, küremsi, kahverengi, siğilli; bazen de zincir şeklinde devam etmeyen siğilimsi ya da dikenli, 3–5 µ çapında yapılarıdır (Ellis, 1971).

## 2.8. Acı Çürüklük (*Geotrichum candidum*)

### 2.8.1. Belirtileri

Havuçlarda acı çürüklüğe neden olan *Geotrichum candidum* genelde obligat aerob bir fungustur. Kavun, domates, havuç gibi bitkilerin kök kısımlarında ve hasat sonrası depolanabilen ürünlerde patojen sulu-yumuşak çürüklükler oluşturur (Wells ve Spalding, 1975).

### 2.8.2. Patojen

*Geotrichum candidum*'un somatik hifleri renksiz veya hafif renklidir. Konidiofor yoktur. Arthrospor olarak da bilinen konidiler; somatik hiflerin, basipetal düzende hiflere ayrılması sonucunda oluşmaktadır. Arthrospor'ların boyları değişkendir; bölmesiz, renksiz veya çok açık renkli, kesik uçlu silindirik biçimdedir; uçları bazen yuvarlağımsı olabilmektedir. *Geotrichum* genusunun karakteristik özelliği somatik hiflerin hücre hücre ayrılarak arthrospor' lara dönüşmesidir (Larone, 2002).

### 2.8.3. Hastalığın Döngüsü ve Epidemiyolojisi

Patojen, bir toprak fungusudur. Esas olarak depolarda görülmesine rağmen nadiren tarlalardaki havuçlarda da çürümeye neden olmaktadır. Depo sıcaklığı tavsiye edilenden daha yüksek olduğunda ve havalandırmanın da yetersiz olduğu koşullarda bu hastalık gelişebilmektedir. Polietilen torbalarla paketlenen ve uygun olmayan koşullarda depolanan havuçlar hastalığa daha duyarlıdır. Enfekteli havuçlarda yumuşak, sulu çürüklük gelişir. Çürüyen bölgenin yüzeyinde patojenin soluk beyaz sporları oluşmakta ve zamanla bu havuçlar sirke gibi kokmaktadır (Wright ve ark., 1964).

## 2.9. Maya Çürüklüğü (*Candida* spp.)

Maya çürüklüğünü, ılık ve nemli koşullara bağlı olarak çoğunlukla *Candida* cinsine dahil birkaç tür oluşturmaktadır. Mayaların oluşturduğu zarar *Sclerotinia sclerotiorum* gibi diğer bazı fungusların neden olduğu zarar ile ortak meydana gelmektedir. Maya çürüklüğü genellikle iyi havalandırılmayan ve yetersiz soğutulan depolarda görülmektedir (Stelfox, 1969). Maya ile enfekteli havuçlarda yumuşak ve nemli çürüklükler oluşmakta ve bunlar bütün kök yüzeyine dağılmaktadır. Çürüme nedeniyle meydana gelen fermentasyon kokusu kolaylıkla fark edilebilmektedir. Mayalar kesim-soyum işlemleri sırasında bulaşır. Ilık ve nemli koşullar mayaların gelişimi için idealdir (Davis ve Raid, 2002).

## 2.10. Beyaz Çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Hastalık, havuçlarda ilk olarak 1860 yılında Belçika'da belirlenmiştir. Hastalık

üretim alanları ve depoların her ikisinde de önemli bir problemdir (Kora ve ark., 2003).

### 2.10.1. Belirtileri

Havuçtaki beyaz çürüklük; kök ve kök boğazında küçük, sulu, yumuşak lezyonlar şeklinde başlar ve daha sonraki süreçte enfekteli dokunun yüzeyinde karakteristik özellikte beyaz kabarık miseliyal gelişim oluşmakta sonuç olarak doku yumuşamakta ve çürümektedir. Bu alanda etmenin sklerotileri oluşmaktadır (Kora ve ark., 2003). Hastalığın erken dönemi *R.carotae*' nin neden olduğu krater çürüklüğü ile karıştırılabilmektedir. Ancak krater çürüklüğünde beyaz-kabarık miseliyal gelişme yoktur. Hastalığın yumuşak çürüklük devresi bakteriyel yumuşak çürüklük ile karıştırılabilir ancak beyaz çürüklükte yapışkan-sümüksü yapı yoktur (Davis ve Raid, 2002).

### 2.10.2. Patojen

Hastalığı oluşturan fungus, *Sclerotinia sclerotiorum*'dur. Fungus, beyaz miseller ve koyu renkli sklerotiler oluşturur. Sklerotiler 5-7x10-20 mm boyutlarındadır ve kültürde konsantrik halkalar şeklinde koloninin kenarlarında oluşmaktadır. Yılın belirli zamanlarında, fungusun genetiksel özelliğine ve değişik çevre faktörlerine bağlı olarak sklerotiler çimlenir ve konukçuyu doğrudan enfekte edebilen misellerini ya da apotesyumlarını oluşturur (Şekil 4). Askuslar, uzun silindirik-klavat 10x130 µ büyüklüğünde ve 8 askospor içeren yapılardır. Askosporlar bölmesiz, şeffaf, eliptik 4-6x 9-13 µ boyutlarındadır (Davis ve Raid, 2002).

### 2.10.3. Hastalığın Döngüsü ve Epidemiyolojisi

*Sclerotinia sclerotiorum*'un sklerotileri toprakta 1-5 yıl canlı kalabilirler. Sklerotiler; neme doymuş topraklarda toprak yüzeyinin 2-3 cm aşağısında çimlenirler ve apotesyum oluştururlar. Apotesyumlar geliştiklerinde havaya milyonlarca askospor bırakırlar bu askosporlar rüzgârla dağılırlar. Bu dağılım 2-3 hafta sürer (Kora ve ark., 2003). Fungus, yaralardan veya yaşlı zayıflamış dokulardan enfeksiyon yapmaktadır. Misel gelişimi için optimum sıcaklık 18-25°C, patojenik aktivite

için optimum sıcaklık ise 13-18°C arasındadır (Anonim, 2007).



Şekil 4. *Sclerotinia sclerotiorum*'un PDA ortamında gelişimi

### 2.11. Fusarium Kuru Çürüklüğü

Depolarda havuç köklerinde çürüklüğe neden olan patojenler, *Fusarium solani* ve *F. avenaceum*' dur. İlk kez İtalya da 1992 yılında belirlenmiştir. Fungus yaralı dokulardan giriş yapmaktadır (Marziano ve ark.,1992).

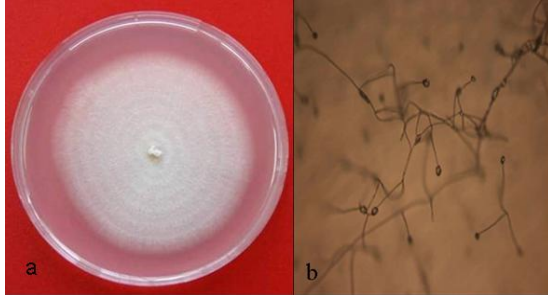
#### 2.11.1. Belirtileri

Hastalık nedeniyle havuç köklerinin herhangi bir kısmında kahverengi, kuru, sert derimsi yapıda lezyonlar oluşmaktadır. Simptomlar tarlada veya depo da gelişebilmektedir (Davis ve Raid, 2002).

#### 2.11.2. Patojen

*F.avenaceum*'un PDA daki koloni gelişimi tipik şeftali rengindedir. Miseliyumları genellikle beyazdır. Turuncu renkteki sporodokyumları her zaman oluşmayabilir. Makrokonidilerin uçları kavisli olup, fusiformdan orak şekline kadar değişiklik göstermektedir. Konidiler 3-7 bölmelidirler. Monofialidleri mevcuttur. Genellikle klamidospore oluşturmazlar (Şekil 5).

*F. solani*'nin kültür gelişimi mavimsi-mavimsi kahverengindedir. Miseliyumları grimsi beyazdır. Mikrokonidileri renksiz, bölmesiz veya bir bölmeli, kama şeklindedir. Makrokonidileri silindirik şekilden orak şekline kadar değişen şekillerde uca doğru belli belirsiz genişleyen yapıdadır ve bir ayak hücrelerine sahiptir. Küreselden ovale kadar değişen şekilde klamidosporelere sahiptir. Eşeyli dönemi *Nectria haematococca*'dır (Burgess ve ark., 1994).



Şekil 5. PDA ortamında *Fusarium solani*'nin koloni gelişimi (a) ve Monofialidlerdeki mikrokonidi başlıkları (x 20) (b)

### 2.11.3. Hastalık Döngüsü ve Epidemiyolojisi

Toprak kaynaklı bir fungustur ve hemen her yerde bulunabilir. Toprak kaynaklı olmasına rağmen tohumla da taşınabilir. Hastalık, depolarda veya hasat edilen ürünlerin tarlada bekletilmesi ile de görülmektedir. *Fusarium* sporları topraktaki bitki artıklarında veya ürün kalıntılarındadır. Patojen, misellerle ve havadaki sporlarla yayılmaktadır. Enfeksiyon, böceklerin ve diğer fungusların oluşturduğu zarar görmüş dokularda oluşur. Nem ve sıcaklık bu hastalık için önemlidir. Nemli ve sıcak (7–21°C) koşullarda enfeksiyon çok rahat gerçekleşmektedir. Serin koşullarda lezyon gelişimi yavaştır. Fungus, bir havucun diğeriyle doğrudan temas etmesiyle yayılabilir (Davis ve Raid, 2002).

### 2.12. Siyah Çürüklük (*Alternaria radicina*)

Dünyada havuç yetiştirilen birçok bölgede yaygın olan siyah kök çürüklüğü havuçlarda Danimarka ve Kuzey Avrupa'da ilk kez 1888 yılında tanımlanmıştır. Hastalığın etmeni *Alternaria radicina* (syn. *Stemphylium radicinum*) olup hastalık tohum ve toprak kaynaklıdır (Farrar ve ark., 2004). Fungus; havuç köklerinde siyah çökük lezyonlar oluşturmakta, nemli şartlarda kolaylıkla yayılmaktadır. Hasat sonunda depolarda birçok soruna neden olmaktadır (Tylkowska ve ark., 2008).

#### 2.12.1. Belirtileri

Havuçların yüzeyinde kuru, siyah, çökük lezyonlar oluşur. Depolardaki havuçlarda, nemli koşullarda hastalık hızlı bir şekilde sağlıklı havuçlara kolayca bulaşabilir (Pryor ve ark.,1994).

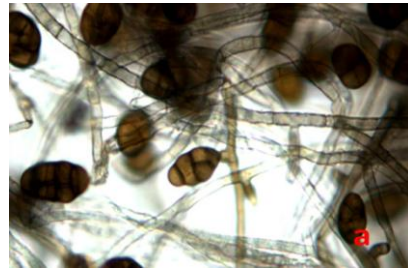
Lezyonlu dokular, sağlıklı dokulardan belirgin bir şekilde ayrılır (Şekil 6). Soğuk ve nemli koşullara sahip depolarda bile lezyonlar kök yüzeyinde genişleyerek tüm kökü çürütmektedir (Snowdon, 1992).

#### 2.12.2. Patojen

Siyah kök çürüklüğünü oluşturan patojen, *Alternaria radicina*'dır. Hifler renksizden zeytin yeşili-kahverengiye kadar değişen renklere, bölmeli ve 2.5–10 µ genişliğindedir. Konidioforları, düz veya bükülmüş yapıda, silindirik, bölmeli, donuk kahverengi, düz, 200 µ uzunluğunda, 3–9 µ kalınlığında, bir veya birkaç konidial iz taşımaktadır. Konidileri elipsoidal, obklavate, obpyriform gibi çok değişik şekillerdedir. Konidioforları koyu yeşilimsi kahverenginde (4-10x10–200 µ boyutlarında) genellikle tek, küçük kümeler halinde oluşur ve dallanmazlar. Genç konidiler koyu yeşilimsi kahverenginde, elipsoid oval şeklinde (20-50x10–25 µ) 2–5 enine, 1–3 boyuna bölmeye sahiptir. Olgun konidi elipsoid-obklavate (50-65x15–20 µ) 7–8 enine, 1–2 boyuna bölmeye sahiptir (Ellis, 1971).

#### 2.12.3. Hastalık Döngüsü ve Epidemiyolojisi

*Alternaria radicina* tohum kökenli bir patojendir. Toprakta canlılığını sekiz yıl kadar koruyabilir. Tarla koşullarında ve depolarda hastalık yapabilme yeteneğine sahiptir. Ancak en önemli zararı depolarda olmaktadır (Pryor ve ark.,1994).



Şekil 6. *Alternaria radicina* 'nın tekli oluşan konidileri (x40) (a) ve zarar şekli (b)

### 2.13. Bakteriyel Yumuşak Çürüklük (*Pectobacterium carotovora subs.caratovora*)

Yumuşak Çürüklük, Umbelliferae (Şemsiyegiller) familyasına ait bitkilerin yetiştirildiği her alanda görülen bir hastalıktır. Hastalık havuçlarda 1901 yılında ayrıntılı olarak tanımlanmıştır.

Depolarda, taşıma ve depolama koşullarının uygun olmaması durumunda, özellikle yaralanmış havuçlarda sorun oluşturur. Bakteri bitkilerin iç dokularında çoğaldıktan sonra, pektolitik ve çoğunlukla sellülotik enzimler üreterek dokuların parçalanmasına ve çürümmesine neden olmaktadır. Böyle sebzelerde diğer saprofit mikroorganizmalar kolaylıkla gelişip yapışkan ve ekşi bir hal alarak yumuşak çürüklükler meydana gelmektedir (Davis ve Raid, 2002; Bhat ve ark., 2010).

#### 2.13.1. Belirtileri

Bakteriyel yumuşak çürüklük fazla nemli ve yetersiz depolama koşullarında görülür. Havuç köklerinde yumuşak çürüklük lezyonları çökük, sulu, kötü kokulu, donuk portakal renginde görülmektedir (Segall ve Dow 1973). Bazı durumlarda havucun iç kısmında da yumuşama meydana gelebilir. Simptomlar uçtan kök boğazına doğru ilerler (Galati ve ark., 2006).

#### 2.13.2. Patojen

Etmen gram negatif, çubuk şeklindedir. Spor oluşturmayan formda, hareketli ve peritrik kamçıya sahiptir. Fakültatif anaerobtur. Optimum gelişme sıcaklığı 27–30°C'dir. Oksidase negatif ve katalase pozitifdir (Holt ve ark., 1994). Bakteri kolonileri düzensiz beyaz kenarlara sahip, beyaz mat yüksek yapılı ve non floresandır. Konukçusunda 24 saatte çürümelere neden olabilmektedir (Romeiro ve ark., 1998).

#### 2.13.3. Hastalık Döngüsü ve Epidemiyolojisi

Patojen, toprakta serbest halde ya da bitki kalıntılarında canlı kalabilir. Enfeksiyon yaralardan ve doğal açıklıklardan olmaktadır. Patojen, uygun sıcaklık (20–25 °C) koşullarında bitki dokusunu hızlı bir şekilde bozmaktadır. Uygun olmayan depo koşulları ve hasattaki yaralanmalar nedeniyle hasat sonrası yumuşak çürüklüğün şiddeti artmaktadır (Davis ve Raid, 2002).

### 3. Depolanmış Havuçlarda Hastalık Kontrolü

#### 3.1. Uygun Hasat

Hasat esnasında köklerin tahrip edilmemesine özen gösterilmesi önemlidir. Hasat esnasında hastalıklı havuçlar tarlada fazla bekletilmeden kaldırılmalı ve hastalığın toprağa bulaşması engellenmeli ve 3-4 yılda bir ürün rotasyonu yapılmalıdır (Davis ve Raid, 2002). Söküldükten sonra muhafaza edilmesi düşünülen havuçlarda hasadın tam olgunlaşma gerçekleşikten sonra yapılması ve ezilip kırılması, yaralanması gibi istenmeyen durumlara dikkat edilmesi gerekmektedir (Vural ve ark., 2000).

#### 3.2. Yıkama

Köklerin su ile yıkanması fungal sporların uzaklaştırılmasında etkili bir yöntemdir. Havuçlara suyla ön yıkama yapılması ve suya klor ilave edilmesi hastalık gelişimini azaltmaktadır. Hastalık oranı yüksek ise depolamadan önce havuçlar fungusit veya inorganik tuz içeren suya daldırılabilir. İlk enfeksiyon görüldüğünde hasat ve sınıflandırma anında yaralı olan havuçlar ayrılmalı, sağlam olanlar depolanmalıdır (Lockhart ve Delbridge, 1972).

#### 3.3. Sınıflandırma ve Paketleme

Kasaların kâğıt veya delikli plastik bir film ile kaplanması, çürüklüklerin diğer kasalara bulaşmalarını engellemektedir (Yıldız ve Yıldız, 1999). Havuçlar niteliklerine, boyutlarına göre sınıflandırılıp polietilen torbalarda ya da karton kutular içerisinde saklanmalıdır (Luo ve ark., 2011).

#### 3.4. Alet-Ekipman Temizliği

Ürünün taşınması ve depolanması esnasında kullanılan kasa ve taşıma kaplarının temizliği oldukça önemlidir. Kullanılan alet-ekipmanların tümü, dezenfekte edilmelidir. Depolardaki enfeksiyon; hastalıkla bulaşık kasa, kutu veya bulaşık toprakta yetiştirilen havuçlar aracılığı ile başlamaktadır. Sağlıklı havuçlar uygun depolama şartlarında hastalığa yakalanmazlar (Anonim, 2007).

#### 3.5. Uygun Depo Koşulları

Hava sirkülasyonu ve nem oranının % 95'in altında tutulması yani uygun depo şartlarının



korunması hastalık ile mücadelede önemlidir. Depo sıcaklığının 4–5°C kadar artması 1–3 ay içinde havuçlarda büyük kayıplara neden olmaktadır. Hava akımı ortamdaki nemin yoğunlaşmasını önleyerek sıcaklığın eşit dağılımını sağlamaktadır. Hava akımı 14–20 ft/dk olmalıdır (Anonymous, 2008). Depolamada temiz konteynır kullanılmalı, sıcaklık 0°C'ye yakın değerlerde tutulmalı, oransal nem oranı ise % 95'den fazla olmamalıdır. Gor'kovenko 1992' ya göre ise havuçlar için ideal depolama şartları %80–85 bağıl nem ve 1–2 °C sıcaklığa sahip depolardır. Ancak bununla birlikte yaygın olan kanı ise stabil depolama sıcaklığının önemli oluşudur (Yanmaz ve ark.,1999). Depolarda temizlik koşullarına dikkat edilmelidir (Davis ve Raid, 2002). Paketleme evinin havası, duvarları, kullanılan tüm alet ve gereçler bulaşmaya kaynaklık edebilecek fungal sporları bulundurabilir. Bütün bu ortamın ve kullanılan aletlerin temiz olması, bulaşmaların engellenmesi açısından kaçınılmazdır (Yıldız ve Yıldız, 1999).

### 3.6. Hastalık Kaynağının Yok Edilmesi

Bozulan havuçlar ve filizlenen havuçlar derhal atılmalı ve yayılmayı önlemek için depolarda havuçların zaman zaman kontrolleri yapılmalıdır.

### 3.7. Kimyasal Mücadele

Ülkemizde Zirai Mücadele Teknik talimatlarında havuçlarda görülen hastalıklara karşı ruhsatlı ilaç bulunmamaktadır. Ancak dünyada ilaçlı mücadele ve buna yönelik çalışmalar mevcuttur. Yıkama işlemi sırasında suya bazı kimyasallar katılabilir. 50–100 ppm aktif klor içerecek şekilde sodyum hipoklorür ve klor gazı eklenebilir. Ürünü koruyan % 0,1'lik ve % 0,1'lik Hexamin karışımı kullanılabilir (Yıldız ve Yıldız, 1999). Depolarda SOPP (Sodyum-Orto-Fenilfenat)' in tek başına ya da 0.1 M potasyum karbonat ile kombine edilerek uygulanması *Rhizoctonia carotae*'nin miseliyal gelişmesini durduran etkili bir yöntem olarak belirtilmiştir. 0.1 M sodyum bikarbonat da *Rhizoctonia carotae*'nin gelişimini durdurmaktadır (Ricker ve Punja, 1991).

Yapılan bir çalışmada hastalık kontrolünde amonyum bikarbonat, potasyum karbonat,

sodyum bikarbonat ve su ile yapılan uygulamalar karşılaştırılmıştır. Yapay olarak yaralanan ve *Chalara elegans* patojeni ile inokulasyonu yapılan havuç kökleri ve havuç dilimleri 0.05 veya 0,1 M kalsiyum propanat ve potasyum çözeltilerine 2 dak. daldırıldığında, standart sodyum hipoklorür ile yapılan uygulamalara oranla hastalık gelişiminin azaldığı gözlenmiştir. Hastalığın mücadelesinde; amonyum bikarbonat, potasyum karbonat ve sodyum bikarbonat uygulamalarının su ile yapılan uygulamalara oranla daha etkili olduğu görülmüştür. Ancak bu uygulamaların ekonomik olmadığı belirtilmektedir (Punja ve Gaye, 1993).

### 3.8. Ozon Uygulaması

*Sclerotinia sclerotiorum* ve *Botrytis cinerea*'nin oluşturduğu çürüklüklerin azaltılmasına yönelik yapılan çalışmalarda depolarda 50±10nL L<sup>-1</sup> miktarda ozon uygulamasının etkili olduğu görülmüştür. Ozon uygulamasından sonra *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Botrytis cinerea* ile inokulasyonlu havuçlarda lezyon çapında artışın olmadığı ayrıca her iki patojeninde havai misellerini azalttığını bildirilmiştir. Ozon uygulaması ile havucun taç kısmındaki saprofit fungusların neden olduğu çürümelere nedeniyle oluşan kayıplar daha da azalmaktadır (Hildebrand ve ark., 2008).

### 3.9. UV Uygulamaları

Araştırmacılar, hasat sonrası hastalıkların kontrol edilmesinde kimyasal pestisitlere alternatif yöntemler üzerinde çalışmaktadırlar. Bu yöntemlerden Ultraviyole-C ışınlaması (UV-C, 200–280 nm dalga boyu) hasat sonrası çürümelere engellenmesinde olumlu sonuçlar vermiştir. Özellikle 254 nm dalga boyundaki ultraviyole uygulamaları hafif stres tepkisi oluşturarak ürünün hasat sonrası dayanımını arttırmaktadır (Kasım ve Kasım, 2007). Stres koşullarında bitkide sentezlenerek biriken küçük molekül ağırlığına sahip antimikrobiyal bileşiklere fitoaleksinin adı verilmektedir (Ebel ark., 1989). Sequeira (1983) konukçu bir bitkinin herhangi bir patojen ile karşı karşıya kaldığında, uyarılmış dayanıklılık denilen savunma mekanizmasının devreye girdiğini ve hastalık etmeniyle bitki bünyesinin mücadele ettiğini ifade etmektedir. UV uygulamaları da

havuç dokusunda hasat sonrası çürümelere bu yolla dayanıklılık sağlamakta ve fitoaleksinin üretimini teşvik etmektedir (Fan ve ark., 2000). Mercier ve ark., 2008 depolanmış havuçlara UV-C (220–280 nm) uygulamasıyla fitoaleksinin miktarını artırarak *Botrytis cinerea*'ya karşı dayanıklılığını incelemişlerdir. Hasat sonrası hastalıklarına karşı UV ışınlarının dokularda hastalık direnç seviyesini artırdığı ve bu tedavinin havuç kontrolü için alternatif bir potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir.

### 3.10. Bitki Ekstraktlarının Kullanımı

*Azadirachta indica* (Neem) ekstraktı ile *Fusarium* Kuru Çürüklüğü ve Acı Çürüklük hastalıklarının oluşumu engellenmektedir (Prakasam ve ark., 2001). Sarımsak ve kekikten elde edilen uçucu yağlar fungus gelişimini baskılamaktadır. Horberg (1998) sarımsak, kekik, kimyon, nane ve fesleğen bitkilerinden elde ettiği uçucu yağların depolarda çürüklüğe oluşturan *Rhizoctonia carotae*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Mycocentrospora acerina*'ya etkisini araştırdığı çalışmada, tüm patojenlere karşı sarımsaktan elde ettiği uçucu yağın diğerlerine oranla daha etkili olduğunu bulmuştur. Bu çalışma ile bitki ekstraktlarını kullanarak bu patojenlere karşı bir savaşım sağlanabileceği belirtilmiştir.

### 3.11. Sıcaklık Uygulamaları

Hasat edilen ürünlere sıcaklık uygulamalarında sıcak buhar ve mikrodalgalar yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Sıcak buhar uygulaması genellikle patates ve havuç gibi yumrulu bitkilerde başarılı sonuçlar vermiştir (Afek ve ark., 1999). Sıcaklık uygulamaları çimlenmekte olan sporların çimlenme hızlarının yavaşlatılması, aktivitelerinin kaybolması veya doğrudan öldürülmesi gibi etkileri ile hasat edilen ürünün taşıdığı inokulum miktarını azaltmakta ve çürümelere en alt düzeye indirmektedir. Sıcaklık uygulamalarının konukçu dokusunda meydana getirdikleri fizyolojik değişimler sonucu çürümelere üzerinde dolaylı bir etkisi de vardır. Uygulamalardan sonra konukçu dokusunun fizyolojisinde ortaya çıkan değişimler sonucu oluşan antifungal bileşiklerin üretimini uyarılması ve patojenlerin penetrasyonunda kullandıkları yaralı alanların iyileşmesi sonucu

dolaylı olarak hasat sonrası hastalıklar engellenmektedir. Sıcaklık uygulaması sonucu konukçu yüzeyindeki mumsu tabaka eriyerek kütükülada oluşan çatlakları, mikro düzeydeki yaraları ve stomaları kapatarak patojenin bu alanlardan penetrasyonunu engellemektedir (Karabulut ve ark., 2005). Sıcak buhar uygulaması depolanan havuçlarda *Alternaria* spp.'nin ve *Sclerotinia sclerotium*'ların yol açtığı çürümelere azaltmaktadır. Afek ve ark. 1999 yılında yaptıkları çalışmada depolanacak kışlık havuçlara paketlenmeden önce 1.2 atm basınç altında 90 C° de 3 saniye boyunca sıcak buhar uygulamış ve 60 gün sonunda havuçlarda % 2'lik bir kayıp olurken kontrol olarak tutulan havuçlarda ise % 23'lük kayıp olmuştur. *Alternaria alternata*, *A. radicina* ve *Sclerotinia sclerotium* ile yapay inokulasyon yapıldıktan sonra sıcak buhar uygulamasına tabi olan havuçlarda ise %5'lik çürüme olurken, uygulama yapılmayan havuçların %65'inde çürüme meydana gelmiştir.

### 4. Sonuç

Hasat olgunluğuna gelmiş havuçlar kış aylarında özellikle işlenmek amacıyla büyük miktarlarda depolanırlar. Havuçlarda hasat sonrası zarar oluşturan 13 patojen bulunmaktadır. Ezilmiş ya da herhangi bir sebeple zarar görmüş havuçlar bazı depo hastalıklarına daha duyarlıdır. Bu bozulmaları en aza indirmek için bazı önlemler alınmalıdır. Hasat esnasında havuçların yaralanmamasına özen göstermek, hastalık kaynağının yok edilmesi, depo temizliği, sıcaklığının sabit kalmasını sağlamak ve sıcaklık dalgalanmalarını önlemek gerekmektedir. Ülkemizde hasat edilen havuçlar son yıllarda genellikle soğuk hava depolarında muhafaza edilmektedir. Havuç üreticileri makroskobik gözlemler sonucunda lekeli, yaralanmış havuçları depolamamalı ve depolarda gerekli önlemleri almalıdırlar.

### Kaynaklar

- Afek, U., J. Orenstein and E. Nuriel, 1999. Steam treatment to prevent carrot decay during storage. *Crop Protection*, 18: 639–642.
- Anonim, 2007. Önemli Havuç Hastalıkları <http://bitkikoruma.blogspot.com>.
- Anonymous, 2008. Harvest, handling and storage <http://www.extencion.umn.edu/Distribution/horticulture>.

- Barnett, H.L. and B.B. Hunter, 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. APS Press: St. Paul, MN; pp. 94–5.
- Bhat, K.A., S.D. Masood, N.A. Bhat, M.A. and S.M. Razvi, 2010. Current status of post harvest soft rot in vegetables: A review. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9: 200-208.
- Burgess, L.W., B.A. Summerell, S. Bullock, K.P. Gott and D. Backhouse, 1994. Laboratory Manual for *Fusarium* Research, 3rd. Edition Dept. of Crop Sciences, University of Sidney, 133 p.
- Ciancio, A., and K.G. Mukerji, 2007. Post Harvest Diseases in: General Concepts in Integrated Pest and Disease Management 172-175.
- Davies, W.P., 1977. Infection of carrot roots in cool storage by *Centrospora acerina*. *Annals of Applied Biology* 85:163.
- Davies, W.P., B.G. Lewis, 1981. Behaviour of *Mycocentrospora acerina* on periderm and wounded tissues of carrot roots. *Transactions of the British Mycological Society* 77:369–374.
- Davies, W.P., B.G. Lewis, J.R. Day, 1981. Observations on infection of stored carrot roots by *Mycocentrospora acerina*. *Transactions of the British Mycological Society* 77:139–151.
- Davis, R.M. and R.N. Raid, 2002. Crown, Root, and Wilt Diseases. *Compendium of Umbelliferous Crop Diseases*, 25 – 40.
- Debner, H.G., K.J. Blacker, B.J. Redding and J.B. Watkins, 1980. Hveling ve Storage Practices for Fresh Fruit ve Vegetables. Queeslve Department of Primary Industries AUF.
- Dixon, G.R. 1981. Vegetable crop diseases. Max Millan Publishers, Salisbury. 404 p.
- Ellis, M.B. 1971. Dematious Hypomycetes. *Commenwealth Mycol. Engl* and, 608 p.
- Ebel, J., E.G. Cosio, D. Grab, and H. Haberer. 1989. Stimulation of phytoalexin accumulation in fungus-infected roots and elicitor-treated cell cultures of soybean (*Glycine max* L.):in: *Primary and Secondary Metabolism of Plant Cell Cultures II* (ed: Kurz, W.G.W.), 229–236.
- Embrechts, A. and J. Schoneveld, 1988. Flavour of carrots is better with storage with moist cooling. *Horticultural Abstracts*, 59, 6691.
- Hermansen, A., M. Thomsen, M.L. Herrero., A.B. Wold, 2011. Management of post harvest diseases on carrots in Norway. *International Congress of Postharvest Pathology*. <http://www.poscosecha.com>
- Fanl X., J.P. Mattheis and R.G.Roberts, 2000. Biosynthesis of phytoalexin in carrot root requires ethylene action. *Physiologia Plantarum*, 110, 450–454.
- Farrar, J.J., B.M. Pryor, and R.M. Davis, 2004. *Alternaria* Diseases of Carrot. *Plant Disease*, 88, 776 – 784
- Galati, B.A., A McKay. and S.C. Tan, 2006. Minimising post-harvest losses of carrots. *Research Officers (Horticulture)*, South Perth.,75/95. <http://www.agric.wa.gov.com>
- Goodliffe, J.P. and J.B. Heale, 1975. Incipient infections caused by *Botrytis cinerea* in carrots entering storage. *Annals of Applied Biology*, 243–246.
- Gorkovenko, V.S., 1992. Carrot rots during storage. *Postharvest Newsand Information* 3,3,1290.
- Gündel, L., 1976. Untersuchungen zur Biologie von *Mycocentrospora acerina* (Hartig) Deighton im Zusammenhang mit der Aufklärung schorffartiger Erkrankungen an Knollensellerie. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 83: 591–605.
- Heale, J.B. and S.Sharman, 1977.Induced resistance to *Botrytis cinerea* in root slices ve tissue cultures of carrot (*Daucus carota* L.). *Physiological Plant Pathology*, 10: 51–61.
- Hildebrand, P. D., C.F. Forney ,J.F.L. Song and K. B. Mcrae , 2008. Effect of a continuous low ozone exposure (50 nLL<sup>-1</sup>) on decay and quality of stored carrots. *Postharvest Biology and Technology*, 49 ,3, 397–402.
- Holt J.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T., Staley and S.T. Willams, 1994. Gram- negative aerobic / microaerophilic rods and cocci, (In: *Bergey's manual of determinative bacteriology*. Ninth Edition, Ed:Hensly,W.R,Williams ve Wilkins 482 East Presion Street Baltimore, Norylve, USA), 179.
- Horberg, H., 1998. Influence of volatile plant extracts on storage pathogens of carrots in vitro. *Vaxtskyddsnotiser* 6, 87-89.
- Inglis, D.A. and O.C. Maloy, 1994. Licorice rot of carrot caused by *Mycocentrospora acerina* in western Washington. *Plant Diseases*, 78, 1122.
- Kader, A. A., F.R. Kasmire., F. G. Mitchell, M.S. Reid, N.F. Sommer and J.F. Thompson, 1985. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Cooperative Extension University of Califomia, Division of Agriculture ve Natural Resources, Special Publication 3311, 193.
- Karabulut, Ö.A., G. Kuruoğlu, K. İlhan ve Ü. Arslan, 2005. Hasat sonrası hastalıklara karşı sıcaklık uygulamalarının kullanımı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zirat Fakültesi Dergisi*, 20 (1),94–101.
- Kasım, M.U. ve R. Kasım, 2007. Sebze ve Meyvelerde Hasat sonrası Kayıpların Önlenmesinde Alternatif Bir Uygulama: UV-C. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13 (4):413-419.
- Kozukue, N., E. Kozukue, T. Hirose and S. Mizuno, 1985. Accumulation of alanine in chilling-sensitive crops. *Horticultural Abstracts*, 55,1,207.
- Kora, C., M.R. McDonald and G.J. Boland, 2003. *Sclerotinia* rot of carrot: an example of phenological adaptation and bicyclic development by *Sclerotinia sclerotiorum*., *Plant Diseases*, 87 ,5: 456-470.
- Larone, D.H., 2002. *Medically Important Fungi: a Guide to Identification*. U.S.A:Washington, DC. American Society for Microbiology: 321.
- Lockhart, C.L. and R.W. Delbridge, 1972. Control of storage diseases of carrots by washing, grading, and postharvest fungicide treatments. *Canadian Plant Disease Survey*, 52 (4): 140–142.
- Lugauskas, A., 2005. Potential toxin producing micromycetes on food raw material and products of plant origin. *Botanica Lithuanica. Suppl*, 7, 3–16.
- Luo, Y., T. Suslow and M. Cantwell, 2011. *The Commercial Storage Of Fruits, Vegetables and Carrots*. [www.ba.ars.usda.gov/hb66/046carrot.pdf](http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/046carrot.pdf)
- Marziano, F., BS. Nanni and C. Noviello., 1992. *Fusarium solani* and *F. avenaceum* as causal agents

## Havuçlarda Görülen Depo Hastalıkları ve Yönetimi

- of a post-harvest rot of carrots. *Informatore Fitopatologico*, 42 (7-8): 57-63.
- Mercier J, J. Arul, R. Ponnampalam, M Boulet (1993) Induction of 6-methoxymellein and resistance to storage pathogens in carrot slices by UV-C. *Journal Phytopathology*, 137: 44-54
- Neergard, P. and A.G. Newhal, 1951. Notes 197 physiology and pathogenicity of *Centrospora acerina*. *Phytopathology*, 41.
- Paulin-Mahady, A.E., T.C. Harrington, D. McNew, 2002. Phylogenetic and taxonomic evaluation of *Chalara*, *Chalaropsis* and *Thielaviopsis* anamorphs associated with *Ceratocystis*. *Mycologia*, 94, 62-72.
- Prakasam,V., S. Abraham and C. Kannan, 2001. Management of postharvest fungal diseases of carrot using botanicals. *South Indian Horticulture*, 49, 271-274 Pp.
- Pryor, B.M., R.M Davis, and R.L. Gilbertson, 1994. Detection and eradication of *Alternaria radicina* on carrot seed. *Plant Disease*, 78,452-456.
- Punja, ZK., 1987. Mycelial growth and pathogenesis by *Rhizoctonia carotae* on carrot. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 9, 24-31.
- Punja, S.K., S.M. Chittaranjan and M. Gaye., 1992. Development of black root rot caused by *Chalara elegans* on fresh market carrots. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 14: 299- 301.
- Punja, Z.K. and M.M. Gaye, 1993. Influence of postharvest handling practices and dip treatments on development of black root rot on fresh market carrots. *Plant Diseases*, 77: 989-995.
- Ricker, M.D. and Z.K. Punja, 1991. Influence of fungicide and chemical salt dip treatments on crater rot caused by *Rhizoctonia carotae* in long-term storage. *Plant Diseases*, 75:470-474.
- Romeiro, R.S., R.M. Sousa, J.J. Muchovej and O. Kimura, 1998. Soft rot of Peruvian carrot due to *Erwinia carotovora* in Brazil. *Plant Pathology*, 37: 300-302.
- Ryall, A.L. and W.J. Lipton, 1972. Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables. Volume I, Vegetables and Melons. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 473 p.
- Saude, C., and Mary K. Hausbeck, 2005. Black Rot of Carrots. Michigan State University, Department of Plant Pathology 517-355-4534.
- Salunkhe, D.K. and B.B. Desai, 1984. Postharvest Biotechnology of Vegetables. Volume CRC Press, INC, Boca Raton, Florida, 90-96, USA.
- Segall, R.H. and A.T. Dow, 1973. Effects of bacterial contamination and refrigerated storage on bacterial soft rots of carrots. *Plant Disease Reporter*, 57:896-899.
- Sequera, L. 1983. Mechanism of induced resistance in plants. *Ann. Rev. Microbiol.* 37: 51-79.
- Stansbury, B.C., S. McKirdy, E. Davison, A. Mackie and G. Power, 2001. Licorice rot *Mycocentrospora acerina* Exotic threat to Western Australia. *Agriculture Western Australia*, 20.
- Stelfox, 1969. Storage rot of carrots incited by a *Sclerotinia-andida* complex. *Can. Plant Dis. Surv.* 40:146
- Snowdon, A.L., 1992. Color atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables. Vol 2. Vegetables. Wolfe Publishing, Aylesbury, 416 p.
- Tatlidil, F.F., 2000. Bepazarı İlçesinde Farklı Muhafaza Yöntemlerinin Havuç Maliyetine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 6, 2, 38-44.
- Tylkowska, K., B. Zadworna, J. Grabarkiewicz, D. Szczęśna, H. Szopińska and E. Zenkteler, 2008. Histopathology of *Daucus carota* L. Root Cells Treated with Toxic Metabolites Produced By *Alternaria radicina* and *A.alternata*. *Acta Biologica Cracoviensi A Series Botanica*, 50/1; 27-34.
- Van den Berg, L. and C.P. Lentz, 1968. The effect of relative humidity and temperature on survival and growth of *Botrytis cinerea* and *Sclerotinia sclerotiorum*. *Canadian Journal of Botany*, 46: 1477-1481.
- Villeneuve F., C. Lempire and M. Giraud, 2005. Influence of the water used in packaging operation and microcooling on risk of back root rot on carrot and possibility of disease control. *Ctifl Lanxade*, F 24 130 La Force, France
- Wells, J.M and D.H. Spalding, 1975. Stimulation of *Geotrichium candidum* by low oxygen and high carbon dioxide atmospheres. *Phytopathology*, 65,1299-1302.
- Wright,W.R., M.A. Smith and L. Berahe, 1964. Sour rot of carrots. *Plant Dis. Rep.* 48.837-838.
- Yanmaz, R. 1994. Havuç Yetiştiriciliği. *Standart Dergisi*, 34 (Özel sayı); 21-22.
- Yanmaz,R., N. Halloran, M.U. Kasım, Y.S. Ağaoğlu. The effect of different storage conditions and package size on storage duration of carrots. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5,3, 1-6.
- Yıldız, M., F.Yıldız, 1999. Hasat Sonrası Hastalık Yönetimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bornava, s:64.