

## Patateste Sürgün Gelişimi Üzerine Uçucu Yağların Etkisi

Hasan BAYDAR, Demet ALTINDAL\*, Tahsin KARADOĞAN  
Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / ISPARTA  
Alınış tarihi:24.04.2009, Kabul tarihi:22.06.2009

**Özet:**Uzun süreli depolama koşullarında patateste sürgün gelişiminin kontrol altında tutulması oldukça önemlidir. Depo koşullarında sürgün büyümesini durdurmak ve yumru depo ömrünü uzatmak için kimyasal engelleyicilerin kullanımı yaygın bir uygulamadır. Bu araştırmada, farklı konsantrasyonlarda (0, 150 ve 300 mg/L) 7 farklı bitkiden (biberiye- *Rosmarinus officinalis*, İzmir kekiği- *Origanum onites*, karabaş kekik- *Thymbra spicata*, lavanta- *Lavandula hybrida*, nane- *Mentha spicata*, tıbbi adaçayı- *Salvia officinalis* ve yayla kekiği- *Origanum minutiflorum*) izole edilen uçucu yağların ve Karaman kimyonunun ana bileşeni olan S-(+)-karvon'un depo koşullarında Justine patates çeşidinin yumrularında sürgün sayısı (adet), sürgün uzunluğu (mm), yaş sürgün ağırlığı (g), kuru sürgün ağırlığı (g), sürgün veren göz oranı (%) üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşenleri gaz kromatografisi (GC/MS) ile analiz edilmiş ve uçucu yağ kompozisyonları belirlenmiştir. Biberiye, yayla kekiği, lavanta, nane ve adaçayı uçucu yağlarının ana bileşenlerinin sıra ile kafur (%40.6), karvakrol (%97.2), linalol (%37.2), karvon (%64.8) ve  $\alpha$ -thujon (%23.0) olduğu belirlenmiştir. Karabaş kekiği uçucu yağında, yüksek düzeyde karvakrol (%75.5) yanında %11.6  $\alpha$ -terpinen ve %9.2 p-simen bulunmuştur. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar; patateste depolama sürecinde sürgün gelişimini engellemek amacıyla S-(+)-karvon'un etkin olarak kullanılabileceğini, ayrıca diğer uçucu yağların (örneğin kekik ve nane yağlarının) da S-(+)-karvon kadar etkili olabileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Patates, *Solanum Tuberosum*, Depolama, Sürgün, Uçucu Yağlar

## Effects of Volatile Oils on Sprout Growth in Potato

**Abstract:** Sprout control is very important activity when potatoes have to be stored for a long time. The treatment of chemical inhibitors in the stores is a common practice to prevent the growth of sprouts and extend the store-life of the potato tubers. In the present study, it was investigated the effects of different concentrations (0, 150 ve 300 mg/L) of 7 volatile oils distilled from the Turkish oregano (*Origanum onites*), wild oregano (*Origanum minutiflorum*), black thyme (*Thymbra spicata*), rosemary (*Rosmarinus officinalis*), lavandin (*Lavandula hybrida*), mint (*Mentha spicata*), sage (*Salvia officinalis*) and also S-(+)-carvone from *Carum carvi* oil as a commercial sprout inhibitor on shoot number and length (mm) of sprouts, fresh and dry sprouts weights (g) and sprouting eye percentage of potato (var. Justin) in the store conditions. The volatile oil components were identified by GC/MS. The major compound in the volatile oils was camphor (40.6%), carvacrol (97.2%) in wild oregano, linalool (37.2%) in lavandin, carvon (64.8%) in mint and  $\alpha$ -thujon (23.0%) in sage. Carvacrol (75.5%),  $\alpha$ -terpinene (11.6%) and p-cymene (9.2%) were the main compounds in black thyme oil. It was found that potato sprout growth was inhibited especially by S-(+)-carvone and also by the other volatile oils (such as oregano and mint oils).

**Keywords :** Potato, *Solanum Tuberosum*, Storage, Sprout , Volatile Oils

## Giriş

Patates yumruları, hem tohumluk olarak muhafazası hem de uzun süre tüketim amacıyla genel olarak kış sezonu boyunca depolanmaktadır. Depolanacak patates yumrularında, uzun süren depolama sürecinde filizlenmenin engellenmesi önemli bir zorunluluktur. Çünkü gözlerinin sürmesi, hem doğrudan besin maddesi kaybına hem de filizlenme bölgesindeki geçirgen yüzeyden kaynaklanan su kaybına neden olmaktadır (Baydar ve Karadoğan, 1999).

Patateste sürgün gelişimi, iyi bir depo sıcaklık rejimi ile kontrol edilebilmektedir. Hasattan sonra yumru sıcaklığının 2-4 °C'ye düşürülmesi ve bunu izleyen sabit bir sıcaklık ve % 85-90 nispi nemde depolama ile filizlenme uzun süre önlenildiği bildirilmiştir (Hartmans vd., 1995).

Ancak bu sıcaklıklarda uzun süre depolama, çeşitlere ve çeşitlerin yetiştirme koşullarına bağlı olarak, işlenmek üzere çıkartılan yumrulara tatlanmaya (düşük sıcaklık tatlanması) neden olarak, kaliteyi düşürmektedir. Bu tip yumrular tüketilmek üzere işlendikleri zaman kararma ve acılaşıma gibi olumsuz

özellikler ortaya çıkmaktadır. Her ne kadar patatesler depodan çıkarılmadan önce, depo sıcaklığının yavaş yavaş artırılarak, örneğin 15-21 °C'de 3-4 hafta tutulması (İlisulu, 1986), yumruda şekerlenme oranını düşürmekle birlikte, yetersiz kalmaktadır. Bu durum, sıcaklık kontrolü ile filizlenmenin engellenmesine dayanan depolama tekniğinin önemli bir sorunu olarak görülmektedir.

Yumrulara tatlanmayı engellemek için depo sıcaklığının yükseltilmesi (7-8 °C), filizlenmenin kontrolü için inhibitörlerin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenlerle, chlorpropham (CIPC; isopropyl N-(3-chlorophenylcarbamate)) veya CIPC/propham (IPC; isopropyl N-phenylcarbamate) karışımı bir çok ülkede patateste filizlenmeyi engelleyici olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Kerstholt vd., 1997). Ancak bu tip sentetik maddelerin kullanımı, hem yasal zorlamalar (kalıntı düzeylerinin patates ve patates ürünlerinde belirli bir sınırın altında tutulması) hem de özel pazar istekleri (sentetik filizlenme engelleyicilerin kullanılmadığı patates pazarı gittikçe daha önemli olmakta) nedeniyle gittikçe

tartışılır duruma gelmiş ve buna alternatif yeni arayışlara girilmiştir (Baydar ve Karadoğan, 1999).

Bu çalışmada, patates depolanmasında filizlenmenin kontrolü amacıyla farklı konsantrasyonlarda uçucu yağların sürgün gelişimi üzerine etkilerini belirlenmeye çalışılmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu araştırma 2004 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür. Araştırmada Justine çeşidine ait patates yumruları (*Solanum tuberosum* L. var. Justine) üzerinde yapılmıştır. Çalışmada, biberiye (*Rosmarinus officinalis*.), yayla kekiği (*Origanum minutiflorum*), İzmir kekiği (*Origanum onites*), karabaş kekik (*Thymbra spicata*), lavanta (*Lavandula hybrida*), nane (*Mentha spicata*) ve tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar ile Karaman kimyonu (*Carum carvi*) uçucu yağının en önemli bileşeni olan S-(+) Karvon (Merck) saf olarak uygulanmıştır.

Patates yumruları 2 L'lik kavanozlara 6'şar adet konulmuştur. Her bitkiden elde edilen uçucu yağların üç farklı konsantrasyonu (0, 150 ve 300 mg/L) eppendorf tüpüne doldurulmuş ve ağzı açık olarak bu kavanozların içine yerleştirilmiştir. Ayrıca patatesten filizlenmeyi engellemede yaygın olarak kullanılan Karaman kimyonu uçucu yağının en önemli bileşeni olan S-(+)-karvon da aynı konsantrasyonlarda kullanılmıştır. Kavanozların ağzı kapatıldıktan sonra büyüme kabininde, oda sıcaklığında ve karanlık ortamda 19 Aralık 2003 tarihinde depoya bırakılmıştır. Yumrular depolandıktan 15, 30 ve 45 gün sonra sürgün sayısı (adet/yumru) ve sürgün uzunluğu (mm/adet) değerleri belirlenmiştir. Depolama süresinin 45. gününde sürgün veren göz oranı (%), gelişen

sürgünlerin yaş ağırlığı (g/yumru) belirlenmiş ve yaş sürgünler 70 °C'de 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları (g/yumru) tespit edilmiştir.

Aromatik bitkilerin uçucu yağları Clevenger distilasyon aparatında yaklaşık 3 saat süreyle damıtılarak elde edilmiş ve % uçucu yağ içerikleri (v/w) ölçülmüştür. Elde edilen gül yağlarının uçucu yağ bileşenleri SDÜ Deneysel ve Gözlemsel Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan GC/MS (Gas chromatography/Mass spectrometry) cihazında (QP-5050 GC/MS, Quadrapole detektörlü) belirlenmiştir: Kapiler kolon: CP-Wax 52 CB (50 m x 0.32 mm, 0.25 µm), Fırın sıcaklık programı: Dakikada 10 °C artırılarak 60 °C'den 220 °C'ye ulaşılmış ve 220 °C'de 10 dakika bekletilmiştir, Toplam koşuturma süresi: 60 dakika, Enjektör sıcaklığı: 240 °C, Detektör sıcaklığı: 250 °C, Taşıyıcı gaz: Helyum (20 ml/dak.).

Bütün uygulamalardan elde edilen verilerin ortalama değerleri ve standart hataları alınarak (ortalama ± SE) istatistiksel değerlendirme yapılmıştır.

## Bulgular

Aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağların oranları ve GC/MS analiz sonuçlarına göre en önemli üç bileşeni Tablo 1'de sunulmuştur. Biberiye, yayla kekiği, lavanta, nane ve adaçayı uçucu yağlarının ana bileşenlerinin sırasıyla kafur (%40.6), karvakrol (%97.2), linalol (%37.2), karvon (%64.8) ve α-thujon (%23.0) olduğu belirlenmiştir. Karabaş kekiği uçucu yağında yüksek düzeyde karvakrol (%75.5) yanında %11.6 α-terpien ve %9.2 p-simen bulunmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı %7.5 ile lavanta çiçeklerinde ve en düşük değer ise %1.1 ile biberiye yapraklarında elde edilmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Uçucu yağ bitkilerinin uçucu yağ oranları ve uçucu yağ bileşenleri

Uçucu yağ bitkileri	Uçucu yağ oranı (%)	Uçucu yağ bileşenleri (%)
Biberiye	1.1	kafur (%40.6), 1,8-sineol (%27.8), borneol (%5.4)
İzmir Kekliği	2.6	karvakrol (%87.2), γ-terpinen (%4.0), p-simen (%3.1)
Karabaş Kekik	2.3	karvakrol (%75.5), γ-terpinen (%11.6), p-simen (%9.2)
Lavanta	7.5	linalol (%37.2), linalil asetat (%26.5), terpineol (%4.2)
Nane	1.5	karvon (%64.8), limonen (%9.6), 1,8-sineol (%8.6)
Tıbbi Adaçayı	1.7	α-thujon (%23.0), kafur (%21.3), β-thujon (%13.6)
Yayla Kekliği	3.3	karvakrol (%97.2), γ-terpinen (%3.3), p-simen (%3.2)

Tablo 2'de farklı depolama sürelerinde uçucu yağların sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, sürgün veren göz oranı, yaş sürgün ağırlığı, kuru sürgün ağırlığı üzerine etkileri gösterilmiştir. Kontrol yumruların 15. 30. ve 45. günlerdeki ortalama sürgün sayıları sırasıyla 6.2, 6.1 ve 5.9 adet (sürgün sayısında ilerleyen dönemlerde meydana gelen azalışın en önemli nedeni kurumdur), ortalama sürgün uzunlukları sırasıyla 14.3, 16.4 ve 17.8 g olarak, ortalama sürgün veren göz oranları %63, ortalama yaş sürgün ağırlıkları 2.4 g ve ortalama kuru sürgün ağırlıkları 0.6 g olarak ölçülmüştür. Kontrol yumrularına göre yumru başına sürgün sayısı İzmir kekiği (150 ve 300 mg/L), karabaş kekik (150 ve 300 mg/L), yayla kekiği (150 ve

300 mg/L), nane (150 ve 300 mg/L) ve lavanta ise (300 mg/L) uygulamalarında azalmış, biberiye ve tıbbi adaçayı uygulamalarında ise artmıştır. Sürgün sayısını en fazla azaltan uygulama S-(+)-karvon olmuş, ancak İzmir kekiğinin 300 mg/L uygulaması S-(+)-karvon uygulamasına göre sürgün sayısını daha fazla azaltmıştır (Tablo 2).

Kontrol yumrularına göre sürgün uzunluğunu biberiye (150 ve 300 mg/L), İzmir kekiği (300 mg/L), lavanta (150 mg/L), nane (150 ve 300 mg/L), tıbbi adaçayı (150 ve 300 mg/L), yayla kekiği (150 mg/L) uygulamaları azaltmış, 45. günde biberiye yağı (150 mg/L), İzmir kekiği (150 mg/L), karabaş kekik (150 ve 300 mg/L),

lavanta (300 mg/L), tıbbi adaçayı (150 mg/L) ve yayla kekiği (150 ve 300 mg/L) uygulamalarında kontrole göre sürgün uzunluğu daha yüksek bulunmuştur (Tablo 2).

Sürgün veren göz oranı, kontrole göre biberiye (150 mg/L), tıbbi adaçayı (300 mg/L), yayla kekiği (300 mg/L) ve S-(+)-karvon (300 mg/L) uygulamalarında azalmış, diğer uygulamalarda ise daha yüksek bulunmuştur. Yayla kekiği uçucu yağından 150 mg/L uygulandığında, yumruda sürgün veren göz oranı diğer uygulamalara göre en fazla (% 93) olmuş, 300 mg/L S-(+)-karvon uygulamasında ise yumruda sürgün veren göz oranı en az (% 51) olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Yaş sürgün ağırlığı kontrole göre karabaş kekik (300 mg/L) ve S-(+)-karvon (300 mg/L) uygulamalarında düşük, İzmir kekiği (300 mg/L) ve nane (150 mg/L) uygulamalarında aynı ve diğer uygulamalarda yüksek bulunmuştur. Kuru sürgün ağırlığı ise biberiye (150 mg/L), İzmir kekiği (150 ve 300 mg/L), karabaş kekik (300 mg/L), lavanta (150 ve 300 mg/L), nane (150 ve 300 mg/L), tıbbi adaçayı (150 ve 300 mg/L), yayla kekiği (150 ve 300 mg/L) ve S-(+)-karvon (150 ve 300 mg/L) uygulamalarında azalış göstermiştir. Toplam yaş sürgün ağırlığı 300 mg/L S-(+)-karvon uygulamasında en düşük seviyede (1.9 g/yumru) elde edilirken, 150 mg/L karabaş kekiği uçucu yağı uygulamasında ise en yüksek seviyede (3.7 g/yumru) tespit edilmiştir. Kuru sürgün ağırlığı ise 300 mg/L İzmir kekiği ve karabaş kekiği uçucu yağları uygulandığında en düşük (0.33 g/yumru) olmuştur. Diğer yandan, en fazla kuru sürgün ağırlığı 150 mg/L karabaş kekiği uçucu yağı uygulamasında (0.93 g/yumru) belirlenmiştir.

## Tartışma ve Sonuç

Oosterhaven vd. (1995) yaptığı bir çalışmada S-(+)-karvon patatesin sürgün gelişimini engellediği ve S-(+)-karvon yokluğunda sürgün oluşumu teşvik edilerek sürgün gelişimini düzenlendiğini göstermiştir. Bu çalışmada da S-(+)-karvon uygulanan yumrulara sürgün sayısını depolamanın 45. gününde en fazla azaltan uygulama olmuştur.

Genel olarak karvakrolce zengin olan kekik yağlarının sürgün gelişimi üzerine engelleyici etkisi belirgin olarak görülmüştür. Baydar ve Karadoğan (2003), % 78.2 karvakrol içeren İzmir kekiği uçucu yağının *in vitro* şartlarında patates yumrularında sürgün oluşumunu engellediği saptamışlardır. Benzer şekilde Vokou vd. (1993) İzmir kekiği uçucu yağının sürgün oluşumunu önlediğini rapor etmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda bazı monoterpenlerin patates yumrularında sürgün gelişimini inhibe ettiği bildirilmiştir (Meigh, 1969; Beveridge vd., 1983; Vaughn ve Spencer, 1991; Oosterhaven vd., 1993; Vokou vd., 1993). Monoterpenlerden birisi olan S-(+)-karvon sürgün gelişimini engellemek için ticari olarak kullanılmaktadır (Hartmans vd., 1995). S-(+)-karvon'un sürgün gelişimine etkisi nasıl olduğu tam olarak açıklanamamıştır. Monoterpenlerin lipofilik doğası gereği metabolik döngüleri ve enerji akışlarını tersine döndürerek veya değiştirerek, özellikle *mevalonate* döngüsünde anahtar enzimlerin özel etkileri üzerinden büyümeyi engellediği hipotezi bu gün için daha çok kabul görmektedir (Oosterhaven vd., 1995). Oosterhaven vd. (1995) S-(+)-karvon uygulamasının sürgün uzunluğunu ve yaş sürgün ağırlığını azalttığını, kuru madde oranını artırdığını ve sürgünlerin daha ince oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar; patateste depolama sürecinde sürgün gelişimini engellemek amacıyla S-(+)-karvon'un etkin olarak kullanılabileceğini, ayrıca diğer uçucu yağların (örneğin karvakrolce zengin kekik ve karvonca zengin nane yağlarının) da S-(+)-karvon kadar etkili olabileceğini göstermiştir. Ancak patates çeşidine ve fizyolojik durumuna, depolama süresine ve koşullarına, uçucu yağların türüne ve konsantrasyonuna bağlı olarak bu çalışmanın daha da derinleştirilerek devam ettirilmesi, uygulanan uçucu yağların toksikolojik ve alerjik etkilerinin olup olmadığının iyi belirlenmesi gerekmektedir.

**Tablo 2.** Patates yumrularında sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, sürgün veren göz oranı, yaş ve kuru sürgün ağırlıkları üzerine uçucu yağların etkisi

Uçucu yağlar	Konsantrasyon (mg/L)	Sürgün sayısı (adet/yumru)			Sürgün uzunluğu (mm/adet)			Sürgün veren göz oranı (%)	Yaş sürgün ağırlığı (g/yumru)	Kuru sürgün ağırlığı (g/yumru)
		15 gün	30 gün	45 gün	15 gün	30 gün	45 gün			
Kontrol	0	6.2 ± 0.42	6.1 ± 0.67	5.9 ± 0.78	14.3 ± 1.16	16.4 ± 2.15	17.8 ± 0.89	63 ± 7	2.4 ± 0.73	0.60 ± 0.18
Biberiye	150	6.6 ± 2.85	7.3 ± 1.45	8.0 ± 2.31	9.7 ± 9.86	15.3 ± 4.49	21.1 ± 6.57	55 ± 6.7	3.5 ± 1.12	0.36 ± 0.22
	300	10.3 ± 1.20	9.0 ± 2.31	6.0 ± 2.08	11.2 ± 6.11	11.5 ± 1.26	16.4 ± 1.27	67 ± 16	3.6 ± 0.97	0.66 ± 0.18
İzmir Kekiği	150	6.3 ± 0.33	6.0 ± 0.58	5.6 ± 0.67	12.2 ± 7.32	16.9 ± 0.14	20.2 ± 1.12	81 ± 12	3.0 ± 0.33	0.50 ± 0.12
	300	5.3 ± 0.88	4.6 ± 0.33	4.3 ± 0.88	11.4 ± 7.95	14.3 ± 1.52	13.2 ± 1.35	66 ± 7	2.4 ± 0.64	0.33 ± 0.03
Karabaş Kekik	150	6.0 ± 1.20	5.6 ± 0.33	5.6 ± 0.88	15.3 ± 14.92	19.8 ± 3.76	24.4 ± 2.34	77 ± 12	3.7 ± 0.81	0.93 ± 0.15
	300	5.6 ± 1.45	5.6 ± 1.20	5.3 ± 0.88	19.1 ± 15.12	22.2 ± 2.65	24.2 ± 6.01	66 ± 10	2.1 ± 0.76	0.33 ± 0.12
Lavanta	150	6.3 ± 0.58	6.3 ± 1.20	4.6 ± 0.88	10.8 ± 9.57	15.4 ± 3.47	17.8 ± 2.75	72 ± 15	2.8 ± 0.39	0.43 ± 0.07
	300	5.0 ± 0.58	5.3 ± 0.88	5.6 ± 0.88	16.1 ± 10.76	21.6 ± 2.02	24.6 ± 3.73	74 ± 14	2.6 ± 0.15	0.43 ± 0.03
Nane	150	5.6 ± 0.88	5.6 ± 0.88	5.3 ± 1.15	9.4 ± 9.27	12.3 ± 2.45	16.6 ± 1.79	66 ± 9	2.4 ± 0.20	0.40 ± 0.00
	300	5.0 ± 0.33	5.3 ± 0.33	5.3 ± 0.88	13.9 ± 10.46	18.8 ± 2.04	16.6 ± 1.28	74 ± 13	2.8 ± 0.13	0.40 ± 0.06
Tıbbi Adaçayı	150	6.0 ± 0.00	6.3 ± 0.33	6.3 ± 0.33	12.3 ± 8.23	15.7 ± 2.10	18.2 ± 0.96	83 ± 10	2.5 ± 0.46	0.40 ± 0.06
	300	7.3 ± 0.58	7.0 ± 0.33	6.0 ± 1.15	12.6 ± 7.40	13.7 ± 1.33	14.7 ± 0.98	62 ± 3	3.3 ± 0.29	0.53 ± 0.03
Yayla Kekiği	150	7.3 ± 2.33	5.6 ± 0.33	4.6 ± 0.33	12.7 ± 8.31	16.3 ± 1.17	17.9 ± 2.73	93 ± 7	2.7 ± 0.36	0.36 ± 0.03
	300	5.0 ± 0.88	5.0 ± 0.00	5.3 ± 0.33	15.7 ± 11.04	17.2 ± 2.27	19.9 ± 2.05	52 ± 2	2.8 ± 0.26	0.43 ± 0.03
S-(+)-Karvon	150	4.6 ± 0.58	4.7 ± 0.67	4.6 ± 1.86	13.5 ± 10.60	18.3 ± 0.28	15.5 ± 0.42	70 ± 15	2.7 ± 0.94	0.43 ± 0.13
	300	5.3 ± 0.67	5.0 ± 2.08	4.6 ± 1.86	8.1 ± 9.52	13.7 ± 1.65	15.5 ± 0.42	51 ± 18	1.9 ± 0.90	0.36 ± 0.13

Sürgün sayısı (adet/yumru ± SE), Sürgün uzunluğu (mm/sürgün ± SE), Yaş sürgün ağırlığı (g/sürgün ± SE); Kuru sürgün ağırlığı (g/sürgün ± SE); Sürgün veren göz oranı (% ± SE).

## Kaynaklar

- Baydar, H., Karadoğan, T. 1999. Patateste Filizlenmenin Engellenmesinde Kullanılabilecek Doğal ve Etkili Bir Madde: Karaman Kimyonu (*Carum carvi* L.) Uçucu Yağından Elde Edilen S(+)-Carvone. II. Ulusal Patates Kongresi, 28-30 Haziran 1999, sayfa: 366-374, Erzurum.
- Baydar, H., Karadoğan, T. 2003. The Effects of Volatile Oils on In Vitro Potato Sprout Growth. *Potato Research* 46 (4), 1-8.
- Beveridge, J.L., Dalziel, J., Duncan, H.J. 1983. Headspace Analysis of Laboratory Samples of Potato Tubers Treated With 1,4-Dimethylnaphtalene, Karvon, Pulegone and Citral. *J. Sci. Food Agric.*, 24, 164-168.
- Hartmans, K.J., Diepenhorst, P., Bakker, W., Gorris, L.G.M. 1995. The Use of Karvon in Agriculture: Sprout Suppression of Potatoes and Antifungal Activity Against Potato Tuber and Other Plant Diseases. In: W.J.M. Meijer (Editor), *Applications, Properties and Production of S-(+)-Karvon from Caraway*. *Ind. Crops Prod.*, 4(1), 3-13.
- İlisulu, K., 1986. Nişasta ve Şeker Bitkileri ve Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 960, Ders Kitabı: 279, Ankara.
- Kerstholt, R.P.V., Ree, C.M., Moll, H.C. 1997. Environmental Life Cycle of Potato Sprout Inhibitors. *Industrial Crops and Products* 6, 187-194.
- Meigh, D.F. 1969. Suppression of Sprouting in Stored Potatoes by Volatile Organic Compounds. *J. Sci. Food Agric.*, 20, 159-164.
- Oosterhaven, K., Hartmans, K.J., Huizing, H.J. 1993. Inhibition of Potato (*Solanum tuberosum*) Sprout Growth by The Monoterpene S-Karvon: Reduction of 3-Hydroxy-3-Methylglutaryl Coenzyme a Reductase Activity Without Effect on Its Mrna Level. *J. Plant Physiol.*, 141, 463-469.
- Oosterhaven, K., Hartmans, K.J., Scheffer, J.J.C. 1995. Inhibition of Potato Sprout Growth by Carvone Enantiomers and Their Bioconversion in Sprouts. *Potato Research* 38, 219-230.
- Vaughn, S.F., Spencer, G.F. 1991. Volatile Monoterpenes Inhibit Potato Tuber Sprouting. *Am. Potato J.*, 68, 821-831.
- Vokou, D., Varelzidou, S., Katinakis, P. 1993. Effects of Aromatic Plants on Potato Storage: Sprout Suppression and Antimicrobial Activity. *Agric., Ecosyst. Environ.*, 47, 23-235.