

Orijinal araştırma (Original article)

Asetonun fasulye tohum böceği [*Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae)] erginlerine fumigant etkisi

Hüseyin ÇETİN^{1*} Meryem UYSAL¹
Özdemir ALAOĞLU¹ Ahmet ŞAHBAZ¹

Summary

Fumigant effect of acetone to bean weevil [*Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae)] adults

In order to determine the fumigant effect of acetone to bean weevil [*Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae)] adults, six doses (10, 20, 30, 40, 50 and 60 µl/l air), three evaporation times (0, 20 and 40 sec) and three exposure times (24, 48 and 72 h) were investigated in condition of 28 ± 2°C and % 65 ± 5 Relative Humidity. The fumigant toxicity of acetone was decreased by the length of evaporation period. The highest mortality rates were observed after the 0-sec evaporation time. The mortality rates increased with increasing exposure period, however the rates at the 72-h exposure period were close to those at the 48-h exposure period. A mortality of 100 % was first achieved with the dose of 40 µl/l air in 48-h and at an evaporation period of 0 sec.

Key words: Acetone, *Acanthoscelides obtectus*, fumigant effect

Anahtar sözcükler: Aseton, *Acanthoscelides obtectus*, fumigant etki

Giriş

Yemelik dane baklagiller adı altında toplanan fasulye, nohut, börülce, barbunya, bakla, bezelye ve mercimek gerek dünyada gerekse ülkemizde çok

¹ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 42075, Konya

* Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: hçetin@selcuk.edu.tr

Alınış (Received): 31.12.2008 Kabul ediliş (Accepted): 24.02.2009

eski yıllardan beri insan beslenmesinde kullanılan önemli ürün çeşitleridir. *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) kuru fasulyenin depolanması esnasında çok büyük ürün kayıplarına neden olmaktadır (Elmalı & Toros, 1990). Depo zararlılarıyla mücadelede etkin olarak kullanılan fumigantlardan çoğunun kullanımı bırakılmış ya da yasaklanmıştır. Yaygın olarak kullanılan fosfin'e karşı da direnç eğilimi ve yoğunluğunda artış olduğu ifade edilmiştir (Zettler, 1993'e atfen Tunç et al., 1997).

Dimethyl keton, 2propan, beta-ketopropan olarak da isimlendirilen aseton, ayırt edici kokusu ve tadıyla bilinen renksiz bir sıvıdır. Çevrede doğal olarak bulunması yanında sanayi işletmeleri tarafından da çevreye büyük oranda yayılmaktadır. Buhar etkisi, ağız ve burun yoluyla alındığında solunum irritasyonu, göze temas sonucu da göz yanması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Aseton buharı solunum yoluyla kana ve oradan da tüm organlara ulaşmaktadır. Zararlı etkisi, buharın miktarına, geliş yoluna ve maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir (Anonymous, 1995).

Bitkilerden elde edilen uçucu yağların böceklerle fumigant etkilerinin araştırılmasında, aseton çözücü olarak kullanılmakta ve elde edilen karışım süzgeç kağıdına emdirilerek aseton buharının uzaklaşması için bir süre beklenmektedir. Daha sonra böcekler uçucu yağ buhar etkisine maruz bırakılmaktadır. Erler (2000), böceklerin tüm gelişme dönemlerine karşı etkisinden dolayı, uçucu yağ bileşenlerinin seyreltilmesinde ve kontrollerde kullanılan asetonun uçması için test kabı kapaklarının 14-22 saniye bekletildikten sonra kapatıldığını bildirmiştir. Uçucu yağ bileşenleri olan eugenol ve 1,8 cineole'ün bazı depo zararlılarına karşı kontakt toksisite testlerinde değişik dozları 1 ml asetonda çözülmüş ve bu çözeltiler filtre kağıdına emdirilerek asetonun buharlaşması için 10 dakika süreyle beklenmiş ve sonra böcekler uçucu yağ bileşenlerine maruz bırakılmıştır (Obeng-Ofori & Reichmuth, 1997, Obeng-Ofori et al., 1997). Tunç et al. (1997), aseton buharlarının insektisidal etkisi üzerine yapmış oldukları bir çalışmada; kavanoz kapaklarına yapıştırılan kurutma kağıtlarına asetonu emdirir emdirmez asetonun havaya buharlaşmasını engellemek için bekletmeden kavanoz kapaklarını kapatmışlar, dört doz ve dört uygulama süresinin *Tribolium confusum* Jaçcquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) ve *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'nin değişik dönemlerine toksik etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, 123 µl aseton/l hava dozunun *T. confusum*'un ergin ve yumurtalarında, *E. kuehniella*'nın ise larva ve yumurtalarında % 100 ölüm meydana getirdiği bildirilmiştir. Tunç et al. (2004), asetonun, seraları da içine alan birçok yerde ümit veren bir fumigant gibi görüldüğünü belirtmişlerdir. Pourmirza & Tajbakhsh (2008), aseton ve akrolein buharlarının buğday yığınlarına penetre olabildiğini ve tohum içindeki böcekleri öldürdüğünü, ifade etmiştir. Pourmirza (2006), asetonun boş hacim fumigasyonunda potansiyel bir bileşik olarak göz önünde bulundurulabileceğini

ancak yüksek dozlarda uygulama ve emilme karakteristiklerinin fumigant olarak kullanılabilirliğini sınırlandırdığını bildirmiştir. Pourmirza et al. (2007), aseton buharının *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtalarına toksik olduğunu tespit etmişlerdir.

Farklı türdeki böceklere solunum yoluyla farklı oranlarda öldürücü etkisi olan asetonun *A. obtectus* erginleri üzerindeki fumigant toksisitesi konusunda bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bitkisel uçucu yağların *A. obtectus*'a karşı etkinlik çalışmalarında aseton dozunun belirlenmesine katkıda bulunmak yanında bir fumigant olarak asetonun söz konusu zararlıya etkinliğini ortaya koymak amacıyla bu çalışma ele alınmıştır. Bu çalışmada aseton buharının *A. obtectus* erginlerini öldürücü etkisini belirlemek için 6 doz, 3 maruz bırakma süresi ve havaya 3 farklı buharlaşma süresinden sonraki etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada kullanılan böcek materyali *A. obtectus*, içerisinde kuru fasulye bulunan 2 litrelik cam kavanozlarda üretilmiştir. İki günlük ergin elde etmek için, içerisinde çok sayıda ergin bulunan kavanozlardan erginler elenip ayrılarak içinde temiz besin bulunan kavanozlara aktarılmıştır. Bu kavanozlarda 3-4 gün süreyle yumurta bırakmalarına izin verilen erginler tekrar elenerek ortamdan alınıp stok kültür kavanozlarına aktarılmıştır. Ergin çıkışı için içerisinde yumurta ve besin bulunan kavanozlar izlenmiş, az sayıda ergin çıkışı başladıktan 2-3 gün sonra ortamdaki erginler alınarak stok kültür kavanozuna konmuş, ilk elemenden 2 gün sonra tekrar çıkan erginler elenerek 2 gün yaşlı erginler elde edilip emgi şişesi yardımıyla 20'şer ergin denemelerin yapılacağı 1 litrelik cam kavanozlara alınmıştır. Bu şekilde hazırlanan her bir kavanoz bir tekerrürü oluşturmuş, denemeler üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Testlerde kullanılan aseton dozları, kavanozların kapak içlerine 2x5 cm boyutlarında kesilip yapıştırılan kurutma kağıtlarına uygulanmış olup kapaklar kapatılmadan önce değişik süreler (0, 20 ve 40 saniye) bekletilip aseton buharlaştırıldıktan sonra kapaklar kapatılmıştır. Böcek yetiştirme ve tüm deneysel prosedür $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\% 65 \pm 5$ orantılı nem koşullarındaki karanlık iklim odasında yürütülmüştür. Denemelerde $\% 99,5$ saflıktaki asetonun 6 dozunun (10, 20, 30, 40, 50 ve 60 µl aseton/l hava), 2 günlük *A. obtectus* erginlerine 0, 20 ve 40 saniyelik buharlaştırmalardan sonra 24, 48 ve 72 saatlik maruz kalma sürelerindeki etkisi belirlenmiştir. LC_{50} ve LC_{99} değerleri, Polo-PC (LeOra Software, 1987) programında probit analizi yapılarak belirlenmiştir.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Her bir havaya buharlaştırma süresinde, 24 saat aseton buharına maruz kalan erginlerde doz artışına bağlı olarak ölüm oranlarında artış gözlenmiştir. Öte yandan her bir dozda, havaya buharlaştırma süresindeki artışa bağlı olarak

ölüm oranlarında azalma tespit edilmiştir. Asetonun çok kısa sürelerde buharlaşarak kapalı olmayan ortamda öldürücü etkisini büyük ölçüde kaybettiği görülmüştür. LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri incelendiğinde, her bir havaya buharlaştırma süresinde dikkate değer farklılıklar göstermiş, bu süre arttıkça LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri de önemli ölçüde ve düzenli bir artış göstermiştir. Aseton'un farklı dozları ve farklı havaya buharlaştırma sürelerinde, 24 saatte *A. obtectus* erginlerinde meydana gelen ölüm oranları birlikte incelendiğinde; 10 µl/l hava dozu 0 ve 20 sn havaya buharlaştırma sürelerinde etkisiz iken, en çok ölüm (% 85,00 ± 0,00) 60 µl/l hava dozunda 0 sn havaya buharlaştırma süresinde ortaya çıkmıştır (Çizelge 1).

Altı farklı aseton dozu ve üç farklı havaya buharlaştırma süresi sonrasında 48 saat aseton buharına maruz bırakılan erginlerde ölüm oranları % 0 ile % 100 arasında değişiklik göstermiştir. Doz artışına bağlı olarak ölüm oranı artarken havaya buharlaştırma süresine bağlı olarak azalmıştır. Havaya buharlaştırma süresi arttıkça LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri de önemli ölçüde ve düzenli bir artış göstermiştir (Çizelge 2).

Aseton buharında 72 saat bekletilen erginlerde tespit edilen ölüm oranları 48 saat maruz bırakılanlardakine yakın bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 1. Aseton buharının değişik dozlarına (0-40 saniye havaya buharlaştırıldıktan sonra) 24 saat maruz bırakılan *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) erginlerinin ölüm oranları ile LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri

Doz (µl/l hava)	% Ölüm (Ortalama±SD)		
	Havaya buharlaştırma süresi (sn)		
	0	20	40
10	0,00	0,00	1,67±0,03
20	21,67±0,23	1,67±0,03	1,67±0,03
30	55,00±0,44	1,67±0,03	1,67±0,03
40	76,67±0,10	21,67±0,18	11,67±0,08
50	71,67±0,18	30,00±0,15	18,33±0,03
60	85,00±0,00	61,67±0,16	50,00±0,13
Kontrol	0,00	0,00	0,00
LC ₅₀ (µl aseton/l hava)	30,93	56,51	73,33
Güven Aralığı 0,95	24,66 37,21	50,38 69,43	-
LC ₉₉ (µl aseton/l hava)	116,49	137,14	287,07
Güven Aralığı 0,95	79,16 278,90	97,48 322,87	-
Eğim	4,04±0,40	6,04±0,85	3,93±0,65
χ ²	59,99	34,77	161,74

Çizelge 2. Aseton buharının değişik dozlarına (0-40 saniye havaya buharlaştırıldıktan sonra) 48 saat maruz bırakılan *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) erginlerinin ölüm oranları ile LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri

Doz (µl / l hava)	% Ölüm (Ortalama±SD)		
	Havaya buharlaştırma süresi (sn)		
	0	20	40
10	1,67±0,03	0,00	0,00
20	20,00±0,05	0,00	0,00
30	66,67±0,03	8,33±0,03	0,00
40	100,00	46,67±0,06	3,33±0,03
50	100,00	95,00±0,05	15,00±0,00
60	100,00	100,00	40,00±0,10
Kontrol	0,00	0,00	0,00
LC ₅₀ (µl aseton/l hava)	24,87	39,24	63,99
Güven Aralığı 0,95	19,77	37,67	59,59
	29,78	40,79	73,21
LC ₉₉ (µl aseton/l hava)	49,81	57,95	113,43
Güven Aralığı 0,95	38,05	53,90	91,54
	121,20	64,41	181,55
Eğim	7,71±0,90	13,73±1,46	9,36±1,82
x ²	48,18	5,96	3,05

Çizelge 3. Aseton buharının değişik dozlarına (0-40 saniye havaya buharlaştırıldıktan sonra) 72 saat maruz bırakılan *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) erginlerinin ölüm oranları ile LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri

Doz (µl / l hava)	% Ölüm (Ortalama±SD)		
	Havaya buharlaştırma süresi (sn)		
	0	20	40
10	8,33±0,03	11,67±0,08	5,00±0,00
20	23,33±0,13	3,33±0,03	3,33±0,03
30	93,33±0,03	23,33±0,06	3,33±0,03
40	100,00	60,00±0,10	18,33±0,08
50	100,00	100,00	23,33±0,03
60	100,00	100,00	41,67±0,03
Kontrol	8,33±0,06	6,67±0,08	8,33±0,08
LC ₅₀ (µl aseton/l hava)	23,54	37,11	67,36
Güven Aralığı 0,95	21,99	34,07	59,88
	24,97	39,38	87,87
LC ₉₉ (µl aseton/l hava)	34,56	55,28	166,20
Güven Aralığı 0,95	31,58	49,89	113,55
	40,00	68,38	472,88
Eğim	13,94±1,98	13,44±2,16	5,93±1,43
x ²	4,58	15,76	7,77

Asetonun dozları, havaya buharlaştırma süreleri ve erginlerin aseton buharına maruz bırakılma süreleri birlikte değerlendirildiğinde, ilk %100 ölüm 0 saniye havaya buharlaştırma süresinde, 40 µl/l hava dozunda ve 48 saat maruz bırakma süresinde tespit edilmiştir. Ölüm oranları 20 saniyeye göre 40 saniye havaya buharlaştırma süresinde daha düşük olmuştur. Maruz bırakma süresi artışına bağlı olarak ölüm oranlarında artış belirlenmiş fakat 48 saattekine oranla 72 saatteki artışın önemsiz düzeyde olduğu görülmüştür. LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri, asetonun havaya buharlaştırma süresindeki artışa bağlı olarak artmıştır. Maruz bırakma süreleri dikkate alındığında ise LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri 24 saate göre 48 saatte azalmış fakat 48 saat ile 72 saatteki değerlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Pourmirza & Tajbakhsh (2008), asetonun 27 ± 2°C sıcaklık ve % 60 ± 10 orantılı nem ortamında *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae), *Rhizopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae), *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) ve *Oryzaephilus surinamensis* L. (Coleoptera: Silvanidae) erginlerine karşı fumigant etkisini araştırmışlardır. Yapılan testler sonucunda LC₅₀ (µl aseton/l hava) değerleri söz konusu zararlılar için sırasıyla 24 saat maruz bırakma süresinde 26.2, 24.5, 25.1, 22.1; 48 saat maruz bırakma süresinde 18.00, 16.25, 17.06, 15.96 olarak; LC₉₅ (µl aseton/l hava) değerleri 24 saat için 89.5, 78.1, 83.2, 69.3; 48 saat için 40.59, 38.25, 37.05, 59.6 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan testlerde aseton dozları kurutma kağıdına emdirildikten hemen sonra kavanoz kapakları kapatılmıştır. Araştırmamızda, asetonun 0 saniye havaya buharlaştırma süresindeki LC₅₀ (µl aseton/l hava) değerleri 24 saat için 30.93, 48 saat için 24.87 LC₉₉ (µl aseton/l hava) değerleri ise 24 saat için 116.49, 48 saat için 49.81 olarak tespit edilmiştir.

Pourmirza, (2006), asetonun *R. dominica*, *T. castaneum*, *S. oryzae*, erginleri ve *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) yumurtalarına fumigant etki testleri sonucunda tespit ettiği 72 saat maruz bırakma süresindeki LC₉₅ (µl aseton/l hava) değerlerine göre hassasiyet sıralamasının *R. dominica* ergin > *S. oryzae* ergin > *T. castaneum* ergin > *S. cerealella* yumurta şeklinde olduğunu bildirmiştir.

Tunç et al. (2004), *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acarina: Tetranychidae) (ergin), *Aphis gossypii* Glov. (Homoptera: Aphididae) (ergin) ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) (ergin ve larva)'e karşı asetonun fumigant etkisini araştırmışlar, bu zararlılar için 80 µl /l hava dozunda % 99 ölüm oranını elde etmek için sırasıyla 99.5, 67.6, 34.7, ve 34.3 saat maruz bırakma sürelerine ihtiyaç duyulduğunu bildirmiştir.

Tunç et al. (1997), asetonun depo zararlısı böceklere buhar olarak uygulandığı zaman toksik olduğunu, yüksek oranda ölüm elde etmek için istenen doz ve uygulama süresinin böceğin gelişme dönemi ve türüne bağlı olduğunu bildirmiştir.

Aynı araştırıcılar Howard (1990)'a atfen, asetonun kolayca ayrışabildiği için çevrede kalıcı olmadığını, böylece böcek kontrol amaçlı aseton uygulamalarından sonra hiçbir çevre ve sağlık riski oluşturmadığını ifade etmişlerdir.

Erler (2000), böceklerin tüm gelişme dönemlerine karşı fumigant etkisinin bilinmesinden dolayı uçucu yağ bileşenlerinin seyreltilmesinde ve kontrollerde kullanılan asetonun uçması için kapakların 14-22 saniye bekletildikten sonra kapatıldığını bildirmiştir.

Asetonun parlama noktası -20°C, kaynama noktası 56,5°C, erime noktası -95°C'dir. Aseton, 21°C'de hacimsel olarak tamamen buharlaşabilmektedir. Havaya buharlaştırıldığında orta düzeyde ışık etkisiyle ve bazı kimyasallarla reaksiyona girerek parçalanabilmektedir. Fareler için ağız yolu ile LD₅₀ değeri 5800 mg/kg'dır (Anonymous, 2008). Kaynama ve parlama noktaları dikkate alındığında kullanımında zorluklar bulunmasına karşın sıcakkanlılara LD₅₀ değerinin yüksek olması, düşük sıcaklıklarda hızla buharlaşması ve ortamda kalıntı bırakmaması nedeniyle de depo zararlılarına karşı kullanımında avantajlar mevcuttur.

Özet

Bu çalışmada, asetonun *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) erginlerine fumigant etkisini belirlemek için altı doz (10, 20, 30, 40, 50 ve 60 µl/l hava), üç havaya buharlaştırma süresi (0, 20 ve 40 saniye) ve üç uygulama süresi (24, 48 ve 72 saat), 28±2°C sıcaklık ve %65±5 hava nemi koşullarında araştırılmıştır. Aseton buharının toksik etkisi havaya buharlaştırma süresi arttıkça azalmış, en yüksek ölüm oranları 0 sn havaya buharlaştırma süresinde gözlenmiştir. Aseton buharına maruz bırakma süresi arttıkça ölüm oranları da artmakla birlikte 72 saatteki sonuçlar 48 saattekine yakın bulunmuştur. Erginlerde %100 ölüme, 0 saniye havaya buharlaştırma süresi ve 48 saat aseton buharına maruz bırakma süresinde 40 µl/l hava dozunda ulaşılmıştır.

Teşekkür

Araştırmamızda, probit analizlerinin yapılmasında yardımcı olan Prof. Dr. Celal Tuncer (Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 42075 Konya)'e teşekkür ederiz.

Yararlanılan Kaynaklar

- Anonymous, 1995. Asetone. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Atlanta, Georgia.
- Anonymous, 2008. Acetone. <http://www.jtbaker.com/msds/englishhtml/A0446.htm>
- Elmalı, M. & S. Toros, 1990. Değişik Fasulye Çeşitlerinin Denge Nem Oranları ve Bunun Fasulye Tohum Böceği (*Acanthoscelides obtectus* Say, Coleoptera: Bruchidae)'nin Gelişme ve Çoğalmasına Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1195, 38 s.

- Erler, F., 2000. Bitki Kökenli Bileşiklerin Böcek ve Akarlarla Mücadelede Kullanılma Potansiyeli Üzerinde Araştırmalar. Basılmamış Doktora Tezi. T.C. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 120 s.
- Obeng-Ofori, D. & C. H. Reichmuth, 1997. Bioactivity of eugenol, a major component of essential oil of *Ocimum suave* (Wild.) against four species of stored-product Coleoptera. **International Journal of Pest Management**, **43**(1): 89-94.
- Obeng-Ofori, D., C. H. Reichmuth, J. Bekele & A. Hassanali, 1997. Biological activity of 1,8 cineole, a major component of essential oil of *Ocimum kenyense* (Ayobangira) against stored product beetles. **Journal of Applied Entomology**, **121**: 237-243.
- LeOra Software, 1987. A User's guide to probit and logit analysis. LeOra Software, Berkeley, California.
- Pourmirza, A. A., 2006. Toxicity of acetone to stored-product insects. **Journal of Agricultural Sciences and Technology**, **8**: 305-312.
- Pourmirza, A. A., F. S. Nasab & A. H. Zadeh, 2007. Evaluation of acetone vapors toxicity on *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae) eggs. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, **10** (15): 2442-2447.
- Pourmirza, A. A. & M. Tajbakhsh, 2008. Studies on the toxicity of acetone, acrolein and carbon dioxide on stored product insects and wheat seed. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, **11** (7): 953-963.
- Tunç, İ., F. Erler, F. Dağlı & Ö. Çalış, 1997. Insecticidal activity of acetone vapours. **Journal of Stored Product. Research**, **33** (2): 181-185.
- Tunç, İ., M. Ünlü & F. Dalı, 2004. Bioactivity of acetone vapours against greenhouse pests, *Tetranychus cinnabarinus*, *Aphis gossypii* and *Frankliniella occidentalis*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, **111** (3): 225-230.