

**Juvenil hormon analogu methoprene'in Pamuk yaprakkurdu
[*Spodoptera littoralis* Boisd. (Lep.:Noctuidae)]'na etkileri:
I. Pupa ve yumurtalara etkiler¹**

Erhan KOÇAK²

Neşet KILINÇER³

SUMMARY

**Investigations on the effects of juvenile hormone analogue methoprene
to of cotton leafworm [*Spodoptera littoralis* (Boisd.)(Lep.:Noctuidae)] :**
I. Effects on pupae and eggs

The experiments were carried under the controlled laboratory conditions of 24±2°C temperature, 60±5 RH and 14:10 h photoperiod between 1991-1993 in Ankara University, Agricultural Faculty, Plant Protection Department. Juvenile hormone analogue methoprene whose effect has been proved against closed site pests was tested on pupae and eggs of *Spodoptera littoralis* which is the important pest of cotton and vegetables in Turkey. Treatments were as topical application to 1-4 days old pupae and dipping to 1-3 days old eggs. According to the results, 1 day old pupae and eggs were determined as more susceptible to methoprene than 4 days old pupae and 3 days old eggs, respectively. Pupa-adult intermediates occurred.

Key words: juvenile hormone, methoprene, cotton leafworm, *Spodoptera littoralis*

¹ Bu araştırma "Juvenil hormon Analogu Methoprene'in Pamuk yaprakkurdu [*Spodoptera littoralis* Boisd. (Lep.:Noctuidae)]'nun Değişik Gelişme Dönemlerine Etkileri Üzerinde Araştırmalar" isimli Yüksek Lisans Tezinin bir bölümüdür.

² Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, 06172 Yenimahalle- Ankara

³ A.Ü Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 06110 Dışkapı-Ankara
Yazının Yayın Kuruluna geliş tarihi (Received): 08.4.1997

ÖZET

1991-1993 Yıllarında yapılan bu çalışmada *Spodoptera littoralis*'in pupalarına topikal aplikasyon ve yumurtalarına daldırma şeklinde juvenil hormon analogu methoprene uygulanmıştır. Bir günlük pupalar ile bir günlük yumurtalar bileşiğe çok duyarlı olmuşlardır. Oysa 3 günlük yumurtalar daha az duyarlı olurken, 4 günlük pupalar bileşiğe duyarsız olmuşlar ve uygulanan en yüksek dozdan (20 µg) bile etkilenmemişlerdir.

Anahtar kelimeler: Juvenile hormon, methoprene, Pamuk yaprakkurdu, *Spodoptera littoralis*

GİRİŞ

Böceklerin yumurtadan ergin oluncaya kadar gelişimleri juvenil hormon (JH) ve ekdizon hormonu tarafından kontrol edilmektedir. Bu iki hormon vücutta daima denge halindedir. Bu iki hormondan birinin normalden fazla veya eksik oluşu normal gelişmeyi geciktirir veya durdurur. Bu durum böceklerle savaşta böcek hormonlarının kullanılması fikrini uyandırmıştır.

Juvenil hormon analogları (JHA) ile yapılan çalışmalar ve pratikte kullanılmaları dünyada önemli bir konuma gelirken ülkemizdeki durum bu gelişmelerden uzak görünmektedir. JHA'larının lepidopterlere etkileri ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Özellikle kritik periyotlarda uygulandıklarında başkalaşımı engelleyerek yüksek bir morfojenetik etkiye sahip oldukları (Slama, 1971; Sundaramurthy, 1976), davranış değişimlerine neden olmadan spermatogenez ve oogenezi etkileyerek steril bireyler oluşturdukları (Metwally 1978; Brown and Brown, 1982), yumurtalarda embriyo gelişimini durdurdıkları (Ascher and Eliyahu, 1988) ve ovisidal etkilerinin insektisidlerden daha yüksek olduğu (El-Guindy et al., 1983) belirtilmektedir.

Pamuk yaprakkurdu polifag bir zararlıdır ve ülkemizde en çok pamukta zarar yapmasına rağmen zaman zaman da sebzelerde özellikle yaz sonu ve sonbaharda önemli zararlar yapabilmektedir. Sebzelerde kimyasal preparat kullanımının sakıncalı olduğu dönemlerde alternatif savaşım yöntemlerinin uygulanması önem taşımaktadır.

MATERYAL VE METOT

Pamuk yaprakkurdu'nun yetiştirilmesi

Yetiştirmede kullanılan her türlü malzeme %10'luk sodyum hipoklorit ile dezenfekte edilmiştir. Larvaların bakteriyel ve viral etmenlerden korunması amacıyla ikinci dönemde %1, 3.-4. dönemlerde %2 ve 5.-6. dönemlerde %3'lük

formalin solüsyonu larvaların üzerine püskürtülmüştür (Atallah and Esaac, 1973). Yumurtadan yeni çıkan larvalar ince samur fırça ile toplanarak içi su dolu kavanozdaki maydanoz demetinin üzerine yaklaşık 100 larva olacak şekilde aktarılmışlardır. Larvalar 3-4. döneme geldiklerinde (Kıray, 1963), tabanına 1-2 cm yüksekliğinde talaş yayılmış olan 18×25×6 cm boyutlarında ve içerisinde maydanoz bitkisi olan plastik küvetlere 30 adet larva olacak şekilde aktarılmışlardır. Son döneme doğru her kaptaki 10 larva olacak şekilde düzenleme yapılmıştır. Kapların üzeri tülbent ile örtülmüştür. Larvalar talaşa girip pupa olduktan 3-4 gün sonra toplanıp cinsiyetlerine ayrıldıktan sonra 10'arlı gruplar halinde kavanozlara konulmuşlardır. Yaklaşık 3 cm genişlikte zikzak şeklinde bükülmüş yağlı kağıtlar; çıkacak kelebeğin diğer pupalara zarar vermemesi, tutunarak kanatlarını kurutması ve yumurta bırakması amacıyla kavanoz içerisine uzatılmıştır. Kelebeklerin besin ihtiyacını karşılamak için %20'lik şeker solüsyonu verilmiştir.

Pupalara topikal aplikasyon yapılması

Bu çalışmada bir ve dört günlük pupaların abdomen ventralinin ucuna (Abdallah et al., 1975) 0.02, 0.2, 2 ve 20 µg /µl olacak şekilde mikroaplikatörle 1µl hacimde uygulama yapılmıştır. Kontrollere ise 1µl hacimde aseton uygulanmıştır. Uygulamadan sonra cinsiyetlerine, yaşlarına ve dozlara göre gruplar halinde, tabanında yaklaşık 1 cm kalınlığında talaş olan 10×20×6 cm boyutundaki plastik kaplara konulmuşlardır. Kapların üzeri tülbent ile kapatılmıştır. Çıkan kelebeklerden her yaş ve her doz için 5 erkek ve 5 dişi alınarak 1 litrelik kavanozlara 1 erkek ve 1 dişi olacak şekilde konulmuşlardır. Kavanozların içine zikzak şeklinde yağlı kağıt sarkıtılarak kelebeklerin yumurtalarını bu kağıtlara bırakmalarını sağlanmıştır.

Pupa üzerindeki etkilerinin belirlenmesi

Pupa yaşı ve doz seviyelerinin kelebek çıkış oranına etkilerini belirlemek için normal çıkış gösteren kelebekler dikkate alınmıştır.

Uygulama yapılmış pupalardan çıkan bireylerin yumurta bırakmalarına (fekondite) ve bırakılan yumurtaların açılmasına (fertilite) bakılarak aşağıda verilen denkleme göre (El-Guindy and Bishara, 1976) sterilite oranı belirlenmiştir.

$$\text{Sterilite oranı} = 100 - \left(\frac{a \times b}{A \times B} \times 100 \right)$$

a : Uygulama yapılan dişinin bıraktığı yumurta sayısı

b : Uygulamadaki yumurta açılım oranı

A : Kontroldeki dişinin bıraktığı yumurta sayısı

B : Kontroldeki açılma oranı

Uygulama sonucu meydana gelen pupa-ergin arası dönemler Abdallah ve ark. (1974) tarafından geliştirilen skala sistemine göre belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Topikal aplikasyon sonucu meydana gelen pupa-ergin arası dönemler ve skala değerleri

Skala değeri	Özellikler
0	Normal ergin
1	Ön kanatları ayrılmış ergin. Çoğunlukla apikal açısı yukarı ya da aşağıya doğru kıvrık.
2	Ön ve arka kanatları hafifçe buruşmuş. İkinci çift kanatlar normal erginlerinkinden daha kısa. Abdomeni daha küçük ve kanatlar tarafından örtülmemiş
3	Erginin kanatları şiddetli şekilde buruşmuş, bükülmüş ve skor 2'den daha kısa. Renk tamamlanmamış.
4	Thorax tergum'u ortasında veya ağız parçaları ve baş üzerinde pupa kütikülası olan ergin.
5	Abdomeni tamamen pupaya ait olan ergin
6	Thorax bacakları, baş ve uzantıları (antenler, gözler, ağız parçaları vd.) hariç tüm vücut pupa kütikülası ile kaplanmış.
7	Gözler ve kısmen de bacakların farklılaşmasıyla pupa kütikülası çatlamış.
8	Baştan başa pupa kütikülası var. Fakat ergin başının ön kısmının ortaya çıkması ile kütiküla çatlamış.
9	Tamamen pupa

Yumurtalara etkisinin belirlenmesi

Plastik küvetlere bırakılan kelebeklerin, zikzak şeklindeki 3 cm genişliğinde olan Whatman'ın 1 no'lu filtre kağıdına yumurta bırakmasından sonra filtre kağıtları her sabah değiştirilmiştir (Shaaya and Pisarev, 1986). Denemede 1 ve 3 günlük yumurtalar kullanılmıştır. Yumurta kümelerinin üzerini örten kıllar ince bir fırça ile dikkatlice kaldırılmıştır. Yumurtaların daha iyi bir şekilde maniplasyonu bir iğne ile binoküler mikroskop altında yapılmıştır. Birçok katmandan oluşan kümelerin üst katmanları alınarak temel katman bırakılmıştır. Bazı şekilsiz yumurtalar, kabuk döküntüleri ve küçük parçalar kümeden uzaklaştırılmıştır. Yumurta kümesi 150'den fazla yumurtadan oluşuyorsa kullanılmıştır. Bileşiğin 2,

20, 200 ve 2000 ppm'lik dozlarda su ile yapılan emülsiyonları 8 tekerrürlü olarak kullanılmıştır. Dozların her tekerrüründe aynı kümeden yumurtalar kullanılmıştır. Makasla kesilerek kümeden ayrılan tekerrürler, uçlarından bir pens ile tutularak solüsyona 1 saniye süre ile daldırılmışlardır. Kontroller ise suya daldırılmıştır. Muamele edilmiş olanlar, tabanları filtre kağıdı kaplı petrilere konulmuşlardır. Yumurtaların açılmasından sonra larvaların kaçmasını önlemek için kümelerin etrafı vazelinle çevrilmiştir (Ascher et al., 1979). Yumurta üzerindeki etkileri belirlemek için, her kümede yumurtadan çıkan larvalar sayılmıştır.

Bu çalışma $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%60\pm 5$ orantılı nem ve 14 saat ışıklandırılan iklim odasında yürütülmüştür.

SONUÇLAR

Topikal aplikasyon sonucu meydana gelen kelebek çıkış oranları Çizelge 2'de yer almıştır. Uygulanan dozun artmasına ters orantılı olarak 1 günlük pupalarda kelebek çıkışı azalmıştır. Çıkış oranları arasındaki fark önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Oysa, bileşiğin aktivitesini gösteren Çizelge 1'deki ortalama skala değerlerine göre, 4 günlük pupalarda fark önemsiz ($P>0.05$) olmuştur (Çizelge 3). Yani 4 günlük pupalar en yüksek dozdan bile etkilenmemişlerdir.

Bir günlük pupalarda $0.02\ \mu\text{g}$ ve $0.2\ \mu\text{g}$ uygulanmış pupalardan çıkan kelebeklerin bıraktığı yumurtalar açılmazken $2\ \mu\text{g}$ ve $20\ \mu\text{g}$ dozlarında ise yumurta bırakma engellenmiştir. Böylece tüm dozlar için sterilite $\%100$ olmuştur. 4 Günlük pupalara yapılan uygulama sonucu meydana gelen sterilite oranları sırasıyla kontrol, $0.02\ \mu\text{g}$, $0.2\ \mu\text{g}$, $2\ \mu\text{g}$ ve $20\ \mu\text{g}$ için 22.4, 66.3, 76.9, 77.6 ve 100 olmuştur.

ÇİZELGE 2. *Spodoptera littoralis*'in 1 ve 4 günlük pupalarına methoprene'in topikal aplikasyonu ile meydana gelen kelebek çıkış oranları (%)

Dozlar (μg)	1 Günlük Pupalar			4 Günlük Pupalar		
	Uygulama yapılan pupa sayısı	Çıkan kelebek sayısı	Kelebek çıkış oranı (%)	Uygulama yapılan pupa sayısı	Çıkan kelebek sayısı	Kelebek çıkış oranı (%)
0.02	44	39	88.6	54	50	92.5
0.2	31	18	58.0	37	33	89.1
2	30	3	10.0	37	36	97.2
20	30	-	-	37	34	91.8
Kontrol	28	26	92.8	38	37	97.3

ÇİZELGE 3. Topikal aplikasyon sonucu pupa yaşı ve dozlara bağlı olarak methoprene'in aktivitesini gösteren skala değerleri

Dozlar (µg)	1 Günlük Pupalara			4 Günlük Pupalara		
	Pupa adedi	Toplam skala değeri	Ortalama skala değeri	Pupa adedi	Toplam skala değeri	Ortalama skala değeri
0.02	44	45	1.02	54	33	0.61
0.2	31	87	2.80	37	10	0.81
2	30	171	5.70	37	9	0.24
20	30	247	8.23	37	15	0.40
Kontrol	28	18	0.64	37	9	0.23

Yumurtalara yapılan uygulamadan sonra günler ile dozlar arasındaki interaksiyon önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Yani dozlar arası fark günden güne değişmemektedir. Bu nedenle birinci ve üçüncü günün esas etkileri (tüm dozlar dahil) karşılaştırılmış ve bu değerler Çizelge 4'de verilmiştir. İnteraksiyonun önemsiz çıkmasının nedeni, tek tek birinci ve üçüncü günlerdeki dozlar birbirleriyle karşılaştırıldıklarında, birinci günde açılma oranları düşük olmakla birlikte dozlar arasındaki farkın sabit kalmasıdır. Yani hem günler hem de dozlar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

ÇİZELGE 4. Yumurtaların farklı methoprene konsantrasyonlarına daldırılması sonucu birinci ve üçüncü gündeki tüm doz değerlerinin birlikte yumurta açılım oranları (%)

KONTROL	DOZLAR			
	20 ppm	200 ppm	2000 ppm	20000 ppm
77.29 ±10.05	67.48 ±17.19	49.17±20.90	12.09±17.07	1.65±4.11
a	a	b	c	c

TARTIŞMA ve KANI

Pupalara yapılan topikal aplikasyon sonucu 1 günlük pupaların methoprene'e çok duyarlı oldukları saptanmıştır. Konsantrasyonun artışına ters orantılı olarak kelebek çıkışı azalmıştır. Buna karşılık 4 günlük pupalarda kelebek çıkışı, uygulanan en yüksek doz olan 20 µg'dan bile etkilenmemiştir (Çizelge 2). Kelebek çıkışlarından yola çıkılarak, 1 günlük pupalardaki ölüm oranı 0.02 µg, 0.2 µg, 2 µg ve 20 µg'da sırasıyla %11.4, 41.94, 90.0 ve 100 olurken aynı şekilde Pamuk yaprakkurdu'nun 1 günlük pupalarına methoprene ile topikal aplikasyon yapan

Metwally (1978)'e göre, ölüm oranları 0.2 µg, 2 µg ve 20 µg'da sırasıyla %36, 84 ve 64 olmuştur. Aynı araştırmacının 5 günlük pupalara yaptığı uygulama sonucunda ise ölüm oranları aynı dozlarda sırasıyla %0, 20 ve 24 olmuştur. Outram (1972), *Choristaneura fumiferana*'nın 1 günlük pupalarında JH konsantrasyonunu artırarak kelebek çıkışını azaltmıştır. Yine, Outram (1973), *Choristaneura fumiferana*'nın 2 günlük pupalarının düşük dozlarla muamele edilmesiyle kelebek çıkışının engellendiğini, 4 ve 6 günlük pupaların ise JH'a çok toleranslı olduklarını belirterek sadece yüksek dozlarda kelebek çıkışının etkilendiğini kaydetmiştir.

Uygulama yapılan 1 günlük pupalarda, dozların artmasıyla birlikte pupadan çıkan erginlerde fekondite ve fertilitate tamamen engellenmiştir. Buna karşın 4 günlük pupalar daha toleranslı olmuşlar fakat onlarda da fekondite ve fertilitate kontrole göre daha düşük olmuştur. Outram (1973), *Choristaneura fumiferana*'nın 2 ve 4 günlük pupalarına yaptığı uygulamayla kelebeklerin çok az sayıda canlı yumurta bıraktıklarını, 6 günlük pupalardan çıkan erginlerin ise normal sayıda yumurta bıraktıklarını fakat yumurta açılım oranlarının düştüğünü kaydetmektedir. Radwan ve ark. (1978)'nin bildirdiğine göre, 1 günlük Pamuk yaprakkurdu pupalarına uygulanan 0.2 µg juvenoid dozuyla fekondite ve fertilitate şiddetli şekilde etkilenmiştir. Ayrıca Abdallah ve ark. (1975), Gelbic ve Metwally (1981) ile Chakravorty ve Roychoudhury (1986), 1 günlük pupaların 4 günlük veya daha yaşlı pupalara oranla daha duyarlı olduğunu bildirmektedirler.

Gelbic ve Metwally(1981)'e göre, Pamuk yaprakkurdu'nda sperm oluşumu larva ve pupa dönemlerinde meydana gelmekte fakat bu oluşum pupa döneminde hız kazanmaktadır. Bu araştırmacıların 1 saatlik pupalara yaptıkları methoprene uygulaması ile spermatogonia'da pycnos'lar ve spermatosid'lerde necros'lar oluşmuştur. Ayrıca eşey hücrelerinin bölünmesi azalmış ve top şeklindeki spermatid'lerin olgun spermatozoa'lara dönüşümünde (spermateliosis) bozukluklar meydana gelmiştir. Bu nedenle erkekler tarafından döllenmiş dişilerin bıraktığı yumurtaların açılabilirliği azaltılmış veya sıfıra indirilmiştir.

Pupalara methoprene'in topikal aplikasyonu sonucu meydana gelen pupa-ergin ara dönemlerine karşılık gelen skala değerlerine baktığımızda 1 günlük pupalar için bu değerler 0.02 µg, 0.2 µg, 2 µg ve 20 µg'da sırasıyla 1.02, 2.80, 5.70 ve 8.23 olurken (Çizelge 3); Abdallah ve ark. (1974), yine Pamuk yaprakkurdu'nun yeni oluşmuş pupalarına yaptıkları topikal aplikasyon sonucu 0.039 µg, 0.156 µg, 0.313 µg, 1.25 µg, 2.5 µg ve 20 µg dozlarında JH II için skala değerleri sırasıyla 1.0, 3.5, 5.2, 9.0, 9.0 ve 9.0 ; JH için ise skala değerleri sırasıyla 0.0, 0.0, 0.0, 1.4, 2.3 ve 5.6 olmuştur. Methoprene'in aktivite derecesi JH'dan büyük, JH II'den küçük olmuştur.

Bileşiğe yanıt vermeyen 4 günlük pupalarda aradönemler meydana getirilememiştir. Buna karşılık 1 günlük pupalar bileşiğe duyarlı olduklarından pupa-ergin arası dönemler meydana gelmiştir. Aynı şekilde Abdallah et al.(1974), Pamuk yaprakkurdu'nun yeni oluşmuş pupalarına yaptıkları JH ve JH II uygulamalarıyla pupa-ergin arası dönemler meydana getirmişlerdir.

Yumurtalara yapılan daldırma uygulaması sonucu 1 günlük yumurtalar daha duyarlı bulunmuştur. Benskin ve Vinson (1973), *Heliothis virescens* yumurtalarının bırakıldıkları ilk 12 saat içinde juvenoidlere daha duyarlı olduğunu kaydetmektedirler. Abdallah ve ark. (1975)'na göre, Pamuk yaprakkurdu'nun yeni bırakılan yumurtaları 2-3 günlük yumurtalardan daha duyarlı olmuştur. Aynı şekilde Gelbic ve Matolin (1984), juvenoidlerin Pamuk yaprakkurdu'nun yeni bırakılmış yumurtalarının açılımını engellediğini belirtmektedirler.

Mandal ve Choudhuri (1984)'e göre, methoprene konsantrasyonunun artışı ve *Earias vitella*'nın yumurta yaşının azalmasıyla ovisid etki artmıştır. Ascher ve Eliyahu (1988), Pamuk yaprakkurdu'nun yeni bırakılmış yumurtalarının juvenoid Sumitomo S-31183'ün 0.05 ppm'in üzerindeki tüm dozlarıyla %90'dan fazlasının öldüğünü fakat 2-3 günlük yumurtaların 100 ppm'den bile etkilenmediğini saptamışlardır. Aynı araştırmacılar JHA'larının birçoğunun blastokinezden önce (embriyo gelişiminin yaklaşık yarısında) uygulandığında picogram aralığında etkili oldukları için konvensiyonel kontakt etkili insektisidlerden çok daha güçlü ovisid etki gösterdiklerini belirtmektedirler. Ayrıca ovipozisyondan önce yapılan juvenoid uygulamalarının, yumurtada proteicli zank bariyerinin olması ve mikrofil'in de üstte yerleşik olmasından dolayı etkisiz kaldığını fakat bazı JH ve JHA'larının buhar basınçları aracılığıyla belirli mesafelerde ovisid etki gösterdiklerini kaydetmektedirler.

Juvenil hormon analogları, belirli periyotlarda etkili oluşları nedeniyle çok bilinçli şekilde kullanılmalıdır. Özellikle diğer insektisidlerin yanında kullanılmalarıyla gelecek nesillere aktarımı sonucu popülasyon seviyesinin düşürülmesinde önemli rol oynayabileceklerdir.

LİTERATÜR

- Abdallah, M.D., M.H.Zaazou and M.El-Tantawi, 1974. The morphogenetic activity of juvenile hormone and analogues in *Spodoptera littoralis* Boisd. (Agrotidae-Lepidoptera). *Toxicology*, **2**:339-347.
- , ————— and —————, 1975. Reduction in fecundity of adult females and hatchability of egg larvae of *Spodoptera littoralis* Boisd. after exposure of pupae and eggs to juvenile hormone and analogues. *Z. ang. Ent.*, **78**: 176-181.
- Ascher K.R.S. and M.Eliyahu, 1988. The ovicidal properties of the juvenile hormone mimic Sumitomo S-31183 (SK-591) to insects. *Phytoparasitica*, **16**(1):15-21.
- , N.E.Nemny, M.Eliyahu and I.Ishaya, 1979. The effect of Bay Sir 8514 on *Spodoptera littoralis* (Boisduval) eggs and larvae. *Phytoparasitica*, **7**(3):70-73.
- Atallah, Y.H. and E.G. Esaac, 1973. Increased Fecundity of the Egyptian Cotton Leafworm Following Naphthol or p-Nitrophenol Administration. *Z.ang. Ent.*, **73**, 70-73.

- Benskin, J. and B.Vinson, 1973. Factors Affecting Juvenile Hormone Analogue Activity in the Tobacco Budworm. *J.Econ. Entomol.*, **66**(1):15-20.
- Brown, M.R. and J.J.Brown, 1982. Effect of Methoprene on the Fecundity and Fertility of the Codling Moth, *Cydia pomonella*. *Ann. Entomol. Soc.Am.*, **75**(3):257-260.
- Chakravorty, S. and N.Roychoudhury, 1986. Effects of juvenoids on morphogenesis of female reproductive system in the pupae of *Scirpophaga incertulas* (Lepidoptera, Pyralidae). *Acta ent. Bohemoslov.*, **83**:401-406.
- El-Guindy, M.A., and S.I.Bishara, 1976. Effect of treating immature stages of the American Bollworm *Heliothis armigera* Hbn. With juvenile hormone analogue, R-20458 on adult fertility. *Z. ang. Entomol.* **81**: 75-78.
- , M.M.Abdel-Sattar and A.R.M.El-Refai, 1983. The Ovicidal Action of Insecticides and Insect Growth Regulator/Insecticide Mixtures on the Eggs of Various Ages of Susceptible and Diflubenzuron Resistant Strains of *Spodoptera littoralis* Boisid. *Pestic. Sci.*, **14**:253-260.
- Gelbic, I. and S.Matolin, 1984. Changes in fecundity and embryogenesis in *Spodoptera littoralis* caused by juvenoids. *Acta ent. Bohemoslov.*, **81**:321-330.
- and M.M.Metwally, 1981. Changes in the development of male germinal cells in *Spodoptera littoralis* caused by the effect of juvenoids (Lepidoptera, Noctuidae). *Acta ent. bohemoslov.*, **78**:10-17.
- Kıray, Y, 1963. Pamuk yaprak kurdu *Prodenia litura* (F). Yaşayışı ve Mücadelesi. T.C. Tarım Bakanlığı Ziraî Mücadele Enstitüsü Yayınları Adana. No: 19.
- Mandal, S. and D.K.Choudhuri, 1984. Effects of juvenoids methoprene and hydroprene on the hatching of eggs of *Earias vitella* Fabricius (Noctuidae:Lepidoptera), a serious cotton pest. *Indian J. Agr. Sci.*, **54**(1):69-72.
- Metwally, M.M., 1978. Effect of juvenoids on spermatogenesis in the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Bull. Ent. Soc. Egypt, Econ. Scr.*, **11**:163-171.
- Outram, I., 1972. Effects of synthetic juvenile hormone on adult emergence and reproduction of the female spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Lepidoptera:Tortricidae). *Can. Ent.*, **104**: 271-273.
- , 1973. Syntethic Juvenile Hormone : Effect on Pupae of the Spruce Budworm. *J.Econ.Entomol.*, **66**:1033-1035.
- Radwan, H.S.A., G.A.M.Rizk and O.M.Assal, 1978. The dose-toxicity of certain insect growth regulators on cotton leaf worm larvae in relation to developmental inhibitory effect. 4th. Conf. Pest Control NRC, Cairo, 415-423.
- Shaaya, E. and V.Pisarev, 1986. The lethal effects of three juvenile hormone analogues on the developmental stages of *Ephestia cautella* (Wlk.) (Lepidoptera:Phyticidae). *J. stored Prod. Res.*, **22**(3):125-129.
- Slama, K., 1971. Insect Juvenile Hormone Analogues. *Ann. Rev. Biochem.*, **40**:1079-1102.
- Sundaramurthy, V.T., 1976. Effect of insect growth regulators on growth and differentiation of the tobacco caterpillar *Spodoptera litura* Fb. (Noctuidae:Lepidoptera). *Phytoparasitica*, **4**(1):19-24.