

***Pieris rapae*(L.) (LEPIDOPTERA:PIERIDAE)'nin ERKEK ÜREME SİSTEMİNİN
ANATOMİK-HİSTOLOJİK YAPISI**

Mustafa YEL¹

ÖZET

Bu çalışmada ergin *Pieris rapae*'nin erkek üreme sistemi anatomik ve histolojik olarak incelenmiştir. Gözlemler ışık mikroskobu ile yapılmıştır. Histolojik çalışmalar parafinli gömme ortamındaki numunelerden 8µm'lik kesitler alınarak mikroskop altında yapılmıştır. Erkek *P. rapae*'nin üreme sistemi: lopsuz bir testis, bir çift vas deferens, bir çift vesikula seminalis, bir çift yardımcı bez, çift ejakülatör kanal, tek ejakülatör kanal ve kutikular simpleksten meydana gelmiş olup bu kısımlar anatomik olarak gözlenmiştir. *P. rapae*' de testisin folikülleri anatomik olarak ayırt edilemez. Spermatogenezin çeşitli gelişme safhaları, vesikula seminalis ve ejakülatör kanal histolojik olarak gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler:Lepidoptera, *Pieris rapae*, üreme sistemi, anatomi, histoloji

**THE ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL STRUCTURE OF THE MALE REPRODUCTIVE
SYSTEM OF *Pieris rapae* (L.) (LEPIDOPTERA: PIERIDAE)**

SUMMARY

In this study has examined the male internal reproductive system of adult *Pieris rapae* anatomically and histologically. Observations have been made by means of light microscope taking 8µm crossections from samples in the paraffined embedding medium for the histological examination. The internal reproductive system of the male *P. rapae* consists of the following: a testis without lobe, a pair of vas deferens, a pair of vesicula seminalis, a pair of accessory glands, a pair of ejaculatory ducts, an ejaculator duct and cuticular simplex. These structures had been observed anatomically. The follicles in the testis cannot be distinguished anatomically. Various developmental phases of the spermatogenesis have been observed in the testis and ejaculator canal.

Key words: Lepidoptera, *Pieris rapae*, reproductive system, anatomy, histology

GİRİŞ

Pieris rapae (L.) Lepidoptera takımından olup Pieridae familyasının bir üyesidir. Bu familya "lahana kelebekleri" olarak bilinir. Avrupa, Asya ve Afrika'da oldukça geniş bölgelere yayılmış olan *P. rapae* Amerika'ya da sürüklenmiştir (1,2).

P. rapae'nin larvaları lahana ve marul gibi geniş yapraklı pek çok tarım bitkisine büyük zararlar verir. Dişi *P. rapae*'ler uzun koni şeklindeki yumurtalarını geniş yapraklı bitkilerin yapraklarının

alt kısmına kümeler halinde yapıştırarak bırakırlar. Yumurtadan çıkan larvalar yaprakları delerek yemeye başlarlar ve en sonunda yaprakların sadece orta damarları kalacak şekilde yiyerek büyük tarımsal zararlara sebep olurlar. 5-6 kez deri değiştirerek uygun büyüklüğe gelen larvalar duvar kenarları, ağaç gövdeleri veya çitler üzerinde pupa devresine girerler. Pupadan çıkan ergin kelebekler bitki özsuvarıyla beslenirler (3).

¹G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi , Biyoloji Eğitimi, Ankara
Geliş tarihi : 23.02.2000 Kabul ediliş tarihi : 10.04.2000
Yazışma adresi : Dr. Mustafa YEL, Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Eğitimi, Ankara

Hava sıcaklığına göre *P. rapae* yılda 2-3 döl verebilir (2). Doğada *P. rapae*, *P. rapae*'nin tırtılları üzerine yumurtalarını bırakan *Pimpla turienellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae)(4), *Microgaster glomeratus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) (2) ve *Pteromalus puparum* (Hymenoptera: Pteromalidae) (5) gibi parazit arılar tarafından baskı altında tutulmaktadır. Ancak tarım ilaçlarının bu parazit arıları da etkilemesinden dolayı büyük sayılara ulaşmaktadırlar.

Canlılarda üreme sistemi, içinde hücre farklılaşmasının da meydana geldiği türün devamını sağlayan önemli bir yapıdır. Üreme organları canlılarda temel yapı ve fonksiyon olarak birbirlerine benzemelerine karşın takım, familya, cins hatta tür düzeyinde bile önemli farklılıklar gösterirler. Bu farklılıklardan göz ile görülebilenleri kadar histolojik olanları da filogenetik sınıflandırmada önemli yer tutmaktadır. Özellikle testislerin şekli ve folikül sayısı filogenetik sınıflandırmada önemli iç anatomik ve histolojik yapılarıdır (2,6,7).

Günümüzden geriye doğru yapmış olduğumuz literatür taramalarında önemli bir tarım zararlısı olan ve dünya üzerinde geniş bir yayılım gösteren *P. rapae*'nin erkek üreme sisteminin anatomisi ve histolojisi üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışma *P. rapae*'nin erkek üreme sisteminin anatomik ve histolojik yapısını aydınlatmak amacıyla yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Ergin *P. rapae* Ankara ilinin Polatlı ilçesi çevresindeki araziden temin edildi. Labratuvara getirilen kelebekler % 70 nem'de 12:12 fotoperiyotta yetiştirildi. Kelebekler, Çanakcioğlunun (8) belirttiği gibi kavanozlar içinde şekerli su ile beslendiler.

Böcekler anatomik gözlemler ve incelemeler için eter bulunan kavanozlarda bayıltıldı. Bütün diseksiyonlar binoküler stereomikroskop altında yapıldı. Anatomik gözlemler esnasında üreme sisteminin dışındaki organların doğal şekliyle kalmalarına özen gösterildi. Ancak fotoğraf çekimi esnasında üreme sisteminin çevresindeki bütün

yapılar ve organlar temizlendi.

Diseksiyon sırasında organların bozulmasını önlemek için fizyolojik tuz çözeltisi (kalsiyum klorür 0,02gr; sodyum klorür 0,7gr ;saf su 100ml) ve sodyum fosfat tamponu (pH 7,2) kullanılmıştır. Şeffaf kısımlar içeren üreme sistemini daha iyi görebilmek için disekte edilen kısımlar vital bir boya olan metilen mavisinin %0,01'lik solüsyonu ile renklendirilmiştir. Üreme sisteminin anatomisi ışık mikroskobu ile gözlenmiş ve bu mikroskoba uyumlu kamera ile tespit edilmiştir. Organların diseksiyonunda Prior marka ışık mikroskobu ve anatomik durumlarının fotoğrafla tespitinde bu mikroskoba adapte edilebilen Centon DF 300 marka kamera sistemi kullanılmıştır.

Üreme sisteminin organlarının değerlendirilmesinde ve bu konudaki isimlendirmelerde Snodgrass (9) ve Tuxen (10)'in terminolojisi esas alınmıştır.

Üreme sistemine ait histolojik yapıları tespit etmek için ışık mikroskobunda incelenebilecek daimi preparatlar Sekendiz (11) , Ozban ve Özmutlu'nun (12) belirttiği basamaklara göre yapılmıştır. Üreme organlarının çeşitli kısımlarından alınan parçalar 24 saat Bouin fiksatifi içerisinde tespit edilmiş, %70'lik etanolde tespit çözeltisinin rengi gidene kadar yıkandıktan sonra %80, %90, %96 ve %100'lük etanol serilerinden geçirilerek dehidrasyon yapılmıştır. Şeffaflaştırılan numuneler parafin içinde bloklanmıştır. Hazırlanan bloklardan döner kollu mikrotom ile 8µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Kesitler hematoksilin ve eozin ile boyanıp entellan ile kapatılarak daimi preparatlar haline getirilmiştir. Histolojik gözlemler Nikon marka binoküler ışık mikroskobu ile yapılmış, bu mikroskoba Nikon FX 35 marka kamera sistemi monte edilerek fotoğrafların çekimi gerçekleştirilmiştir. Anatomik ve histolojik gözlemlerin fotoğraflanması için 100 asalık Kodak marka renkli film kullanılmıştır.

BULGULAR

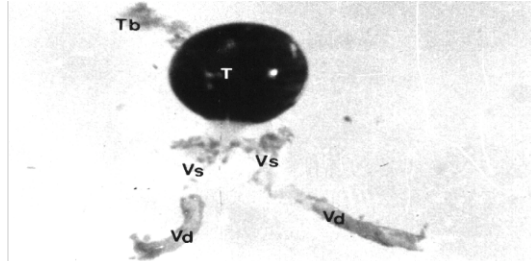
1. Anatomik yapı

P. rapae'nin erkek üreme sistemini oluşturan organlar, abdomen bölgesinde bulunurlar. Bu

organlar abdomende geniş bir yer işgal ederler.

Erkek *P. rapae*'nin iç üreme sistemi bir tane lopsuz testis, bir çift vas deferens, bir çift vesikula seminalis, bir çift yardımcı bez ve bir ejakülatör kanaldan oluşur.

Testis kırmızımsı renkte tek parça halinde olup küre şeklindedir. Testis folikülleri dıştan ayırt edilemez. Testis abdomen içine sırt kısmına yakın bir şekilde yerleşmiştir. Testis apikal kısmından çıkan ince bağ dokusu lifleriyle vücudun üst yanlarına tutunmuştur. Çapı 0,4-0,5 mm'dir (Şekil 1).



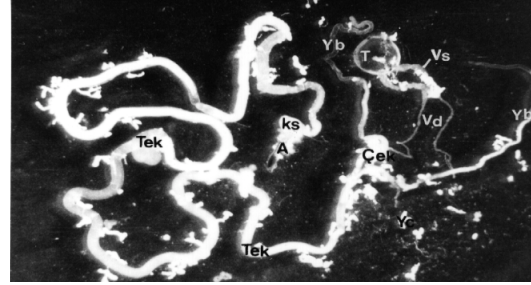
Şekil 1. Erkek *P. rapae*'nin testisi ve vas deferensleri T, testis; Tb, bağ dokusu iplikleri; Vd, vas deferens; Vs, vesikula seminalis X60 Boya: Metilen Mavisi

Testisin alt kısmından birbirine yakın olarak çift halde beyaz renkte vas deferensler çıkar. Uzunlukları 1,5-2 mm'dir. Her vas deferenste bir tane vesikula seminalis yer alır. Vesikula seminalis kalın ve şişkin bir tüp şeklindedir. Ortalama çapı 0,12-0,14 mm, uzunluğu 0,6-0,7 mm'dir. Vas deferensler ejakülatör kanalın çift kısmına bağlanır. Bu noktada ejakülatör kanala yardımcı bezler de bağlanır (Şekil 2).

Yardımcı bezler 3-3,4 mm uzunluğunda olup şeffaf, uzun ve kalın tüp şeklindedirler. Bu bezler, bir yumak oluşturacak şekilde birbirleri ile temas halinde ve trake ile kuşatılmış şekilde bulunurlar ve birbirlerine benzerler. Şeffaf olan bu bezler ancak metilen mavisi ile renklendirildikten sonra fotoğraflanabilmiştir (Şekil 2).

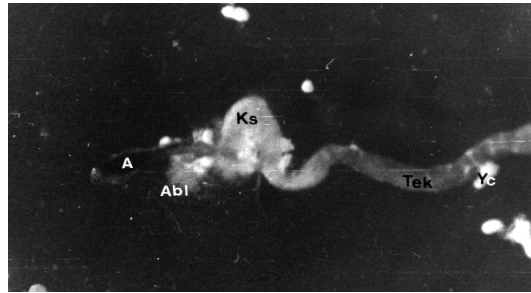
Ejakülatör kanal iki kısımdan oluşur. Çift ejakülatör kanalın her bir kolu yaklaşık 0,5-0,6 mm uzunluğunda olup bu kollar daha sonra birleşerek tek ejakülatör kanalı oluşturur. Tek

ejakülatör kanal çift ejakülatör kanala göre oldukça uzundur (yaklaşık 9-12 mm). Ejakülatör kanalın distal kısmı proksimaline göre daha esnek (Şekil 2).



Şekil 2. Erkek *P. rapae*'nin üreme sisteminin genel görünüşü T, testis; Vd, vas deferens; Vs, vesikula seminalis; Yb, yardımcı bez; Çek, çift ejakülatör kanal; Tek, tek ejakülatör kanal; Ks, kutikular simpleks; A, aedeagus; Yc, yağ cisimcikleri X22 Boya: Metilen Mavisi

P. rapae'nin ejakülatör kanalının tek kısmı kutikular simplekse bağlanır. Bu yapı "S" şeklinde bir kıvrılma gösterir ve oldukça serttir. Uzunluğu 0,9-1 mm'dir. Kutikular simpleks aedeagusa bağlanır. Aedeagus, ucu şişkince bir boru şeklinde olup, kehribar sarısı renkte sert kitinden bir yapıya sahiptir. Uzunluğu 0,4-0,5 mm'dir. Aedeagus, kutikular simplekse bağlandığı noktadan çıkan sağlam bağ dokusu lifleri ile abdomen çeperine sıkıca bağlıdır (Şekil 3).

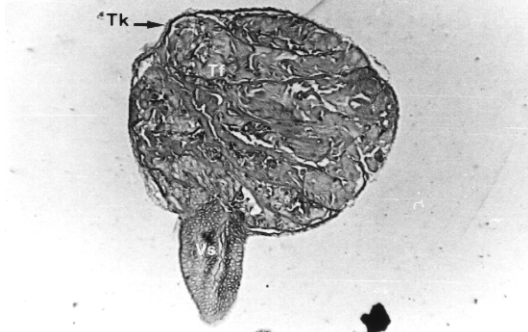


Şekil 3. Erkek *P. rapae*'nin kutikular simpleks ve aedeagu sabağlantısı Tek, tek ejakülatör kanal; Ks, kutikular simpleks; A, aedeagus; Abl, aedeagus'un bağ dokusu lifleri X60 Boya: Metilen Mavisi

2. Histolojik yapı

P. rapae'nin erkek ürogenital sisteminde histolojik olarak ayırt edilebilen başlıca yapılar testis, vesikula seminalis ve ejakulatör kanalıdır.

Testis dıştan ince bir epitel kılıf ile sarılmıştır. Bu kılıfın dışını ise bağ dokusundan bir örtü (scrotum) kuşatmıştır (Şekil 4, 5). Testis folikülleri erkek üreme sisteminin en önemli yapılarıdır ve içlerinde spermatogenezin farklı safhalarını oluşturan serbest ve paketlenmiş hücre grupları bulunur.



Şekil 4. Erkek *P. rapae*'nin testisinden geçen boyuna kesit

Tk, testis kılıfı (scrotum); Tf, testis folikülleri; Vs, vesikula seminalis X128 Boya: Hematoksilin Eozin

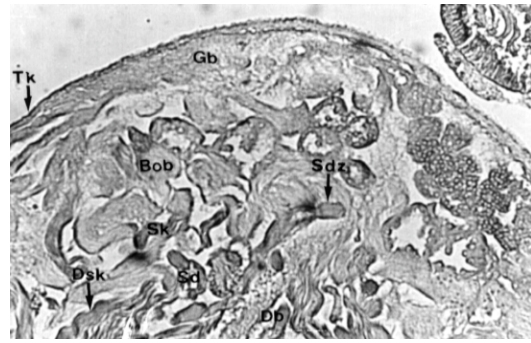
Testis folikülleri incelendiğinde başlıca üç bölge ayırt edilir:

Birinci bölge germarium bölgesi olup testisin apikal kısmında bulunur. Bu bölgede spermatogonyumlar kist kılıfı ile sarılı haldedirler ve hücre sınırları tam olarak ayırt edilemez. Spermatogonyumlar henüz tam gelişmediklerinden kistler küçüktür (Şekil 5).

İkinci bölge büyüme ve olgunlaşma bölgesi olup germarium bölgesinin hemen altında yer alır. Bu bölgede spermatositler hacimce biraz daha büyüdüğünden kistler daha belirgin hale gelirler ve germarium bölgesindeki kistlerden daha büyük görünürler (Şekil 5).

Üçüncü bölge dönüşüm bölgesi olup sperm demetlerini içeren kısımdır. Dönüşüm bölgesi, büyük ve uzun kistlerin içerisindeki olgun spermle diğer bölgelerden kolaylıkla ayrılırlar.

Sperm demetleri kist hücreleri ile paketlenmiş olarak düzenli bir yapı sergilerler. Kistler dönüşüm bölgesinde enine ve boyuna sıralanmışlardır. Boyuna olarak bulunan kistlerden geçen kesitlerde spermilerin kuyrukları dalgalı bir demet oluşturur. Bu bölgede spermilerin başları bir noktada birleşerek koyu boyanan spermatodezmleri oluşturur (Şekil 5).



Şekil 5. Erkek *P. rapae*'nin testisinden geçen boyuna kesitte foliküllerin gelişme bölgeleri Tk, testis kılıfı (scrotum); Gb, germarium bölgesi; Bob, büyüme olgunlaşma bölgesi; Db, dönüşüm bölgesi; Sd, sperm demetleri; Sdz, spermatodezm; Dsk, dalgalı sperm kuyrukları; Sk, spermatosit kistleri X320 Boya: Hematoksilin Eozin

Vesikula seminalisler testisin alt kısmından birbirine oldukça yakın olarak çıkarlar (Şekil 6). Vesikula seminalisten geçen boyuna kesitte, bu yapının histolojik olarak üç kısma ayrıldığı görülür. Birinci kısım, vesikula seminalisi dıştan saran bir bağ dokusu ve epitel hücre tabakasından oluşan ince bir kılıftır. İkinci kısım bu kılıfın altında olup kanalın merkezine doğru yönelmiş genişçe bir hücre tabakasıdır. Bu tabaka peristaltik hareketler yapabilen boyuna ve dairesel kas tellerinden oluşur (7). Üçüncü kısım ise kanalın merkezinde bulunan lümenidir. Bu lümeninde ilerlemekte olan sperm demetleri görülmektedir (Şekil 7).

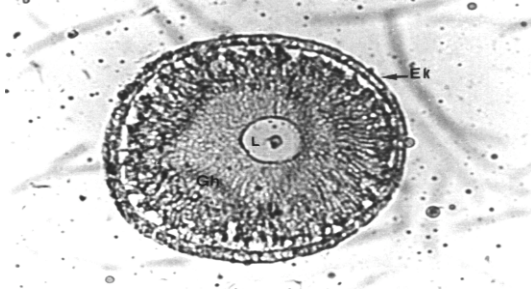
Tek ejakulatör kanaldan geçen enine kesitlerde de yine vesikula seminaliste olduğu gibi dışta bir kılıf, onun içinde genişçe hücreli bir bölge ve en ortada ise lümen bulunur (Şekil 8).



Şekil 6. Erkek *P. rapae*'nin testisinde vesikula seminalisin testise bağlandığı yerden geçen boyuna kesit Vs, vesikula seminalis X128 Boya: Hematoksilin Eozin



Şekil 7. Erkek *P. rapae*'nin testisinde vesikula seminalisin testise bağlandığı yerden geçen boyuna kesit Vsk, vesikula seminalisin kılıfı; gh, genişçe hücreli kısım; L, lümen; Sd, sperm demetleri X320 Boya: Hematoksilin Eozin



Şekil 8. Erkek *P. rapae*'nin tek ejakülatör kanalından geçen enine kesit Ek, ejakülatör kanalının kılıfı; Gh, genişçe hücreli kısım; L, lümen X320 Boya: Hematoksilin Eozin

SONUÇ

Pieridae türleri üzerinde yapılan iç anatomik ve histolojik çalışmalar familya taksonomisinde ve

bu böceklerle mücadelede yararlı ön bilgiler verilebilir. Erkek böceklerde testisin şekli ve folikül sayısı , ejakülatör kanalın son kısmı ve aedeagus familya hatta aynı familyadaki cins ve türler arasında bile farklılıklar gösterebilmektedir (13, 14). Üreme sisteminin anatomik ve histolojik yapısı hakkında elde edilen bilgiler türler arasındaki filogenetik ilişkiyi göstermekte oldukça önemlidir (14, 15).

Erkek *P. rapae*'nin üreme sistemini oluşturan organlar sırasıyla lopsuz bir testis, bir çift vas deferens, bir çift vesikula seminalis, bir çift yardımcı bez, ejakülatör kanal, kutikular simpleks ve aedeagus'dur. Ayrıca son segmentin farklılaşması ile de dış genital yapılar oluşur. Böcek grupları arasındaki filogenetik ilişkiyi göstermek için iç anatomi bilgisi önemlidir (14). Ortaya konulan bu yapısı ile *P. rapae*'nin erkek ürogenital sistemi Lepidoptera takımının iç anatomik sistemine uymaktadır (7, 13, 16, 17).

Lepidoptera takımında testisler Snodgras (9), Chapman (7), Rockestein (16), Richard ve Davies (13), Callahan (18), Wigglesworth (19) ve Amaldos (20)'un belirttikleri gibi tek lopludur ve folikül yapısı dıştan anatomik olarak ayırt edilemez. *P. rapae*'nin testisleri de bu tanıma uymaktadır. Testisin apikalinden çıkan fibriller testisi vücudun dorsaline bağlar. *P. rapae*'nin testisinde foliküler yapı histolojik olarak ayırt edilememiştir. Carson'un (21) *Colias philodice* (Lepidoptera: Pieridae)'nin larval testislerinde yaptığı çalışmalara göre testisler 8 folikül içermektedir ve yetişkin testislerinde foliküler yapı gözlenmemektedir. Ayrıca *C. philodice* (Lepidoptera: Pieridae)'nin testisi bağ dokusunda bulunan pigmentlerden dolayı kırmızı renkli olup aynı durum *P. rapae*'nin testisinde de gözlenmiştir. Testis folikülleri dıştan bir bağ doku (scrotum) ile sarılmıştır. *P. rapae*'nin testisinden boyuna geçen kesitlerde, *Agrotis segetum* (Lepidoptera: Noctuidae)'da olduğu gibi bezsi bir yapıya rastlanmamıştır (22). Amaldos (20)'un, *Spodeptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae)'da yapmış olduğu çalışmada elektron mikroskobu ile foliküler yapının ayrıntılarını tespit etmiş ve 8 folikül belirlemiştir. Bu araştırmacı da testiste bezsi bir yapıya rastlanmamıştır.

P. rapae'nin testisindeki foliküller yapı, histolojik olarak, farklı gelişme dönemlerinde 3 bölgeye ayrılabilir. Bu bölgeler garmaryum bölgesi, büyüme - olgunlaşma bölgesi ve dönüşüm bölgesidir (7, 23). Işık mikroskobu tekniğinin yetersizliğinden dolayı bu bölgelerin sitolojik ayrıntısı gözlenememiştir. Histolojik yapı ise iyi gözlenmiştir.

Garmaryum bölgesinde histolojik olarak spermatogonyumlar belirgin bir şekilde gözlenememiştir. Carson (21), Chapman (7), Richard ve Davies (13)'in Orthoptera, Dictyoptera, Diptera, Hemiptera ve bazı Lepidoptera türlerine ait testislerde tespit ettikleri çok çekirdekli apikal kompleks veya apikal hücre *P. rapae*'nin testisinde gözlenememiştir. Çünkü, *Pieris brassica* (Lepidoptera: Pieridae), *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) ve *Vanessa io* (Lepidoptera: Nymphalidae)'nın da dahil olduğu pek çok kelebekte apikal hücre larval testislerde bulunurken, ergin safhaya ulaşmadan bozulmaktadır (21). Aynı durum muhtemelen *P. rapae* için de geçerlidir. Sharma ve Saren (24) nin *Danaus chrisippus* (Lepidoptera: Danaidae) üzerinde yaptıkları çalışmalara göre apikal hücrenin ana fonksiyonu gelişen spermatogonyumu beslemektir. Bu durum Chapman (7) tarafından da belirtilmiştir.

Büyüme ve olgunlaşma bölgesi ile dönüşüm bölgesi histolojik olarak iyi gözlenmiştir. Bu bölgedeki hücreler tüm böcek testislerinde olduğu gibi kist hücreleri ile kist kılıfı oluşturacak şekilde sarılmıştır. Bu hücrelerin görevinin sperm demetlerinin geçici olarak beslenmesi olduğu bilinmektedir (7, 13, 16). Dönüşüm bölgesindeki kistlerde sperm başlarının bir araya gelmesi ile koyu boyanan spermatodezmler oluşmuştur. Ayrıca bir araya gelen sperm kuyrukları da dalgalı bir görünüm oluşturmaktadır. Bu durum *A. segetum*'da da gözlenmiştir (22). Kistlerdeki her hücre başlangıç spermatogonyumundan türediği için sonraki gelişmelerinde de birbirleri ile uyumludurlar. Kistin içerisindeki sperm sayısı, meydana gelen spermatogonal bölünme sayısına bağlı olduğundan değişmez ve her tür için sabittir

(7). Parafin metodunun yetersizliğinden dolayı spermatokistlerin içindeki sperm sayısı tespit edilememiştir.

P. rapae'de bir adet testis olmasına rağmen bir çift vesikula seminalis bulunur. Bu vesikula seminalisler testisin alt kısmından birbirine yakın olarak çıkarlar. Vesikula seminalisler oldukça geniş ve uzun tüpler şeklindedir. Callahan ve Cascio (25) Callahan ve Chapin (26) *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae)'da, Buntin ve Pedigo (27) *Plathypena scabra* (Lepidoptera: Noctuidae)'da vesikula seminalislerin görevini sperm depolama olarak bildirmişlerdir. *P. rapae*'de de bu yapılar aynı fonksiyona sahiptir. Vesikula seminalislerin uç kısımlarından oldukça ince ve uzun olan vas deferensler çıkar. Vas deferensler çift ejakülatör kanallara bağlanır. Hareketsiz olan spermiler tek ejakülatör kanala çift ejakülatör kanalların peristaltik hareketi ile taşınırlar (7).

Bir çift olan yardımcı bezler çift ejakülatör kanala vas deferenslerin bağlandığı noktadan bağlanır. Oldukça kalın olan yardımcı bezler abdomen içerisinde yumak oluşturacak şekilde bulunurlar. Callahan ve Chapin (26), Callahan ve Cascio (25) ve Callahan (18) Lepidopterlerde bu bezlerin görevini seminal sıvının yapımı olarak belirtmişlerdir. *P. rapae*'de de bu bezler aynı fonksiyona sahiptirler. Spermatoforum yapımından da sorumlu olan (13) yardımcı bezler ayrıca çiftleşme esnasında dişiye iletilen spermilerin hareket etmeleri için gerekli olan glukozu da üretirler (2, 28). Dişi için de besleyici değer taşıyan salgılar yumurta olgunlaşmasını da hızlandırabilmektedir (7, 28). Kist hücreleri ile sıkıca paketlenmiş hareketsiz olarak bulunan spermilerin bursa koplakriks içerisinde harekete başlamaları yardımcı bezler tarafından uyarılarak olmaktadır. *P. rapae*'nin yardımcı bezlerinin de aynı fonksiyonlara sahip olup olmadıklarının anlaşılabilmesi için biyokimyasal alanda çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ejakülatör kanalın çift kısmı *P. rapae*'de oldukça incedir ve kolaylıkla kopabilmektedir. Bu durum *Plathypena scabra* (Lepidoptera: Noctuidae)'da da gözlenmiştir (27). Çift ejakülatör

kanal, Amaldos (29)'a göre, sperm depolama görevi de yapmaktadır. Bu bölgede salgı bezlerinin bulunduğu rapor edilmiştir (29). Çift ejakülatör kanalın duvarlarında boyuna ve dairesel kas tabakaları bulunmaktadır (25). Ektodermal kökenli olan ejakülatör kanalın içi kutikula ile kaplıdır (7). Bu durum *P. rapae*'de de böyledir.

Tek ejakülatör kanal oldukça uzun, kalın ve dayanıklıdır. Callahan ve Cascio (25)'nin *H. zea* (Lepidoptera: Noctuidae)'da, Buntin ve Pedigo (27)'nin *P. scabra* (Lepidoptera: Noctuidae)'da, Babu'nin (30) *Opsina arenosella* (Lepidoptera: Xyloryctidae)'da, Fanger ve Naumann (31)'nin *Zygaena trifolii* (Lepidoptera: Zygaenidae)'de bildirdiklerine göre esnek bir yapıya sahip olan distal kısım proksimal kısımdan uzundur. Proksimal kısım birinci salgısal alanı oluşturur ve çiftleşme sırasında spermatafordan önce gelen sıvıların salgılandığı alandır. Distal kısım ise ikinci salgısal alanı oluşturur ve spermataforu oluşturan salgılar burada üretilir. Ejakülatör kanalın çeperinde bulunan salgı hücreleri genellikle apokrin tiptedir (29, 30). Muhtemelen *P. rapae*'de de ejakülatör kanalın proksimal ve distal kısımları aynı fonksiyona sahiptir. Carroll (32) göre erkek *Zeireaphera canadensis* (Lepidoptera: Tortricidae)'in ürettiği spermatafor boyutu erkeğin vücut büyüklüğüne göre artar fakat art arda yapmış olduğu çiftleşme sayısına göre azalır. Bu durum muhtemelen *P. rapae*'de de böyledir. Vas deferens ve ejakülatör kanalın enine kesitlerinde sırasıyla bağ doku, geniş bir hücreli kısım ve lümen gözlenmiştir. Vas deferens ve ejakülatör kanalın histolojik yapıları arasındaki fark

ejakülatör kanalın içinin kutikula tabakası ile kaplı olmasıdır. Bu durum Fanger ve Naumann (31) tarafından *Zygaena trifolii* (Lepidoptera: Zygaenidae)'de de belirtilmiştir.

Ejakülatör kanal "S" şeklinde bir kutikular simplekse bağlanır. Kutikular simpleksin bu hali *P. rapae*'yi diğer Lepidopterlerden ayırır. Örneğin kutikular simpleks *H. zea* (Lepidoptera: Noctuidae)'da halka şeklinde; *P. unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae)'da konkav disk şeklinde; *P. soucia* (Lepidoptera: Noctuidae)'da yarım ay şeklindedir (26). *A. segetum* (Lepidoptera: Noctuidae) ve *P. scabra* (Lepidoptera: Noctuidae)'da ise 180°'lik açı yaparak incelen bir kutikular simpleks bulunur (22).

Aedeagus, *P. rapae*'de ucu şişkince, sert kitinden, kehribar sarısı renginde içi boş bir tüp şeklindedir. Aedeagusun şekli ve boyutları dişinin çiftleşme açıklığına uyum sağlayacak şekildedir (10, 18). Eğer aedeagusun şeklinde bazı değişiklikler olur ise, çiftleşme izolasyonu olabileceğinden çiftleşme gerçekleşmez ve yeni türlerin oluşmasına sebep olabilir. Örneğin Hoque (33)'nin belirttiği gibi *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) ile *H. punctigera* (Lepidoptera: Noctuidae)'nin arasında anatomik olarak yalnızca aedeagusun şekli farklılık gösterir. Erkek eşey organlarının şekli tür tespitinde de kullanılan önemli bir özelliktir (7, 17). Ayrıca aedeagus çiftleşme esnasında bursa kopulatrısın hava ile şişirilip genişlemesinden de sorumludur (2). Muhtemelen bu durum *P. rapae* için de geçerlidir.

KAYNAKLAR

1. Higgins LG, Riley ND. Tofalter Europas und Nordwestafrikas, Hamburg und Berlin, 1971.
2. Demirsoy A. Entomoloji (Yaşamın Temel Kuralları Cilt II ,Kısım II). Ankara: Meteksan Basım Evi, 1997.
3. İren Z. Orta Anadolu Bölgesi'nde önemli bağ zararlılarının tespiti üzerine araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 1976;16: 201-222.
4. Yel M. Ergin *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın erkek ve dişi üreme sisteminin anatomik – histolojik yapısı. Yüksek Lisans Tezi. Ankara, 1984.
5. De Bach P. Biological Control of Insect Pest and Weeds . London: Chapman and Hill Ltd, 1964.
6. Davey KG. Reproduction in the Insects. Edinburg and London: Oliver and boyd, 1965.
7. Chapman RF. The Insects: Structure and Function. London: English Language Book Society / Hodter and Stoughton, 1985.

8. Çanakçıoğlu H. Böceklerin Toplanma-Preperasyon Muhafaza ve Teşhisi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 1971.
9. Snodgrass RE. Principles of Insect Morphology. New York and London: Mc Graw Hill Book Company, inc, 667pp,1935.
- 10.Tuxen CL. Taxonomist's glossary of Genitalia in Insects. London: J Jorgenson and Co, 1970.
- 11.Sekendiz OA. Entomoloji Çalışmalarında Histoloji Laboratuvarı Tekniği. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 1979.
- 12.Ozban N, Özmutlu Ö. Mikropreparasyon Yöntemleri. İstanbul, İ Ü Fen Fakültesi Basımevi, 1994.
- 13.Richards OV, Davies RG. Inms General Textbook of Entomology. London: Chapman and Hill Ltd, 1977.
- 14.Laird AK. A study of the types of male gonads found in the Acrididae (Orthoptera) . J Morphol 1943; 77: 477-490.
- 15.Hinton HE. An inquiry into the natural classification of the Dryopoidae, based partly on a study of their internal anatomy. Trans Roy Entomol Soc 1939; 89: 133-134.
- 16.Rockstein M. The Physiology of Insecta . New-York and London: Academic Press ,Volume V, 648 p.p ,1973.
- 17.Kansu İ.A. Genel Entomoloji. Ankara, A Ü Ziraat Fak, 1990.
- 18.Callahan PS. Serial morphology as a technique for determination of reproductive patterns in the corn earworm, *Heliothis zea* (Boddie). Ann Entomol Soc Am 1958; 51: 413-421.
- 19.Wigglesworth V.B. The Principles of insect Physiology. London, Methuen and co. ltd, 1972.
- 20.Amaldoss G. Persistent occurrence of spermatogenesis in the adult testes of *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae). Proc Indian Acad Sci (Anim Sci) 1989d; 98: (6), 405-418.
- 21.Carson HL. A comparative study of the apical cell of the insect testis. J Morphology 1945; 77: 141-162.
- 22.Vurgun A. Ergin *Agrotis segetum* (Denis and Schiff.) (Lepidoptera: Noctuidae)'un erkek ve dişi iç üreme sisteminin anatomik – histolojik yapısı. Ankara, Yüksek Lisans Tezi, 1996.
- 23.Gillott C. Entomology. New York, Plenum press, 1980.
- 24.Sharma R, Sareen ML. Morphology, cytochemistry and role of apical cells in the testis of butterfly , *Danaus chrisippus* (L.) (Lepitoptera: Danaidae). Research – Bulletin of the Panjab Universty Science 1989; 40: (I-II), 81- 84.
- 25.Callahan PS, Cascio T. Histology of the reproductive tracts and transmission of sperm in the corn earworm, *Heliothis zea*. Ann Entomol Soc Am 1963; 56: 535-556.
- 26.Callahan PS, Chapin JB. Morphology of the reproductive system and mating in two representative members of the family Noctuidae *Pseudalitia unipuncta* and *Peridroma margaritosa*, with comparison to *Heliothis zea*. Ann Entomol Soc Am 1960; 53: 763-782.
- 27.Buntin GD, Pedigo LP. Morphology of the male and female reproductive systems of *Plathypera scabra* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae). J The Kansas Entomol Soc 1983; 56(3): 377-386.
- 28.Leopold RA. The role of male accessory glands in insect reproduction. Ann Rev of Entomol 1976; 21: 199-221.
- 29.Amaldoss G., Fine structure with regard to sperm functions of the ductus ejaculatoris duplex of the male reproductive tract of *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). Proc Indian Acad Sci (Anim Sci) 1989b; 98 (1):1-13.
- 30.Babu PBS. Development and differantion of male reproductive organs in *Opisina arenasella* (Walker). Entomon 1995; 20(2) : 59-66.
- 31.Fanger H, Nauman CM. Correlation between the mesodermal male genital ducts and the spermatophore structure in a ditrysian mont, *Zygaena trifolii* (Esper 1783) (Lepidoptera: Zygaenidae). Acta Zoologica 1993;74: (3) 239-246.
- 32.Carroll AL. Interactions between body size and mating history influence the reproductive success of males of a tortricid moth, *Zeiraphera canadensis*, Canadian Journal of Zoology 1994; 72(12) : 2124-2132.
- 33.Hoque MR. Comparative morphology of the reproductive systems of *Heliothis armigera* (Hubner) and *H. punctigera* (Wallengren) (Lepidoptera: Noctuidae). Bangladesh Journal of Zoology 1992; 20 (1) :17-26.