

# **Böcek Morfolojisi**

***Böcek derisinin yapısı***

***Umut Toprak, Ph.D***

# Başlarken...

- <http://www.youtube.com/watch?v=VJITGSDI7IQ>  
**‘Insect Integument and Water Balance’**
- [http://www.youtube.com/watch?v=6z\\_IJoYbdAc](http://www.youtube.com/watch?v=6z_IJoYbdAc)  
**‘Insect Exoskeleton: Structure and Molting’**
- <http://www.youtube.com/watch?v=fZkNlvKdK3g>  
**‘1. Structure and functions of the insect cuticle’**

# Böcek Derisi

## (İntegüment-Ekzoskeleton) ve Görevleri

- Böcek ekzoskeletonu böceklerin karasal yaşama uyumlarındaki en önemli faktörlerden biri olmuştur.
- Omurgalılarda da olduğu gibi deri böcek vücudunu tamamen sararak genel koruyucu bir rol oynamaktadır. Nitekim deri böcek ve çevre arasında bir arayüz oluşturarak parazitler, ve insektisit gibi kimyasallara karşı böceği korurken, vücuttan su ve mineral madde kaybını engellemektedir.
- Deri yine yapısı gereği metamorfozun başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar.
- Elastik yapısı gereği böceğin rahat hareket etmesine yardımcı olur.
- Deri üzerinde bulunan reseptörlerle böceğin dış dünya ile olan iletişimde deri dolaylı rol oynar.

# İNTEGÜMENT

- İntegüment– **exoskeleton (dış iskelet)**
  - Vertebratların derisine benzer – çevreye bir bariyer sağlar
    - **Su** (\*hacime kıyasla yüzey büyüktür)
    - iyonlar
    - parazitler
    - Pestisidleri de içeren çevresel kimyasallar,
  - Böceklerde iskelet sistemi olarak – kasların bağlanmasına olanak sağlar
  - Besin rezervi & açlık
  - **Çiftleşmede tanımlama faaliyetinde** – özel davranışsal etki oluşturmada sorumludur
  - Daha birçok işlev

# İntegüment

- Avantajlar
  - Aynı ağırlıktaki bir endoskeletona önemli düzeyde mekaniksel kuvvet kazandırır
- Dezavantajlar
  - Böcek gelişimini kısıtlar – **deri değiştirme**
  - Deri değiştirme böcekler için tehlikelidir
  - Deri değiştirme zaman alan, enerji ve metabolik kaynak tüketen bir işlemdir



# Integumentin yapısı

- Böceklerin dıştan kavrayan örtüsü exoskeleton ve integüment olarak adlandırılır.
- Integüment:
  - Bazal membran
  - Epidermal hücre tabakası – epidermis
  - Cansız olan kütiküla

# Integumentin yapısı

- **Bazal membran:** 0.5  $\mu\text{m}$  kalınlığında mukopolisakkarit, sürekli bir örtüdür, başlangıç olarak hemocytlerce salgılanır
- **Epidermis:** Integümentin canlı olan tek katmanıdır; bu hücrelerin değişimleri **dermal salgı bezleri, duyu alıcı reseptörleri** ve bunların destek hücrelerini ve önositleri (**oocytes**) oluşturur.
- **Kütiküla:** epidermis tarafından salgılanır; iki ana bölgeye ayrılır
  - **epikütiküla:** cement, waks, dış epikütiküla (kütikülin tabaka-zarf tabaka) ve içteki epikütiküladan oluşur
  - **prokütiküla:** **exokütiküla**, mesokütiküla ve **endokütiküladan** oluşur; büyük oranda **kitin** ve protein ihtiva eder

# Prokütiküla (Procuticle)

- **Prokütiküla** epidermis hücreleri tarafından salgılanır ve büyük oranda kitin ve proteinden oluşur.
  - **exokütiküla**: proteinler çok sıkı olarak çapraz bağlıdır ve çözünmez özelliindedir; deri değıştirme sürecinde **parçalanmazlar**; pigmentler bu tabakanın içine yerleşmiştir
  - **endokütiküla**: sentezi eski kütiküla atıldıktan sonrada devam eder, sıklıklada günlük olarak katmanlardan oluşur; çapraz bağlanma azalmıştır; deri değıştirme sürecinde tamamiyle **parçalanır**
  - **mesokütiküla**: endokütiküla gibi proteinler sertleşmemiştir fakat exokütiküla gibi protein ve lipidler ile içiçe geçmiş geçişken bir tabakadır



# Epikütiküla

- Epikütiküla epidermis hücreleri ve dermal salgı bezleri tarafından üretilen çeşitli katmanlardan oluşan bir kompleksdir.
  - **Cement tabakası**: çoğunlukla dermal salgı bezleri tarafından salgılanan lipoproteinlerden oluşur.
  - **Wax tabakası**: 25-31 karbon atomlu hidrokarbonlar, 24-34 karbon atomlu alkoller ve yağ asidi esterlerinin karışımından oluşmuştur; epidermis hücreleri tarafından üretilir
  - **Dış epikütiküla (cuticulin-zarf)**: epidermis hücreleri tarafından sentezlenir; tüm böceklerde mevcuttur; yeni kütikülanın sentezlenen ilk tabakasıdır
  - **İç epikütiküla** : polifenoller ve polifenol oksidaz enzimini içerir, buda kütikülanın sertleşmesinde görev alır.

# Integument'in değişmiş özellikleri

- **Arthroial membran:** exokütikülanın bulunmadığı, vücut segmentleri arasındaki esnek membrandır; sertleşmemiş endokütiküla özel asidik proteinler ve resilin (esnek bir protein) içerir ve bu gölgeye esneklik sağlar.
- **Ecdysial çizgi:** deri değitirme sürecinde çıkış noktası olarak işlevi olan zayıf yapılı, daha az exokütiküla içeren yerdir.
- **Por kanalları:** epidermal hücrelerin sitoplazmik uzantıları olup epidermisten kütikülayı geçerek yüzeyine doğru uzanır.



# Kütikülanın yapısı

- Böcek kütikülası aşağıdakilerden oluşur
  - Proteinler
    - Böcek kütikülasının kuru ağırlığının yarısından fazlasını oluşturur
    - Asıl olarak prokütiküla içerisinde yer alır
    - Epidermis hücreleri tarafından sentezlenirler
  - Kitin
    - Kütikülanın toplam kuru ağırlığının %20-40'ını oluşturur (prokütikülanın diğer ana maddesidir)
    - N-acetyl-D-glucosamine (-galactosamine) polimeridir
    - Epidermis hücreleri tarafından salgılanır
  - Lipidler
    - Asıl olarak epikütikülanın waks tabakasında yer alır
    - Büyük oranda oenocytler ve yağ dokusu tarafından sentezlenir

# Kütikülanın sertleşmesi

- Tanning olarak da bilinen kütikülanın sklerotize oluşu kütikülanın protein matriksini daha kalın ve sert, daha az çözünen ve parçalanmaya daha dayanıklı olacak şekile gelmesidir,
- Sklerotizasyon işlemi kütikülanın proteinlerinin çapraz bağlanması sağlar.
- Amino asit olan **tyrosin** sklerotizasyon için öncü bir madde sağlar (**dopa decarboxylase**).
- Bu ön maddeler fenoloksidaz ile oksitlenir ve böylece reaktif quinonlar oluşur.

# Sklerotizasyonun hormonal kontrolü

- Sklerotizasyonda en azından iki hormon yer almaktadır
  - **Ecdysteroidler**: epidermal hücrelerin **dopa decarboxylase** (NADA'yı sentezleyecek) sentezlemesini tetikler
  - **Bursicon**: yoğunluğu düşen ecdysteroid düzeyi ile tetiklenir.



# Deri değiştirme süreci

- Deri değiştirme işlemi birçok işlemin koordine biçimde gerçekleşmesini ieriri ve böylece eski deri atılmadan önce önemli düzeyde genişlemiş olan yeni kütiküla oluşur.
- Deri değiştirme apolysis ile başlar ve ecdysis ile son bulur.
  - **Apolysis**: epidermis hücrelerinin eski ktikladan ayrılmasıdır
  - **Ecdysis**: eski derinin atılmasıdır

# Deri değiştirme sürecinin adımları

- Epidermis hücreleri yeni bir dış epikütiküla (lipoprotein: cuticulin: zarf tabak) salgılar;
- Deri değiştirme sıvısındaki enzimler aktive olur, ve deri değiştirme sıvısı olarak adlandırılır;
- Deri değiştirme sıvısı eski sertleşmemiş endoktiklayı sindirmeye başlar;
- Epidermal hücreler yeni proktiklayı salgılamaya başlar;
- Yeni epiktiklanın oluşumu;
- Deri değiştirme sıvısının absorpsiyonu;
- Deri değiştirme: **eclosion hormonu ile başlatılır.**
- Epidermis hücre membranı tarafından prokütiküla, epikütiküla ve zarfın oluşumu
- Epidermis hücre membranı tarafından prokütiküla, epikütiküla ve zarfın (cuticulin-dış epikütiküla) oluşumu0

# İmajinal diskler

- İmajinal diskler ectodermden gelişmiştir ve Holometabol böceklerin larvalarında küçük ve grup halindeki embriyonik hücrelerdir
- Böcek pupa evresine geçtiğinde, bunlar ergin yapısını oluşturan hücrelerdir.



# Oenocyt'ler

- **Oenocytler** bazal membranla ilişkili büyük hücrelerdir.
  - Bazı oenocytler epikütiküla içine konulan kütikular lipidin üretiminde yer alırlar.
  - Bazı oenocyt hücreler ise ecdysteroid hormonları salgılar.

