

Интегументы насекомых



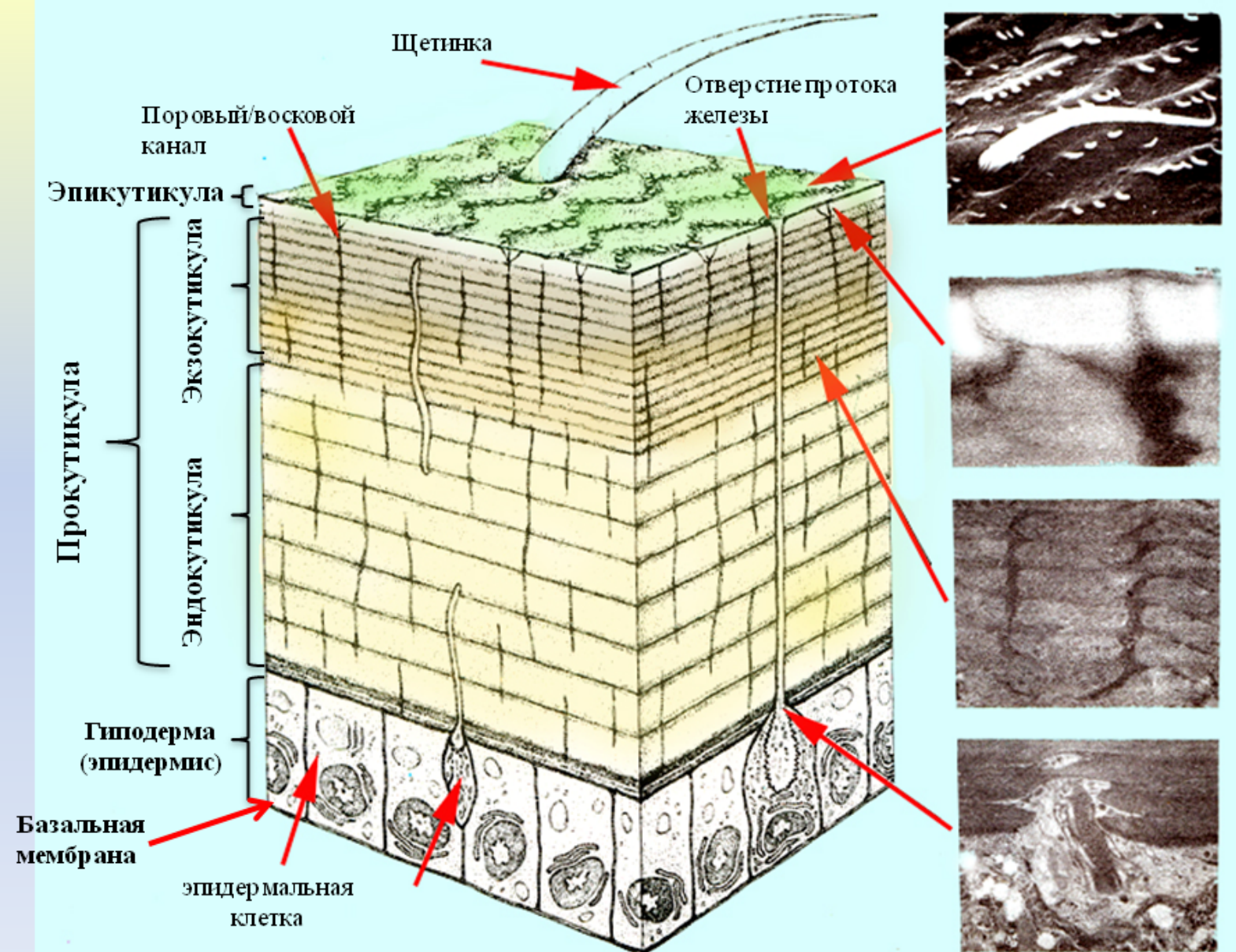
Интегументы насекомых состоят из кутикулы и эпидермальных клеток

Кутикула выполняет функцию экзоскелета у насекомых. Кутикула является местом прикрепления мышц, является первой линией защиты от грибов, бактерий, хищников и паразитов, а также может выполнять функцию химической защиты от окружающих химикатов, в том числе и от инсектицидов.

Функции интегументов насекомых:

Обеспечивают насекомым возможность передвижения, дыхания, питания, экскреции, защиты от поглощения влаги, поведения, осморегуляции, контроля воды и как резерв пищи.



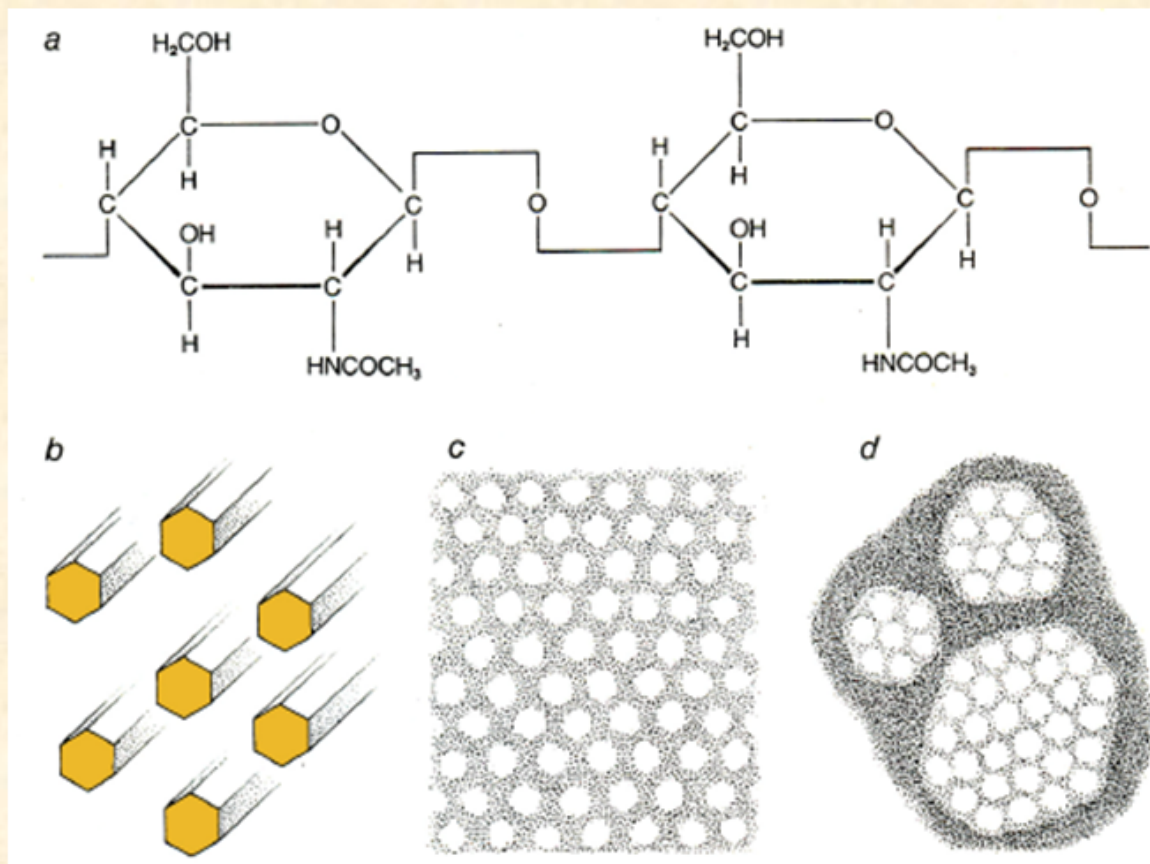




Мозаичность распределения цементного слоя, восков и жиров на поверхности интегументов насекомых.

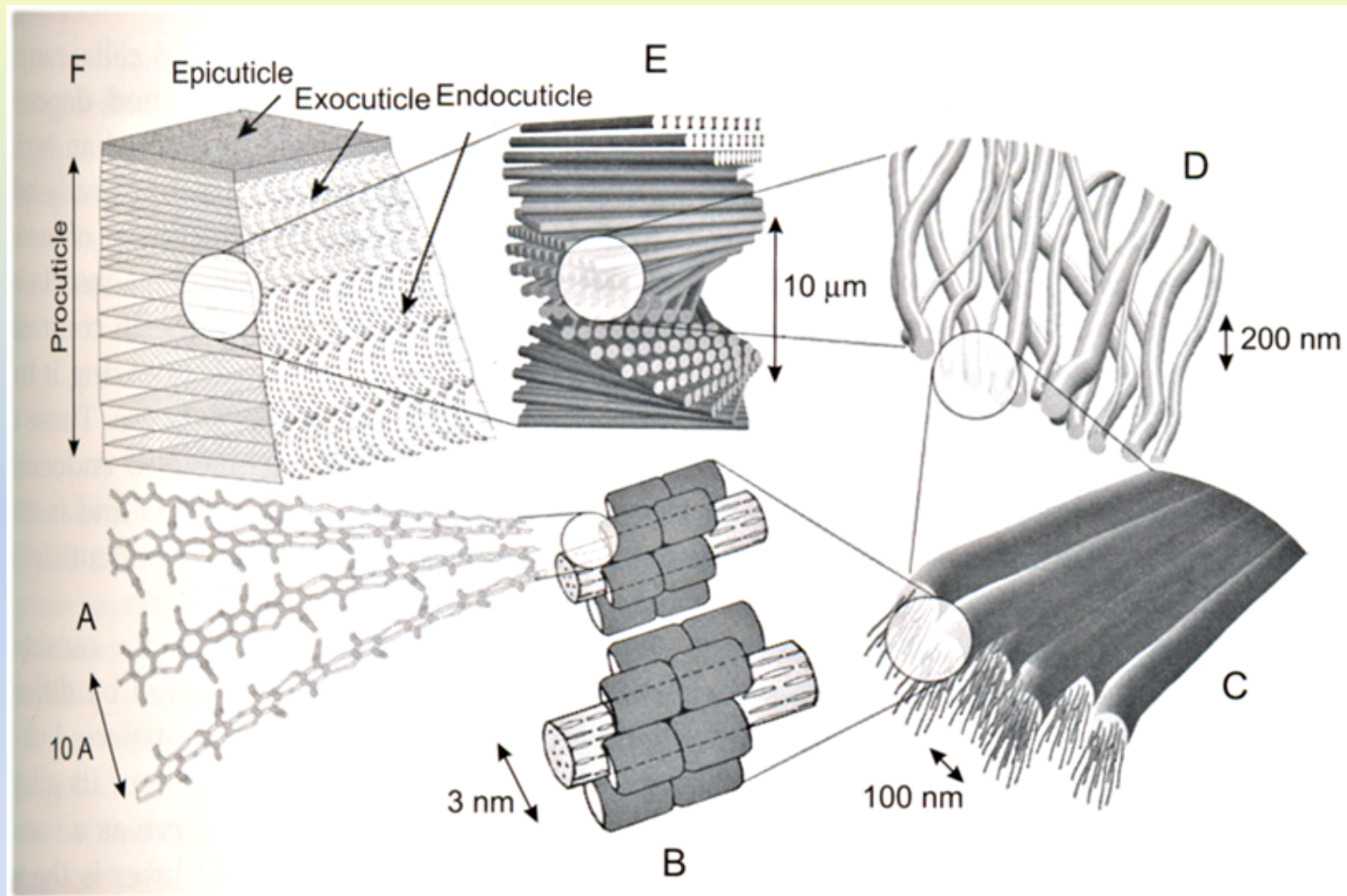
Кутикулиновый слой толщиной 10 – 30 нм (своеобразный шелаковый слой). Эпикутикула толщиной от 1 до 4 мкм.

Не содержат хитина. Окраска по Mallory: экзокутикула и эпикутикула практически не окрашиваются, а мезокутикула – красная, эндокутикула – синяя.

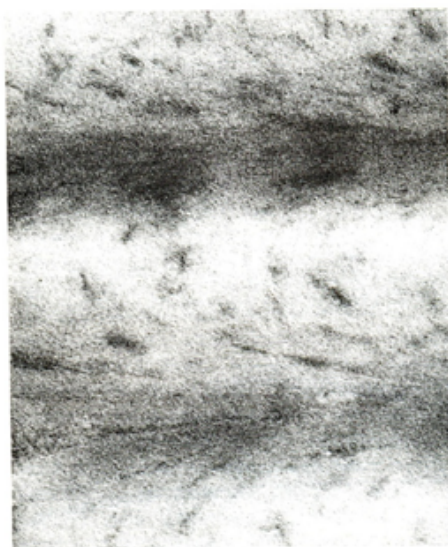
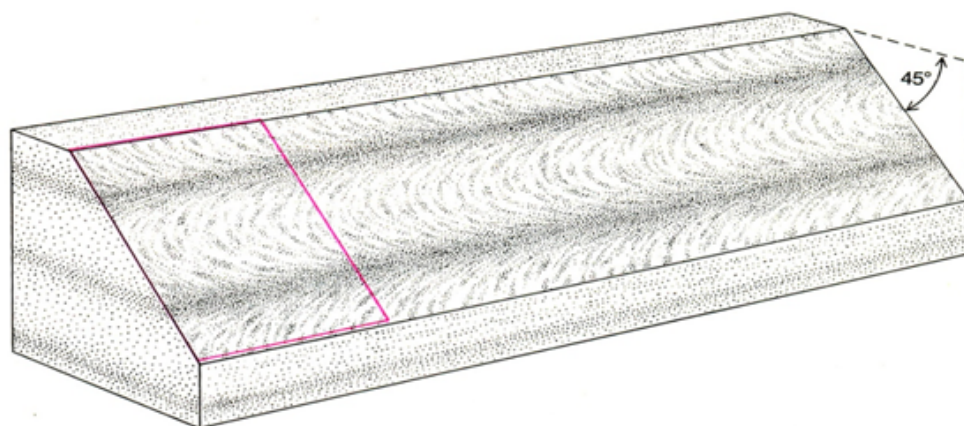


Состав и строение хитиновых волокон (тяжей). Хитин представляет собой полисахарид, мономером которого является N-ацетилглюкозамин (а). В кутикуле хитин содержится лишь в прокутикуле, где он образует тяжи, которые состоят из 18 – 25 молекул, располагающиеся в 2-3 ряда. На поперечном срезе торцы хитиновых тяжей выглядят как прозрачные участки, окружённые белком (темным цветом). Кальций повышает твердость кутикулы

(В мире науки)

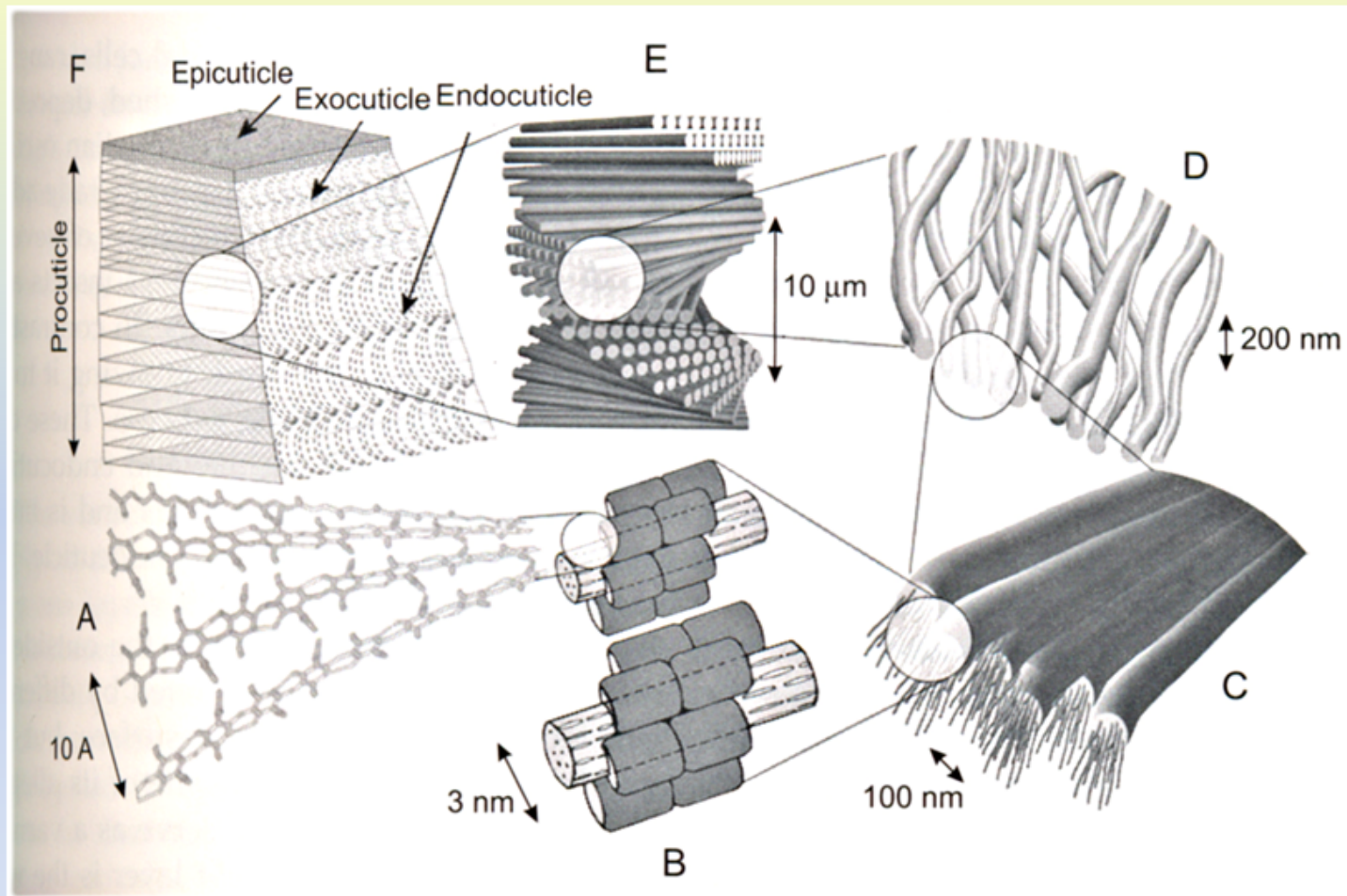


M.J.Klowden Physiological Systems in Insects //Academic Press, Third Edition, 2013. – 682 p.

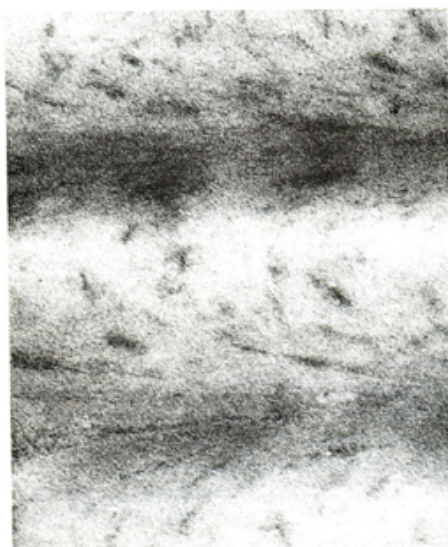
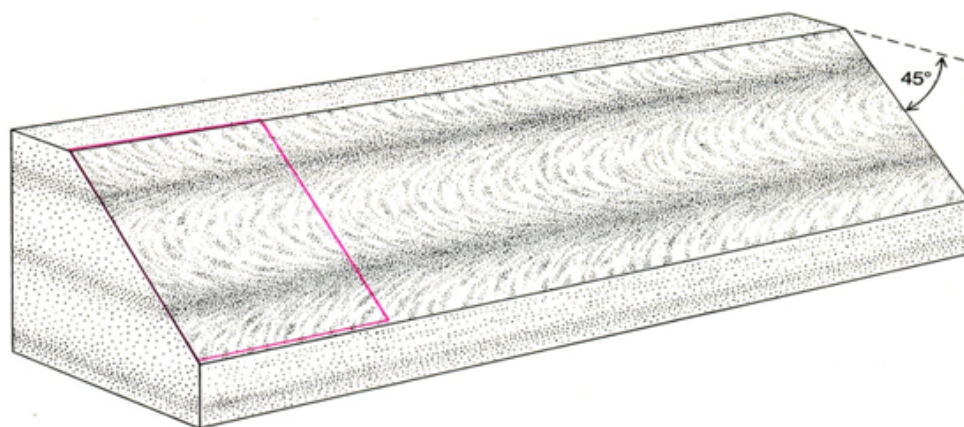


РАЗРЕЗ ЧЕРЕЗ ЭНДОКУТИКУЛУ груди сверчка под углом в 45° к ее поверхности (вверху); электронная микрофотография среза (внизу слева) сделана с увеличением $\times 50\,000$. Чередующиеся темные и светлые полосы соответствуют слоям хитиновых тяжей, либо располагающихся в одном направлении, либо образующих по вертикали спираль. Внизу справа схематически изображен ход тяжей в стопке слоев; каждая ламелла соответствует «повороту» на 180° .

(В мире науки)

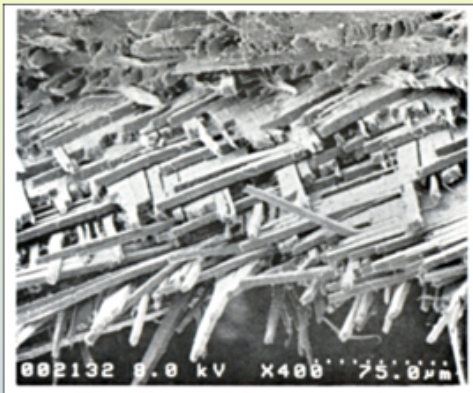


M.J.Klowden Physiological Systems in Insects //Academic Press, Third Edition, 2013. – 682 p.



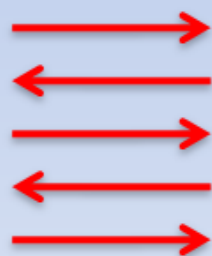
РАЗРЕЗ ЧЕРЕЗ ЭНДОКУТИКУЛУ груди сверчка под углом в 45° к ее поверхности (вверху); электронная микрофотография среза (внизу слева) сделана с увеличением $\times 50\ 000$. Чередующиеся темные и светлые полосы соответствуют слоям хитиновых тяжей, либо располагающихся в одном направлении, либо образующих по вертикали спираль. Внизу справа схематически изображен ход тяжей в стопке слоев; каждая ламелла соответствует «повороту» на 180° .

(В мире науки)

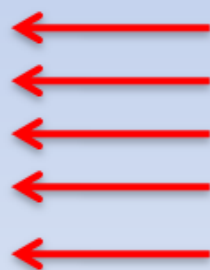


Кутикулярный слой долгоносика *Rhynchophorus*

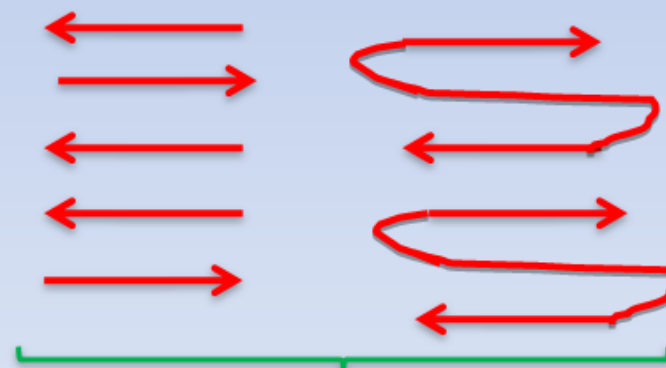
Ориентация хитиновых цепей в различных типах хитина



α -хитин



β -хитин



γ -хитин

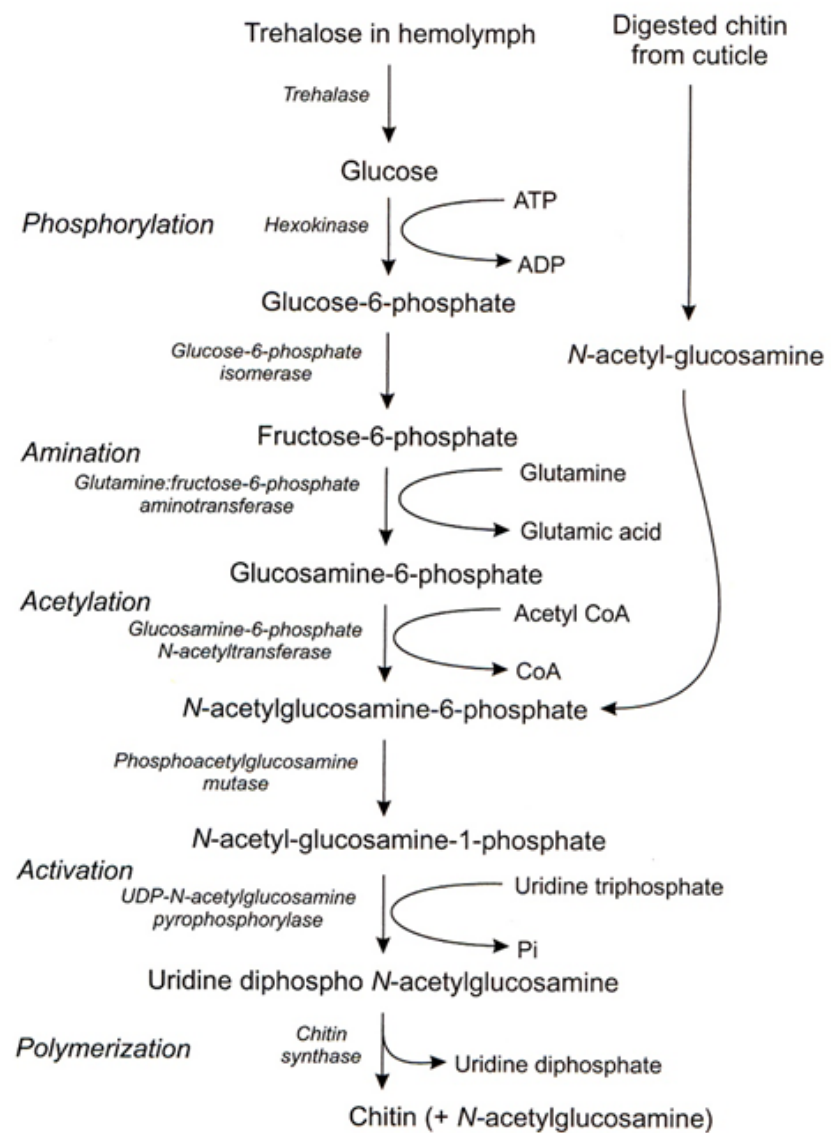
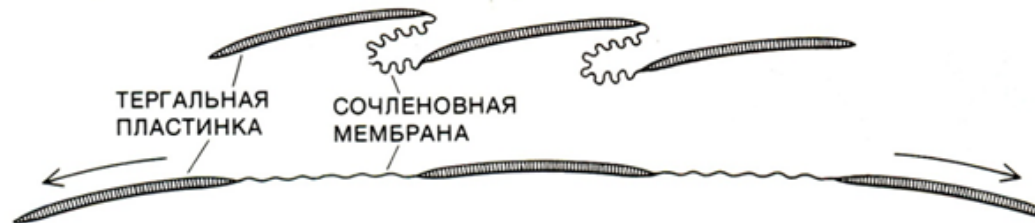


Схема синтеза хитина в организме насекомых

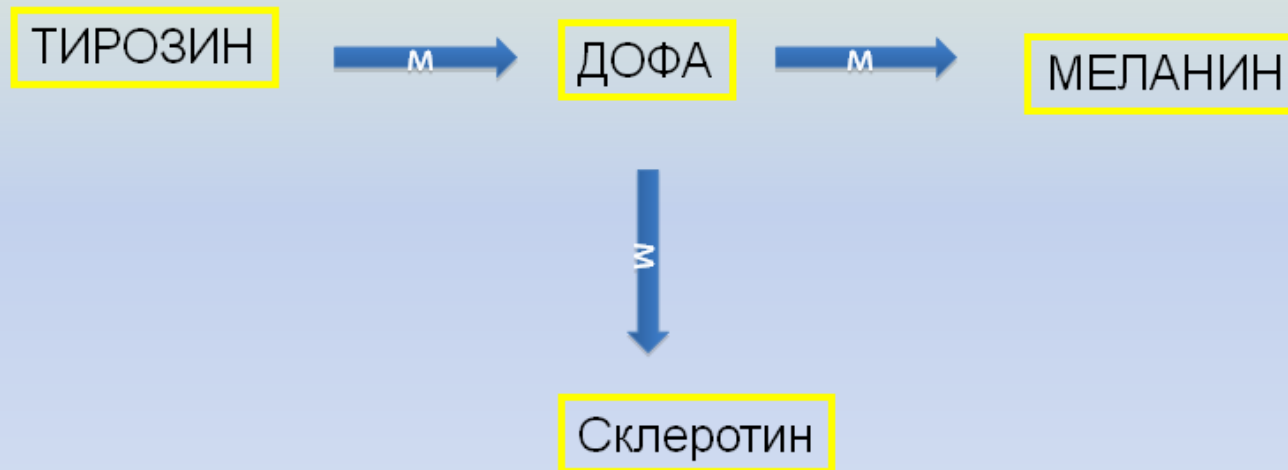
M.J.Klowden Physiological
Systems in Insects //Academic
Press, Third Edition, 2013. –
682 p.

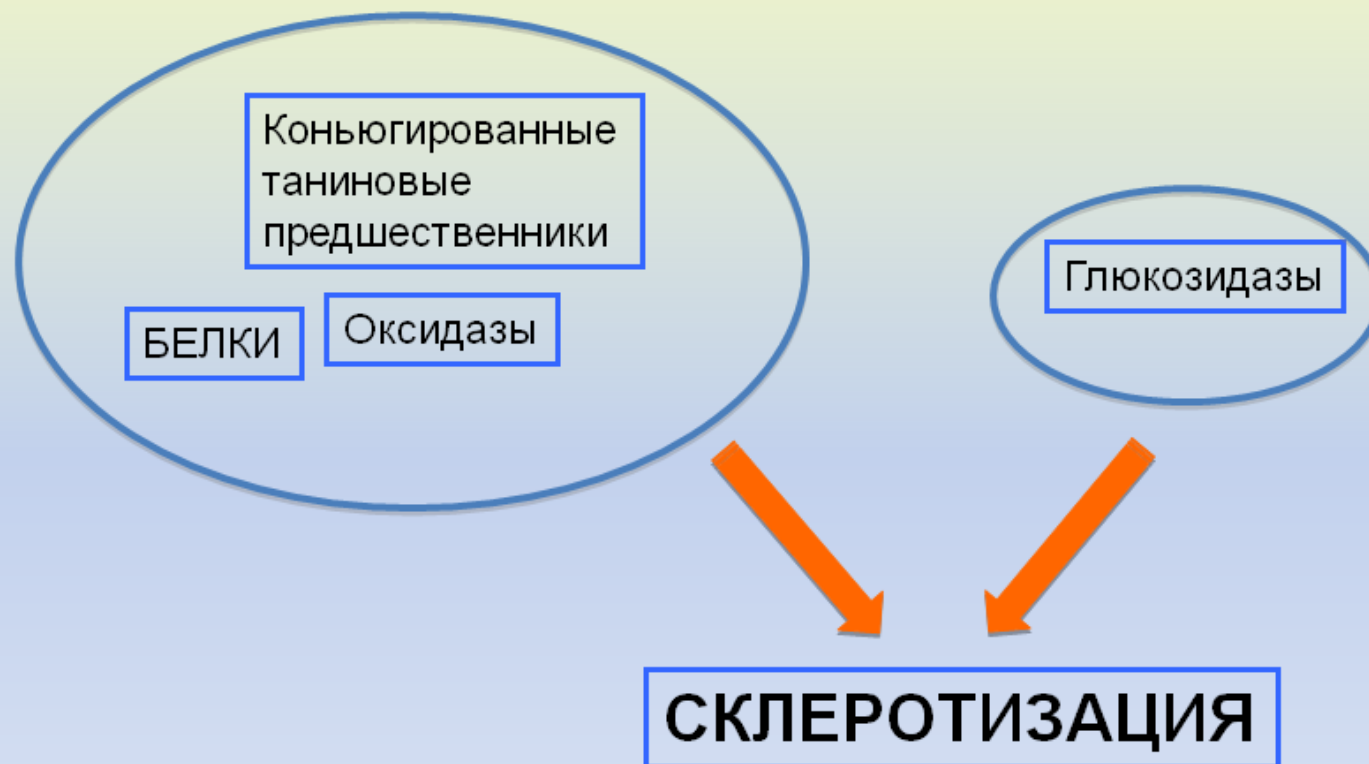


МЕДОВЫЙ МУРАВЕЙ с раздувшимся брюшком, в котором он накопил пищу, предназначенную для всей колонии. Брюшко может так сильно растягиваться потому, что покрыто очень эластичной мягкой кутикулой. Мягкая кутикула, которую правильнее называть сочленовой мембраной, обычно располагается между тергальными пластинками и между члениками конечностей. Как видно на нижнем рисунке, она остается в складках до тех пор, пока пластинки или членики не начинают раздвигаться; тогда складки расправляются.

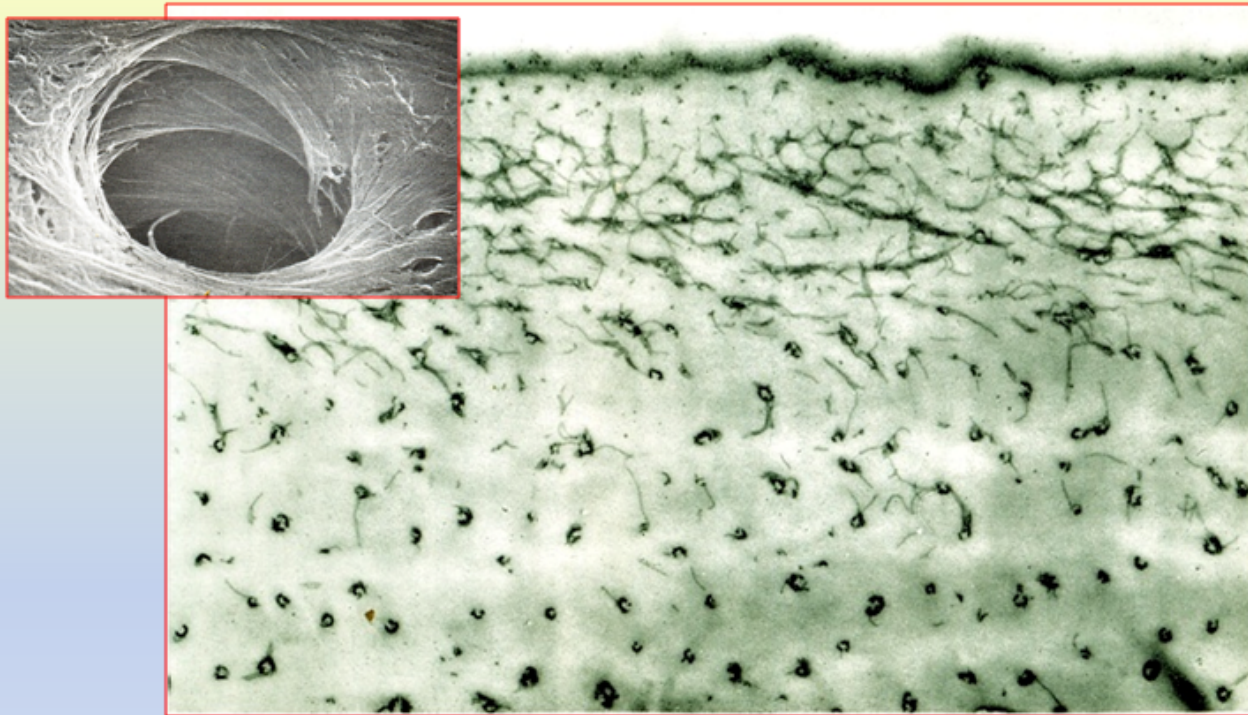
(В мире науки)







Механизм продукции отеки у тараканов

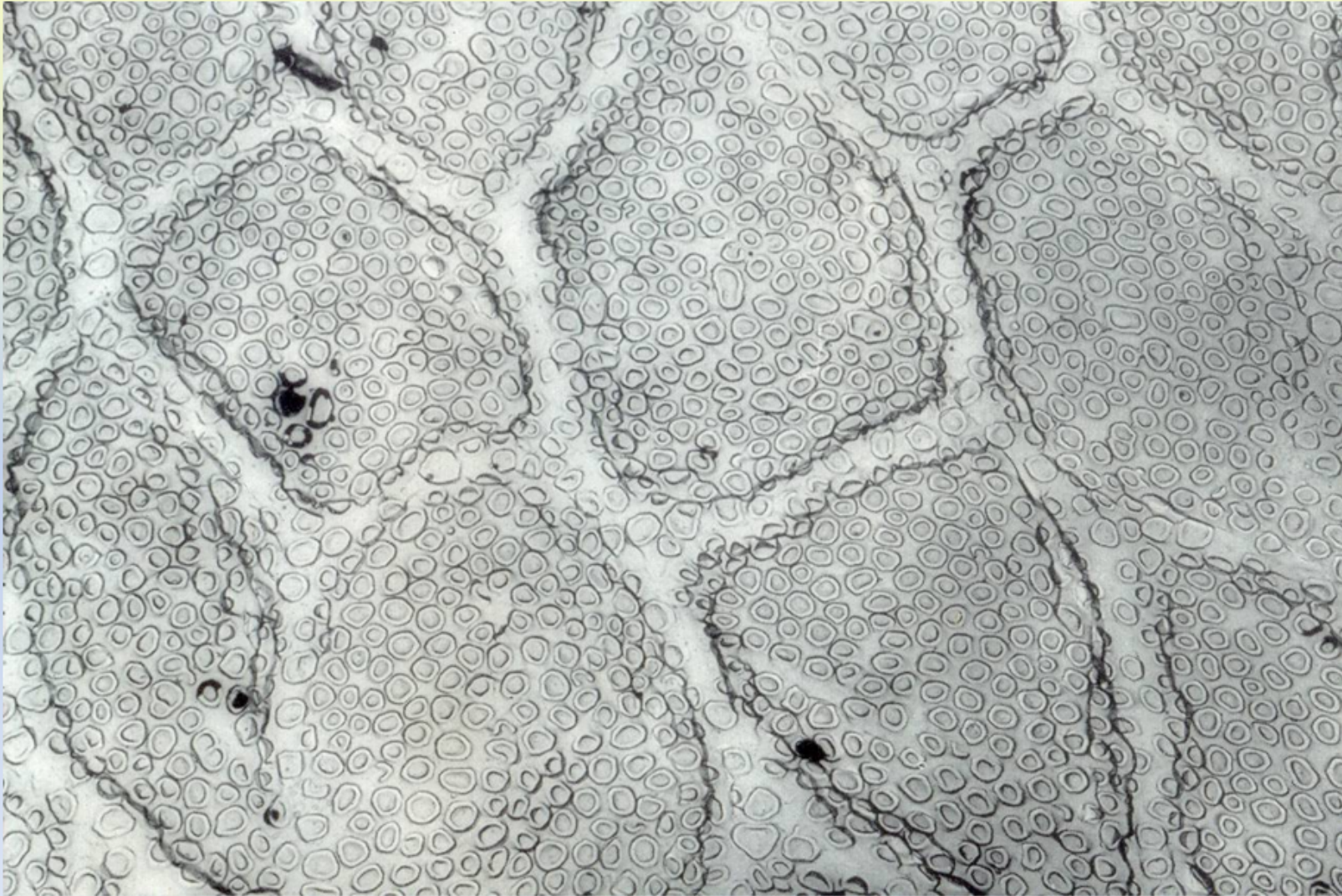


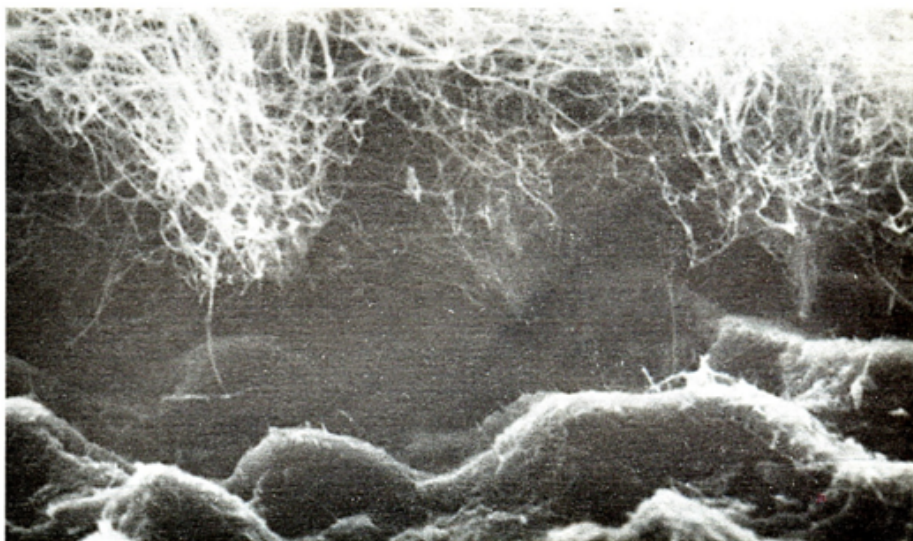
Поровые каналы (0.1 – 0.15 мкм). Начинаются от эпидермальных клеток, но заканчиваются между прокутикулой и эпикутикулой. Поровые каналы транспортируют липиды, цемент и некоторые дополнительные химические соединения. Поровые каналы очень многочисленны. Например, в прокутикуле некоторых тараканов их количество достигает 1.2×10^6 /кв.мм, у саркофагид до 15 000/кв.мм (от 50 до 70 на одну эпидермальную клетку).

Эпикутикулу пронизывают так называемые восковые каналцы, в 10 – 20 раз меньше в диаметре, чем поровые каналы.

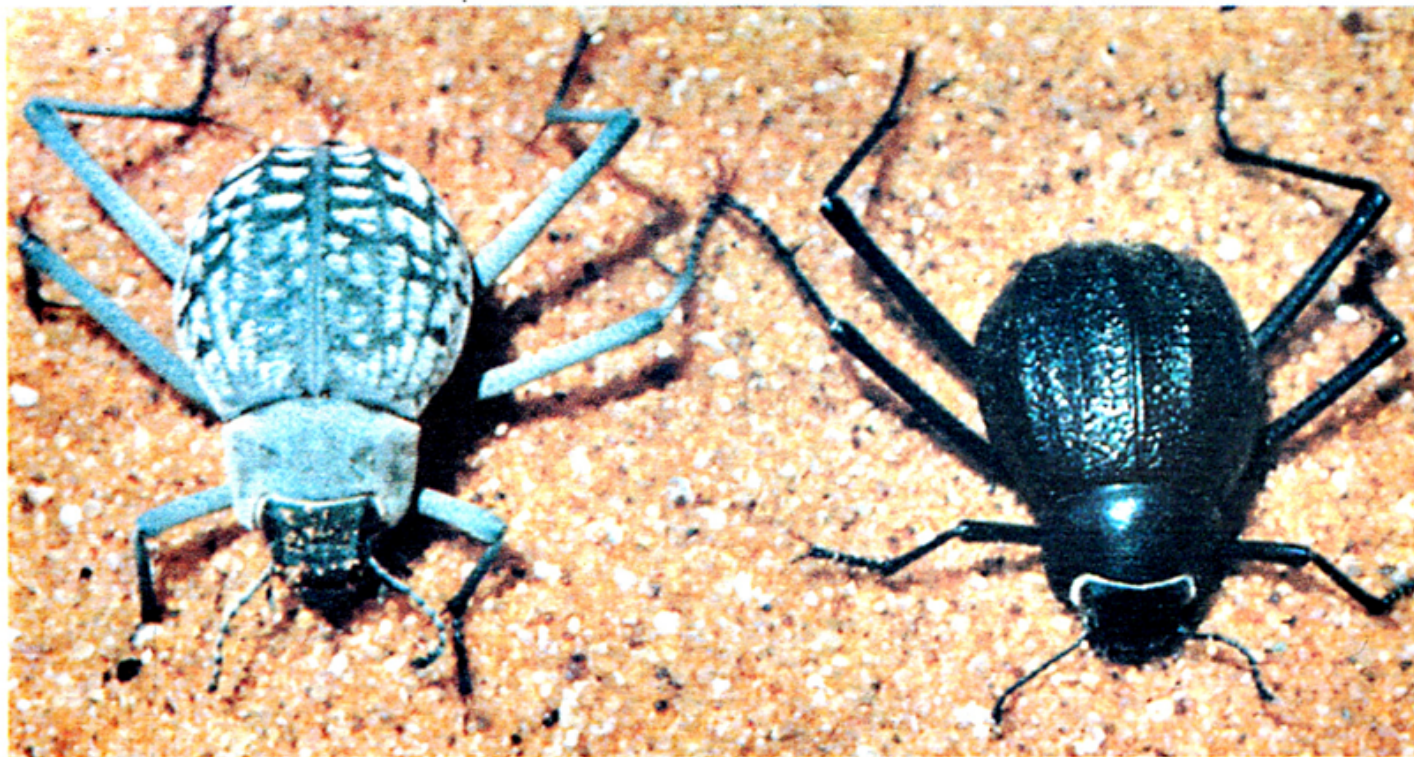


ПРОТОК КОЖНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, окруженный хитиновыми волокнами, в эндокутикуле скорпиона *Hadrurus arizonensis* (снимок сделан с внутренней стороны; увеличение $\times 11\ 000$). Благодаря спиралеобразной организации волокон кутикула выдерживает нагрузки не трескаясь.



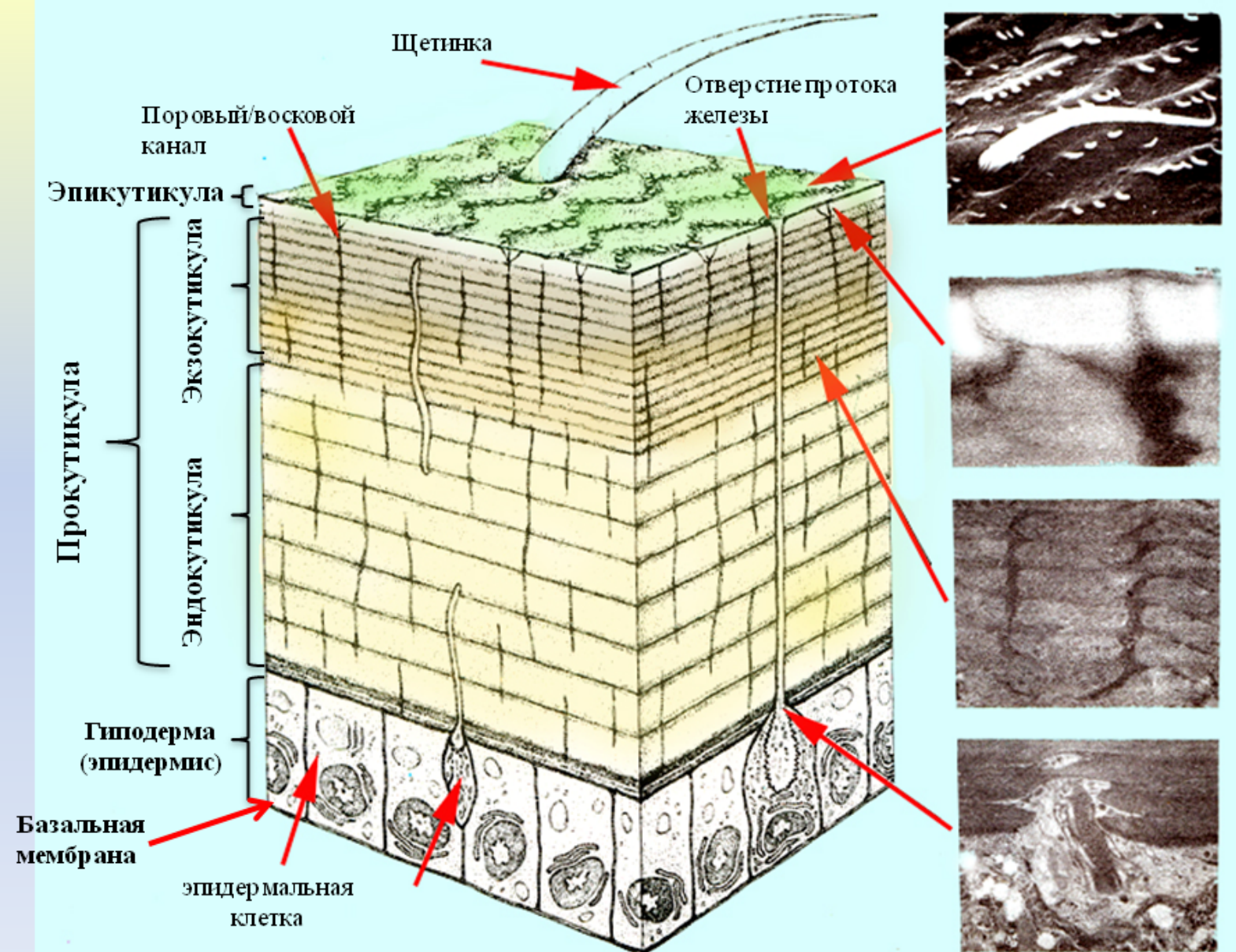


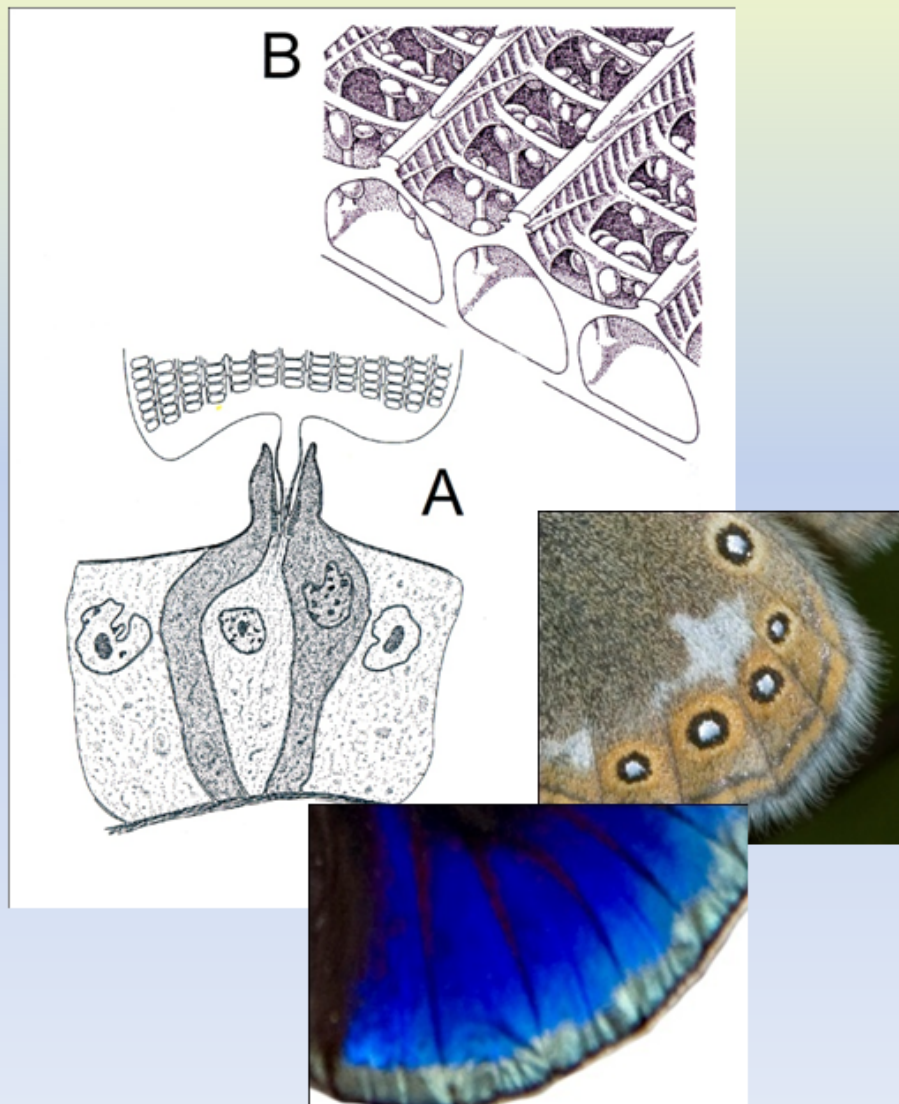
ОТЛОЖЕНИЯ ЛИПИДОВ, образующие восковой налет, могут быть самой разнообразной формы. У жука-древоточца (*вверху слева*) они имеют вид скрученных трубчатых выростов. Если удалить основную часть налета, слегка почистив поверхность кутикулы, то можно увидеть выделение секрета из отдельной поры (*вверху справа*). У пустынной чернотелки (*внизу*) восковой налет состоит из тонких нитей, образующих сеть. Слой воздуха между поверхностью кутикулы и восковой сетью участвует в создании барьера, препятствующего потере воды организмом. Чернотелки отличаются очень высокой эффективностью этого барьера, уникальной в мире животных.



ПУСТЫННЫЙ ЖУК-ЧЕРНОТЕЛКА (*Onymacris rugatipennis*), изображенный слева, покрыт восковым налетом; жук того же вида справа не имеет такого налета. Восковой налет представляет собой массивные отложения липидов (восков) на поверхности кутикулы. Это покрытие препятствует потере воды, а также обеспечивает маскировку животного.

(В мире науки)

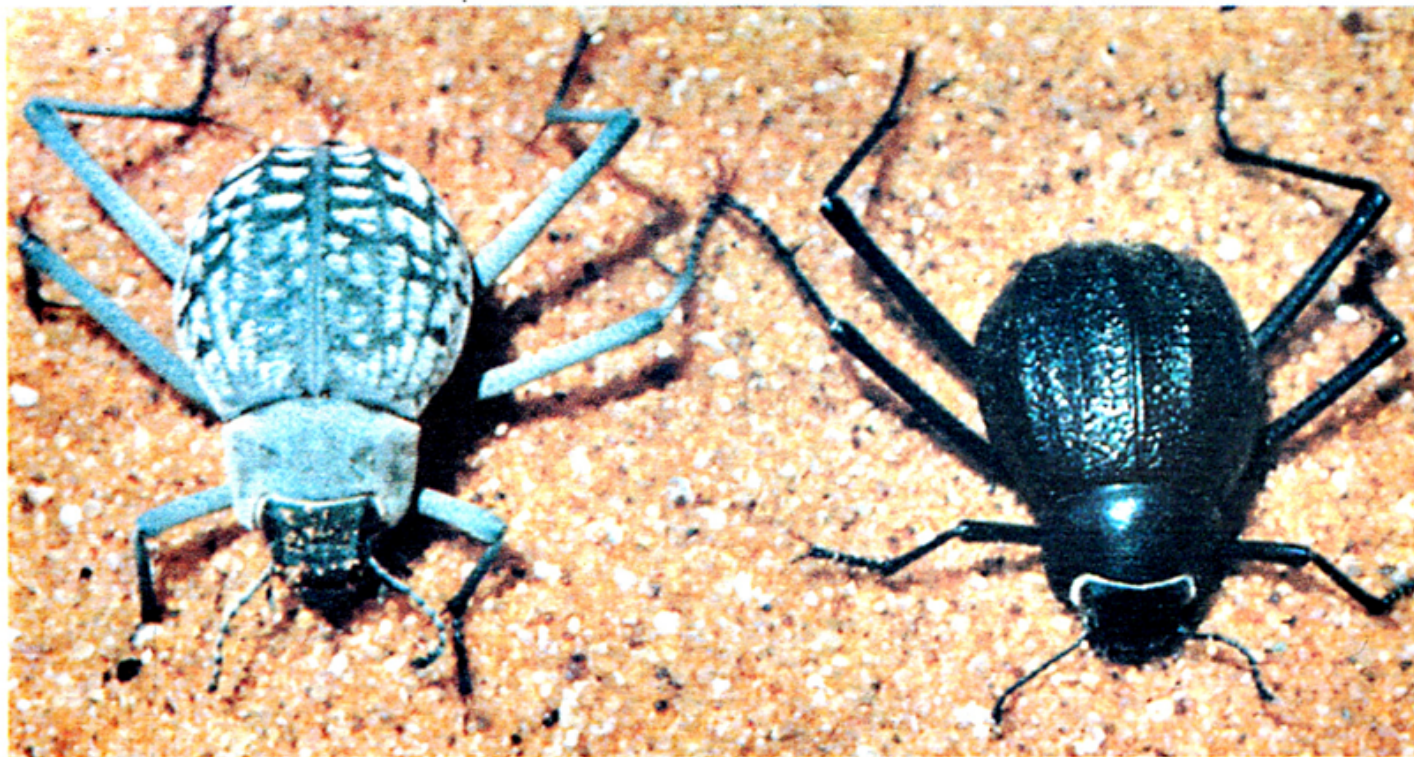




А – эпидермальные
клетки в крыле
бабочек,
формирующих
чешуйку;

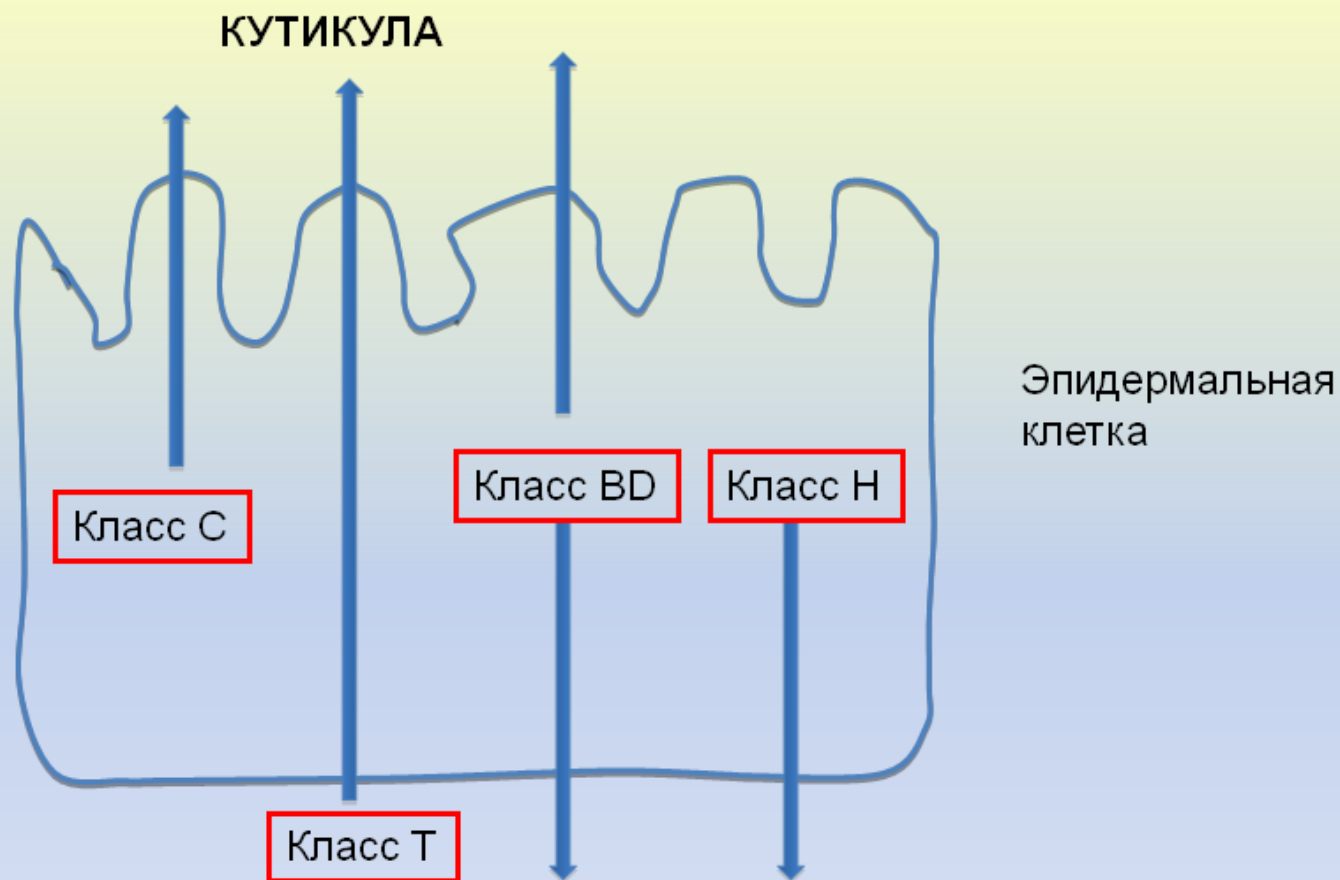
В – рёбра и ламеллы в
чешуйках определяют
структурную окраску.

M.J.Klowden Physiological
Systems in Insects // Academic
Press, Third Edition, 2013. –
682 p.



ПУСТЫННЫЙ ЖУК-ЧЕРНОТЕЛКА (*Onymacris rugatipennis*), изображенный слева, покрыт восковым налетом; жук того же вида справа не имеет такого налета. Восковой налет представляет собой массивные отложения липидов (восков) на поверхности кутикулы. Это покрытие препятствует потере воды, а также обеспечивает маскировку животного.

(В мире науки)

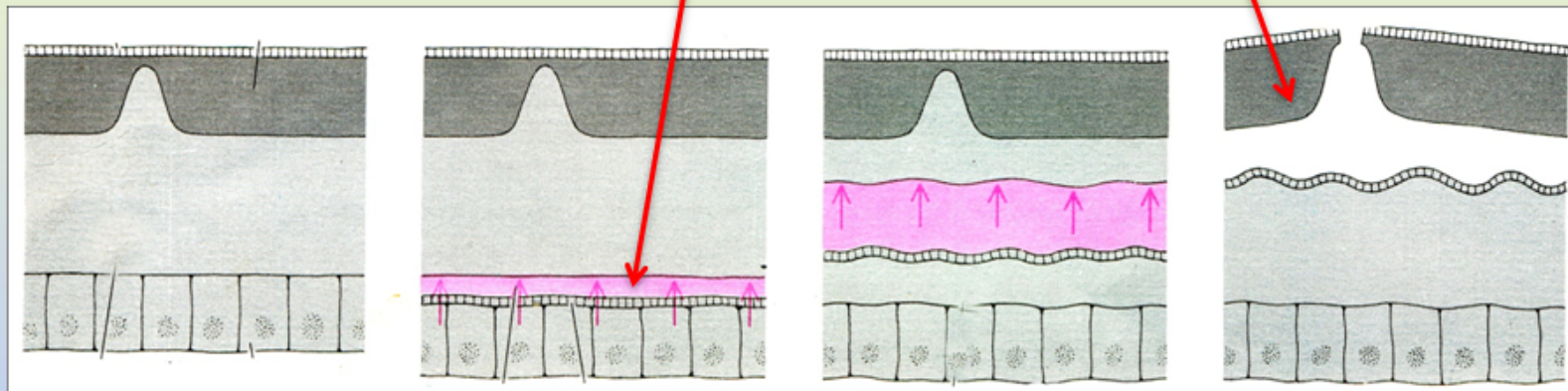


Синтез и транспорт кутикулярных белков. Обычно белки класса С синтезируются эпидермальными клетками (ЭК) и транспортируются в кутикулу. Т-белки поступают из гемолимфы и транспортируются через ЭК. BD- белки синтезируются в ЭК и могут поступать как в кутикулу, так и в гемолимфу. Класс Н поступает в гемолимфу.

M.J.Klowden Physiological Systems in Insects //Academic Press, Third Edition, 2013. – 682 p

Экзувиальная жидкость

Экзувиальная шкурка



Эпидермальные
клетки (ЭК)
увеличиваются в
размерах

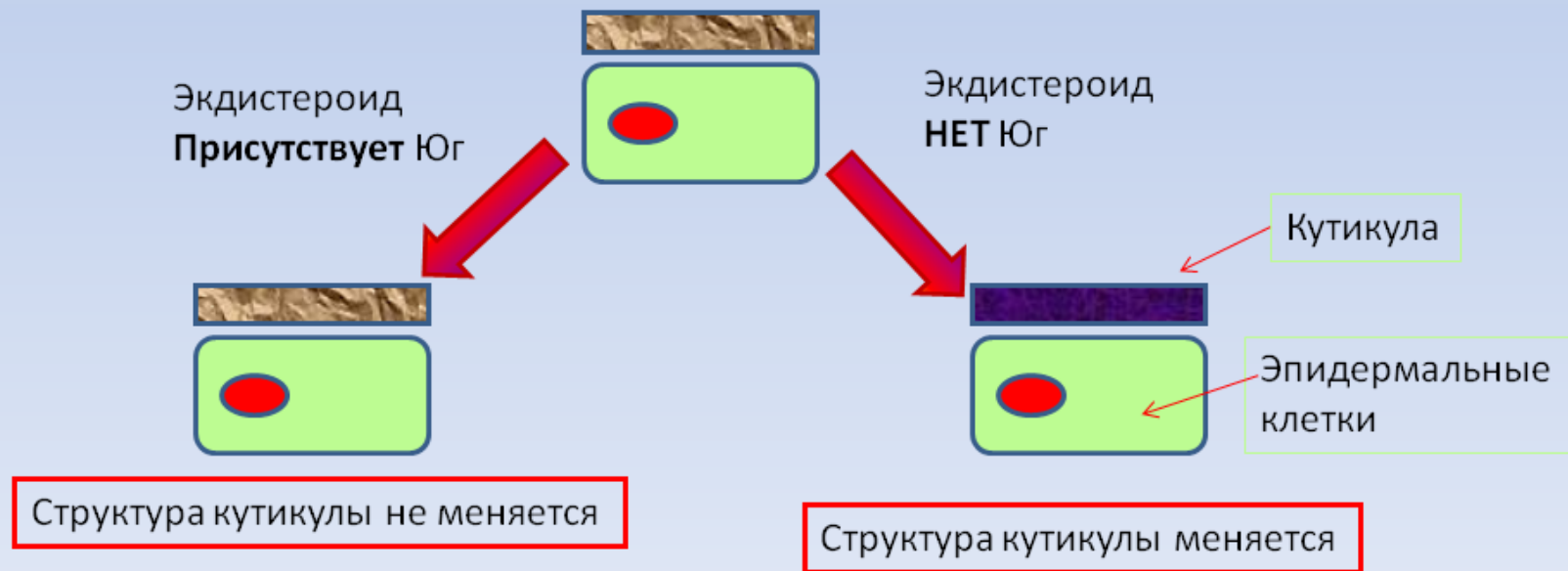
Отслаивание
кутикулы от ЭК
(Аполизис)

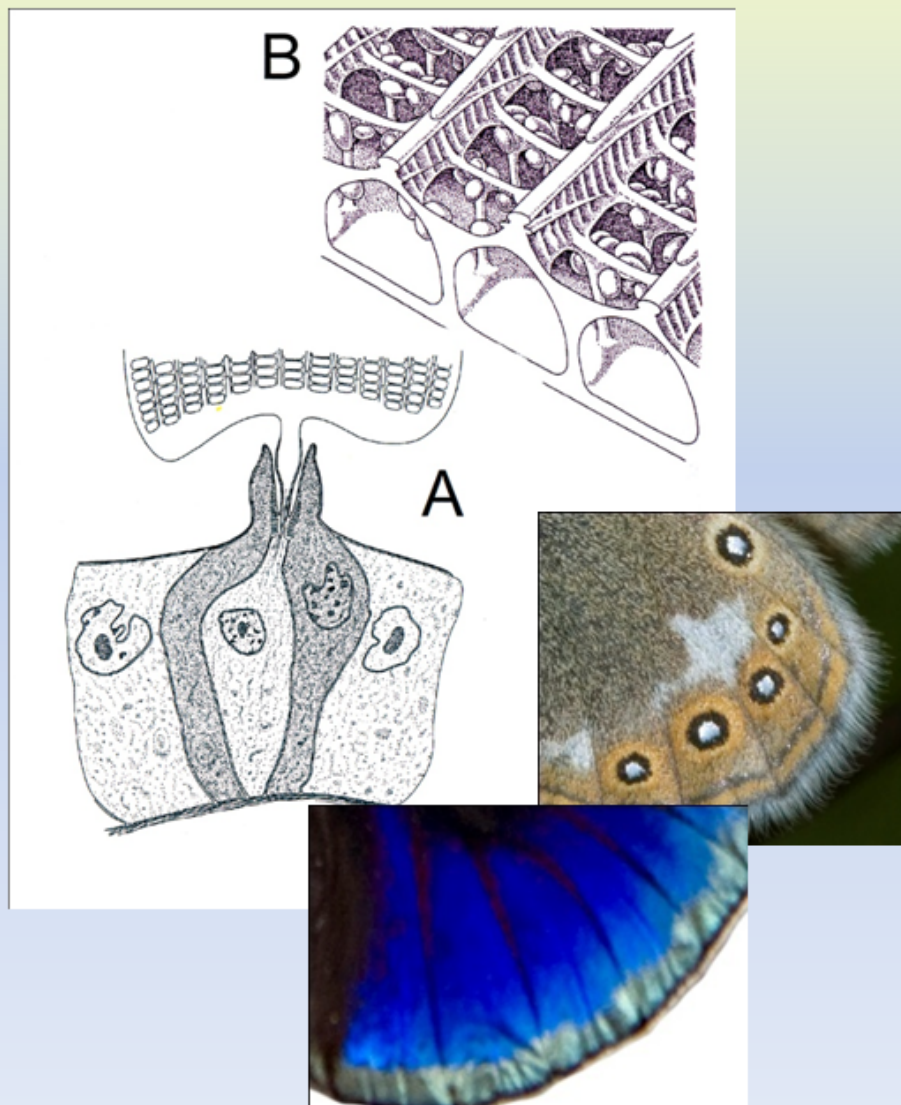
Разрушение и
адсорбция
эндокутикулы

Сброс
экзувиальной
шкурки

Регуляция линьки – гормональный контроль.

Активационный гормон (prothoracicotropic hormone) взаимодействует с рецепторами клеток проторакальной железы, которые синтезируют экдизон. Экдизон конвертируется в 20-гидроэксдизон эпидермальными клетками (может также другими клетками различных органов).





A – эпидермальные
клетки в крыле
бабочек,
формирующих
чешуйку;

B – рёбра и ламеллы в
чешуйках определяют
структурную окраску.

M.J.Klowden Physiological
Systems in Insects // Academic
Press, Third Edition, 2013. –
682 p.



Окраска покровов: (растительные) Каротиноиды, Флавоноиды
Антрахиноны (растительные и синтезируются в организме насекомых)
(синтезируются в организме насекомых) Птерины, Меланины, Оммохромы

Морфологическая и физиологическая окраска