

Srovnávací fyziologie bezobratlých



Podpořeno FRVS 1555/2009

Proč bezobratlých?

Poněkud umělá skupina

Význam – vědecký, praktický



Nesmírně početní
a heterogenní

Mimořádné
postavení
hmyzu

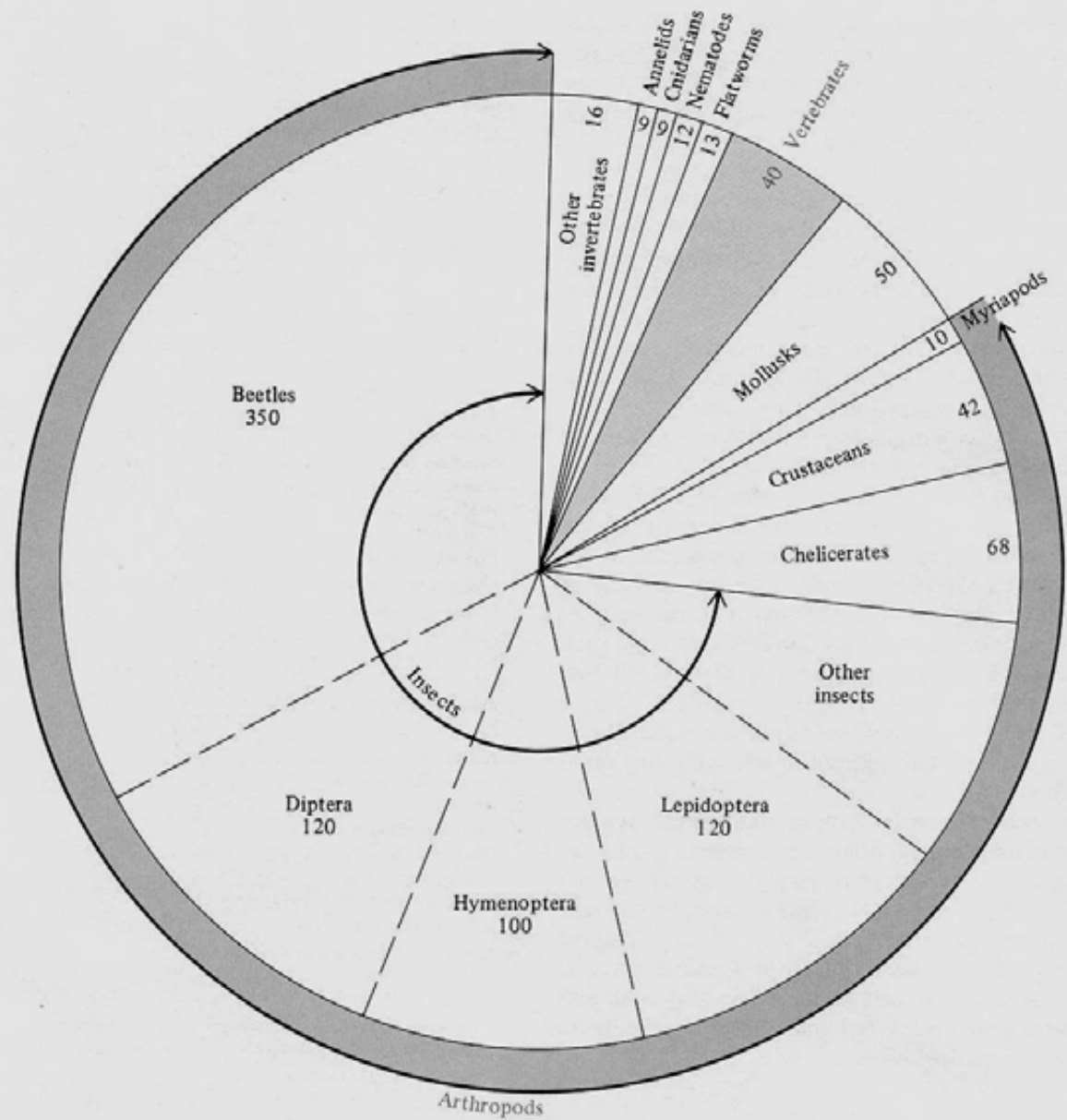


FIGURE 1-2 Number of species of animal groups showing the great predominance of the invertebrates (96.3% of the total) and, especially, of the arthropods (86% of the total). The numbers represent thousands of species.

Srovnávací fyziologie bezobratlých (Fyziologie hmyzu)

<http://entochem.tamu.edu/index.html>

<http://marinebio.org/Oceans/marine-invertebrates.asp>

<http://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/tutorial/index.html>

<http://nelson.beckman.uiuc.edu/courses/neuroethol/>

<http://web.neurobio.arizona.edu/gronenberg/nrsc581/index.html>

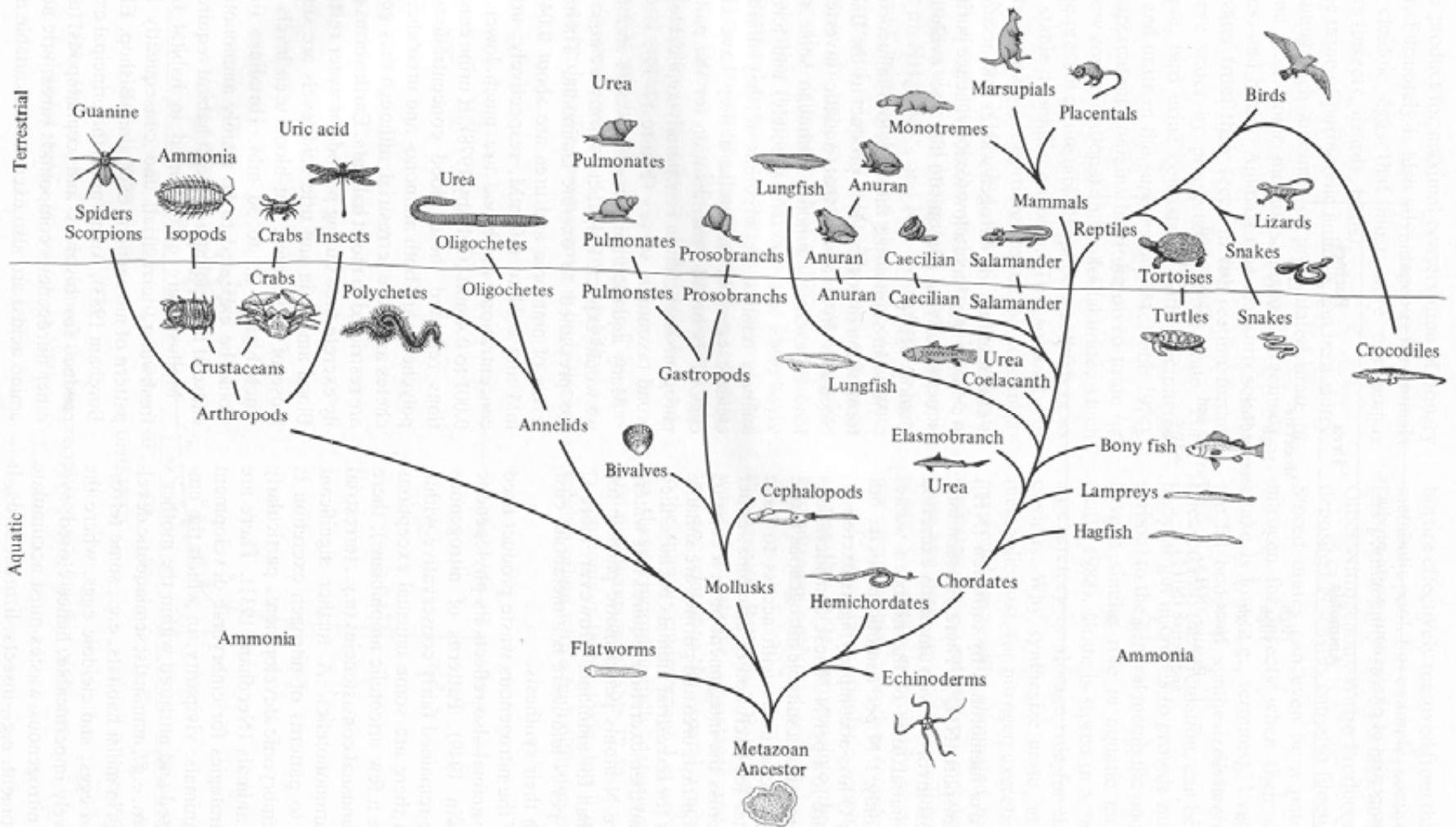
System bezobratlých, M. Horsák, 30.1. 2009

<http://www.sci.muni.cz/botzool/study/systbez.pdf>

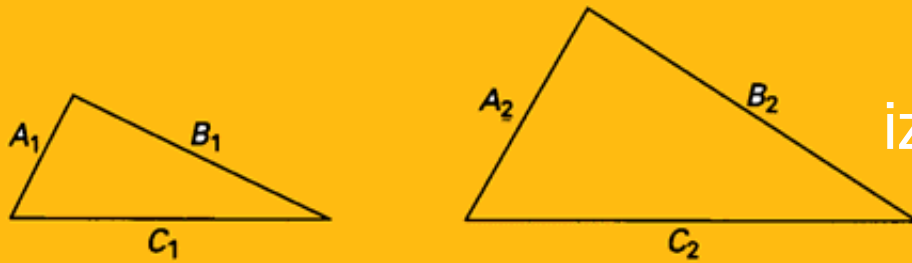
Srovnávací fyziologie bezobratlých (Fyziologie hmyzu)

- * Skelet, tělní pokryv, růst těla, metamorfóza
- * Hormony
- * Požadavky na potravu, trávení, resorbce
- * Metabolismus
- * Dýchání
- * Oběhový systém
- * Exkrece
- * Svalový systém, pohyb
- * Nervová soustava
- * Smysly
- * Chování, komunikace

*Taxonomické zařazení nemusí určovat funkce.
O způsobu vylučování amonných metabolitů
rozhoduje dostupnost vody*



*Tělesné proporce a nelineární – allometrické vztahy.
Velký živočich nemůže být zvětšeninou malého.*

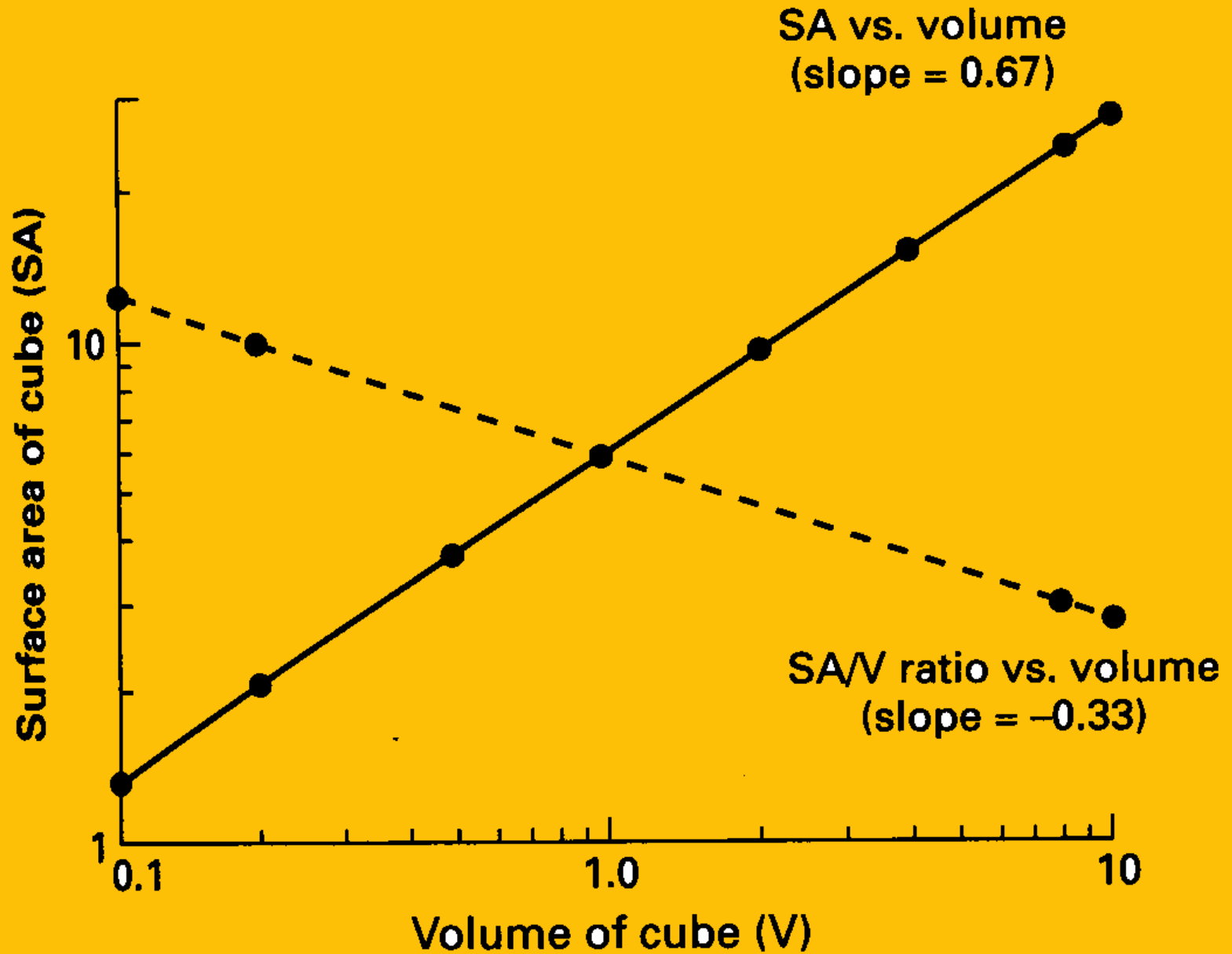


izometrické trojúhelníky

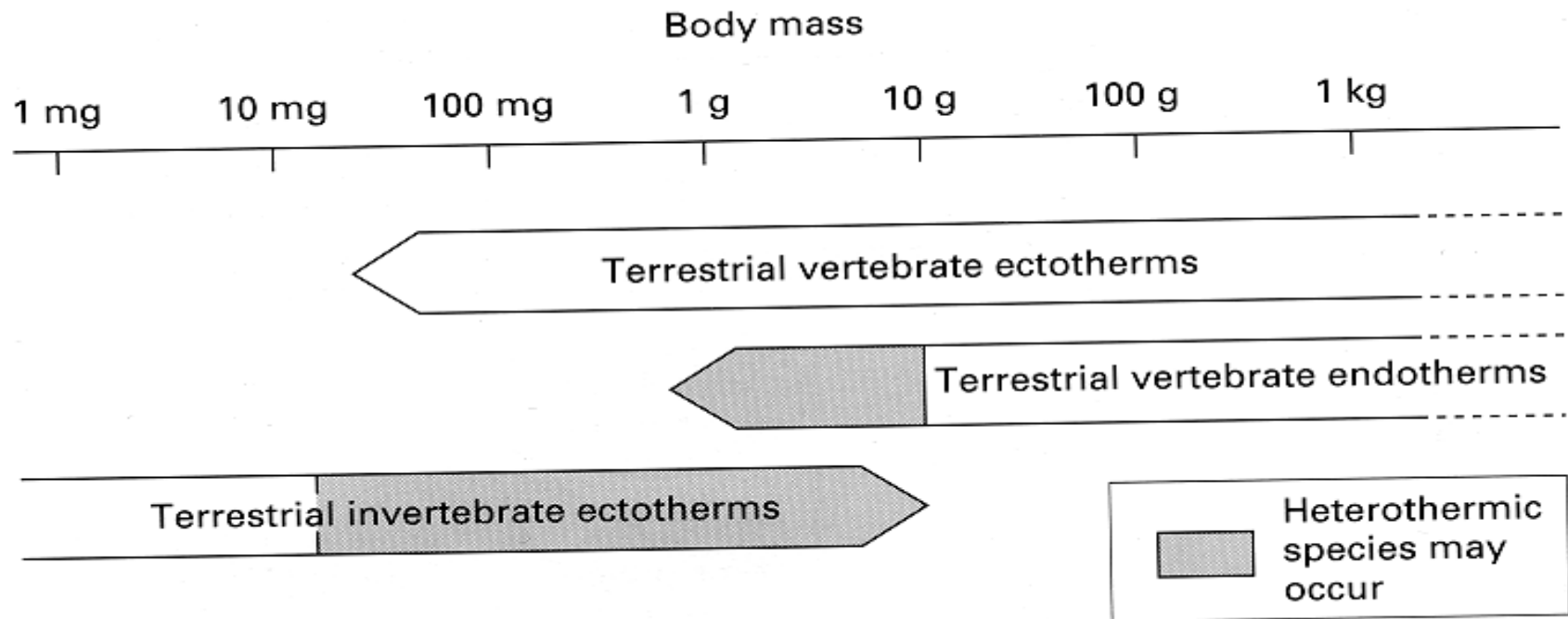
$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2} = k$$



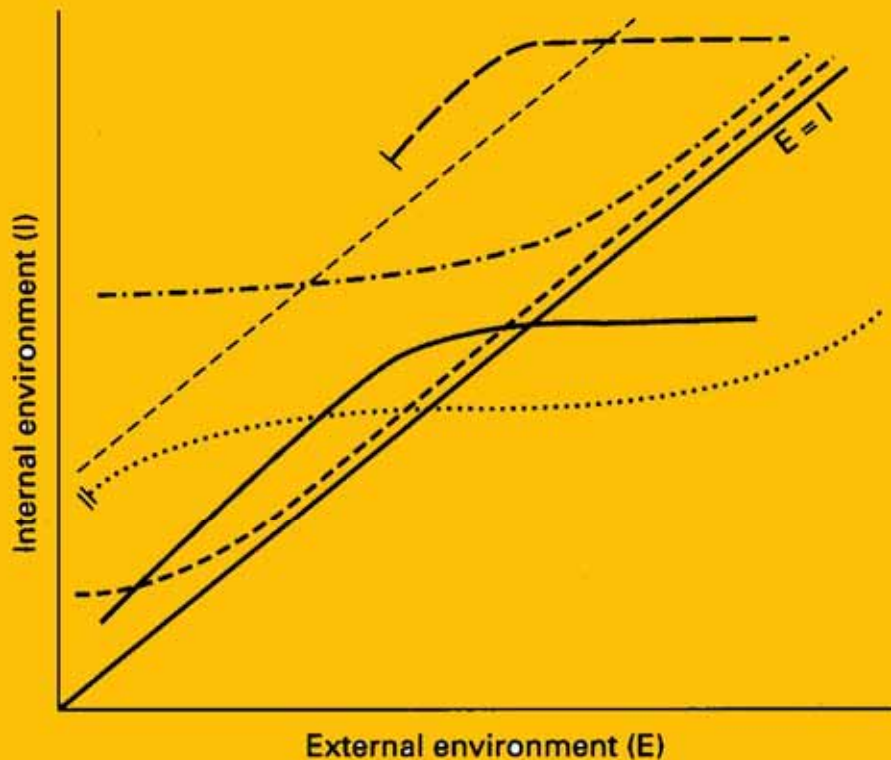
Povrch versus objem



*Suchozemští obratlovci jsou těžší.
Endotermie je výsadou těžších*

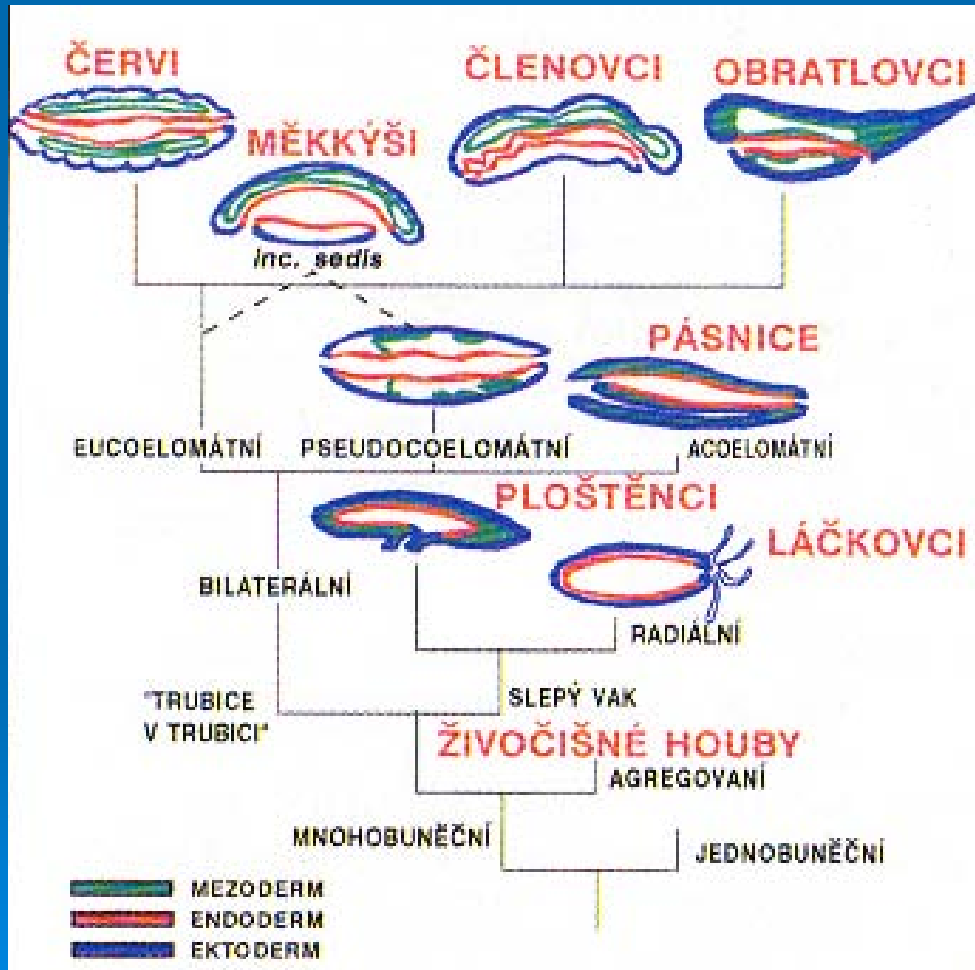
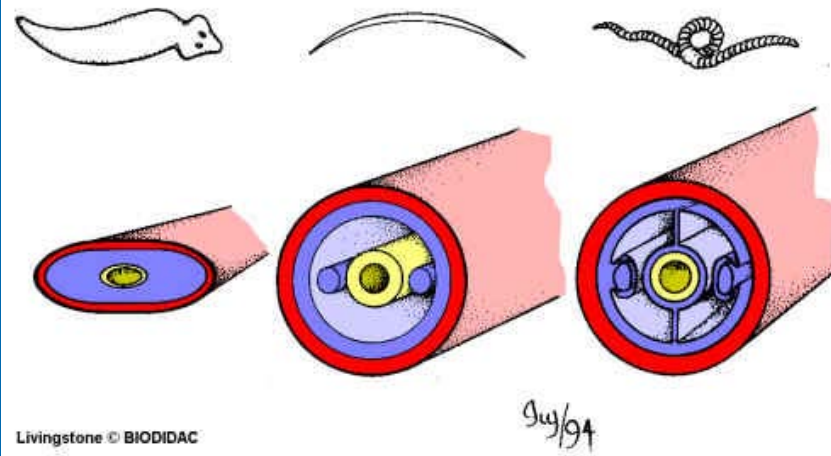


Bezobratlí a konformita (akceptování) versus regulace



- 'Conformer', but some regulation at extreme low E
- 'Regulator', but less efficient at extremes
- . - . - . Typical 'partial' regulator, conforming in relatively normal conditions but regulating as conditions get more difficult
- Essentially a conformer (parallel to E = I line), but internal environment has constant excess of measured variable
- - - - - Regulator but unable to survive too much change (starts to conform and then dies)
- Mixed conformer/regulator: regulates (approximately) above some species-specific level

Základní tělní plány



Progresivní znaky:

- Mnohobuněčnost
- Pravé tkáně
- Bilaterální symetrie
- Třetí tělní vrstva - mezoderm
- Dva tělní otvory
- Coelomová (druhotná) dutina
- Segmentace

Figure 3: The morphoevolution in protostomian invertebrates

RECOGNITION, PHAGOCYTOSIS, NON-ANTICIPATORY CONSTITUTIVE IMMUNITY

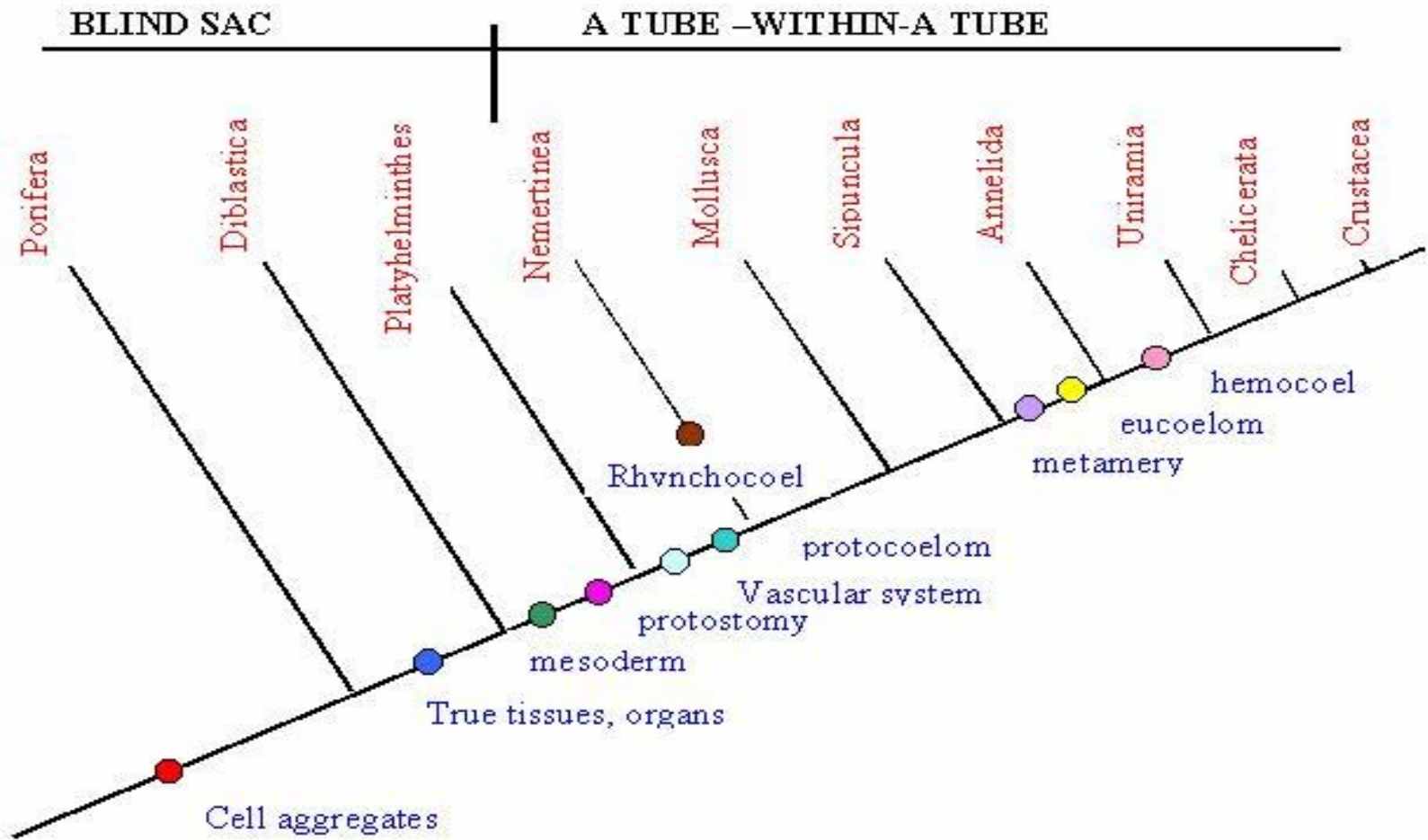
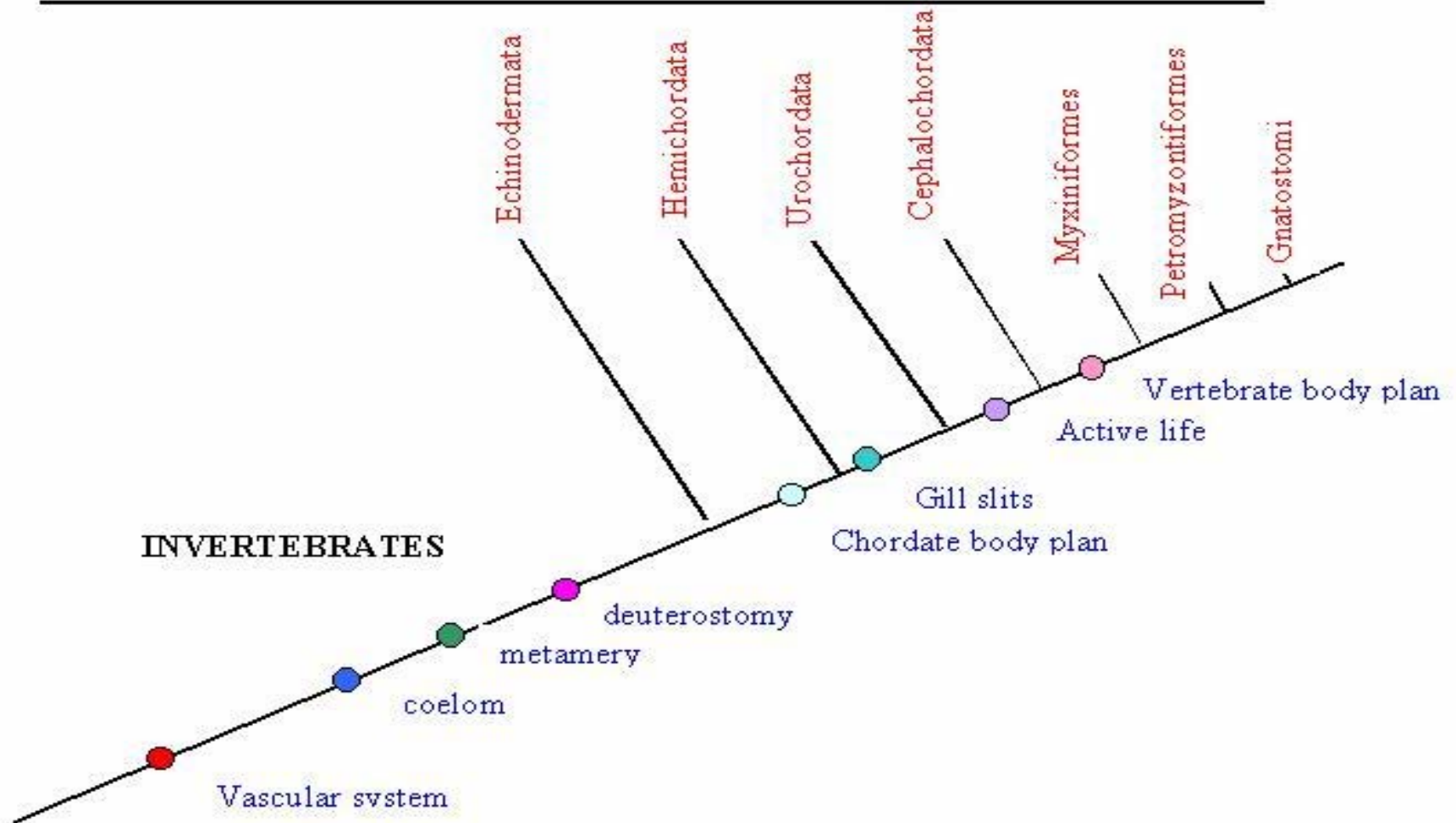


Figure 4: The morphoevolution in deuterostomes

RECOGNITION, PHAGOCYTOSIS, ANTICIPATORY ADAPTIVE IMMUNITY

A TUBE -WITHIN-A TUBE



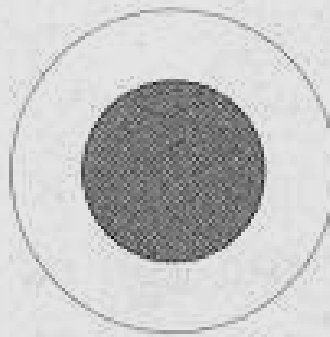
Fylogeneticky existují typy tělní stavby, které „vsadily“ na určitou velikost těla:

- Živočichové s otevřenou cévní soustavou jsou v zásadě větší než ti se žádnou cirkulací, ale vlastníci uzavřené cévní soustavy jsou ještě větší.
- Při daných tělesných proporcích může být vodní živočich větší, žije-li ve vodě než je-li vázán na souš.
- Živočichové s hydrostatickým skeletem nebo exoskeletem jsou relativně malí, zatímco ti s endoskeletem jsou v zásadě velcí.

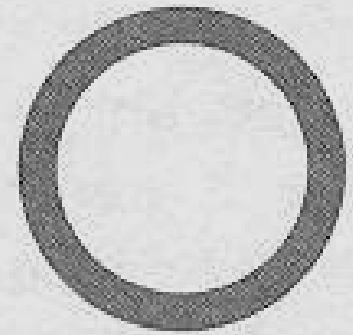
Skelet bezobratlých:

- Hydrostatický skelet – ploštěnci, hlístice, kroužkovci, larvy hmyzu
- Exoskelet – měkkýši, členovci
- Endoskelet – ostnokožci

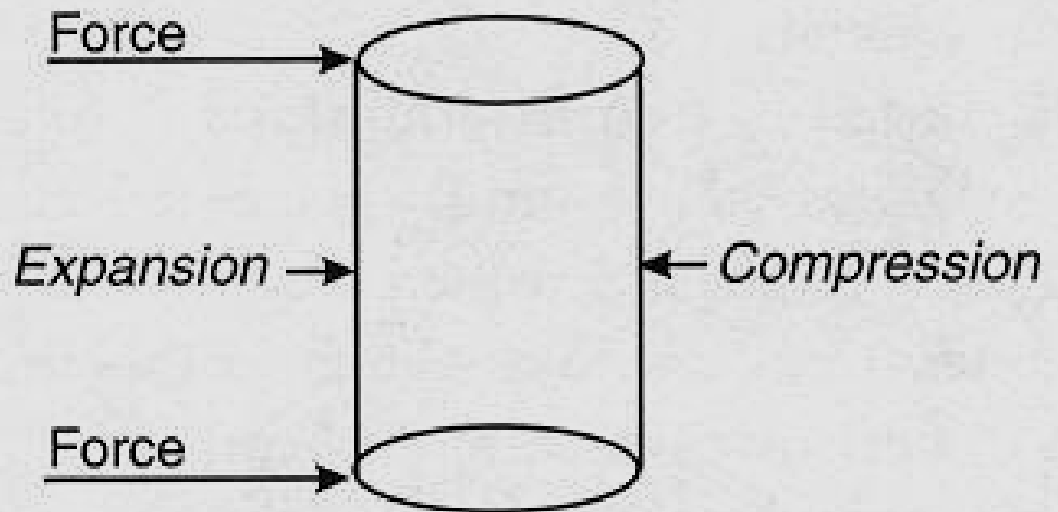
*Výhody exoskeletu –
3x pevnější při stejné
ploše*



Endoskeletal
appendage



Exoskeletal
appendage



Funkce hmyzího integumentu:

- Ochrana těla proti vnějším vlivům (mechanickým, fyzikálním, chemickým, biologickým)
- Vylučovací funkce a povrchové zbarvení - ukládání odpadních produktů metabolismu, ukládání pigmentů
- Nositel drobných orgánů - žlázy jedové, hlenové, zápašné, smyslové orgány, pomocná zařízení pohybu a obrany
- Oporná a pohybová funkce - kombinace oporné a pohybové soustavy zajišťuje efektivní pohyb s minimem svaloviny
- Ochrana těla před nadměrnými ztrátami vody - což hraje roli u suchozemského hmyzu (hlavně u druhu žijících v extrémně suchém prostředí), ale i u vodního hmyzu - sladko- i slanovodního - který bojuje se ztrátami solí (sladkovodní) i se ztrátami vody (slanovodní).

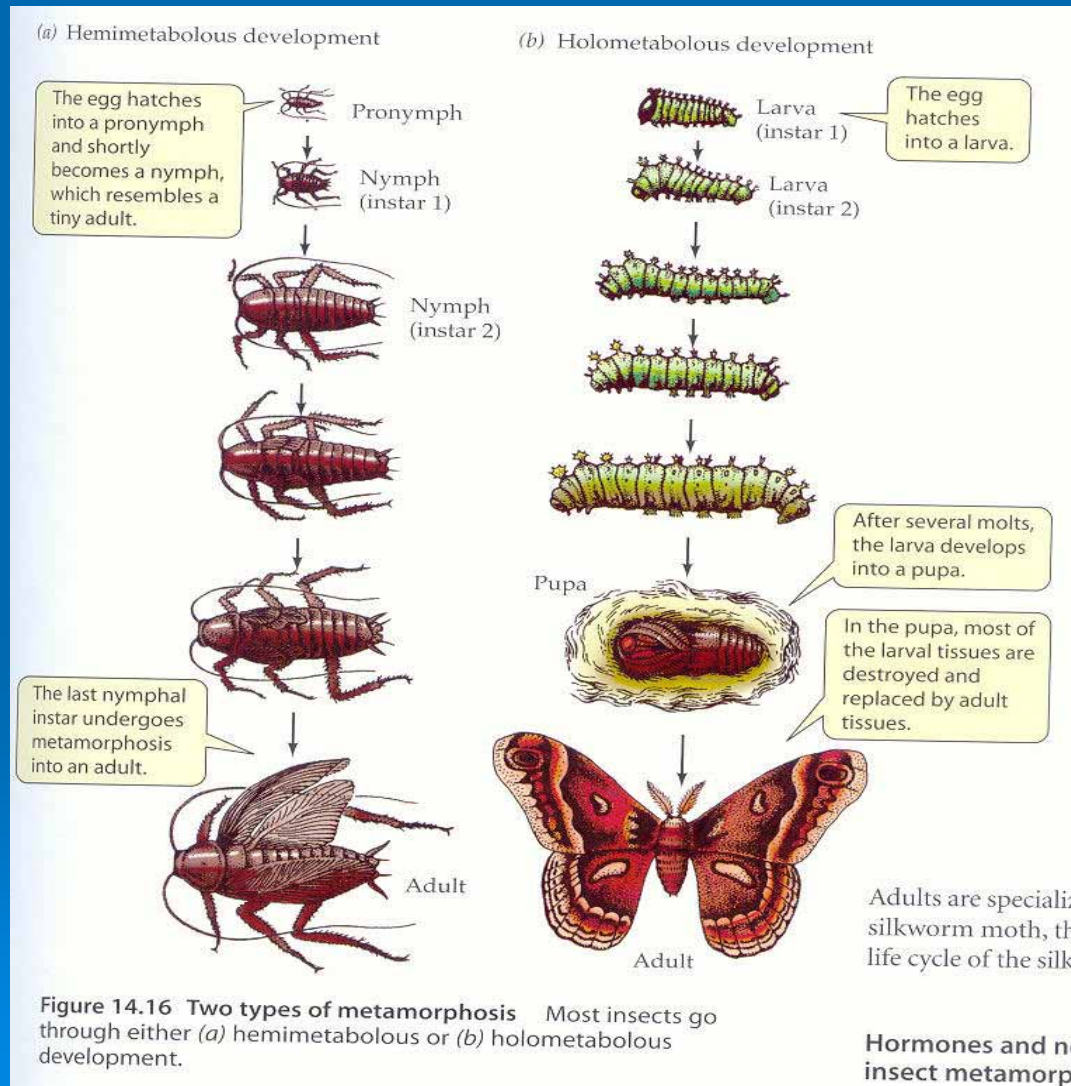
*Měkká kutikula umožňuje
svlékání – problém při růstu*



cuticle made
of chitin

Pokryv těla, růst a metamorfóza hmyzu

Hemimetabolie a holometabolie



Pevná schránka s klouby

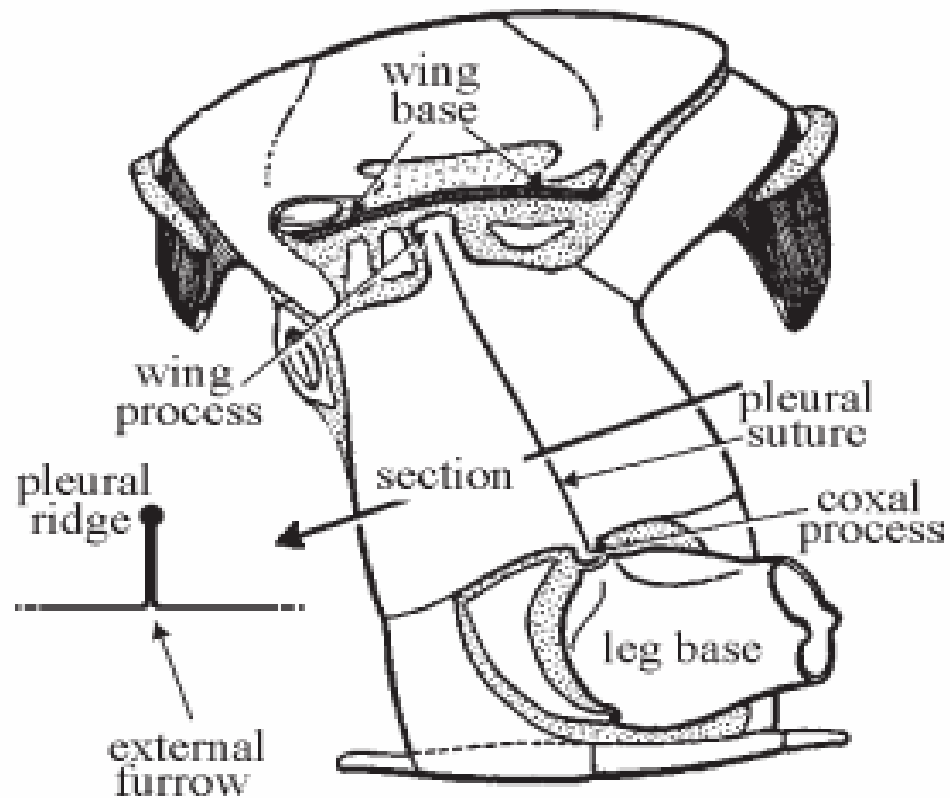


Fig. 6. Thoracic pleural suture and internal stiffening ridge. The wing process is made almost entirely of resilin.

*Periody vývoje hmyzu
terminologie.*

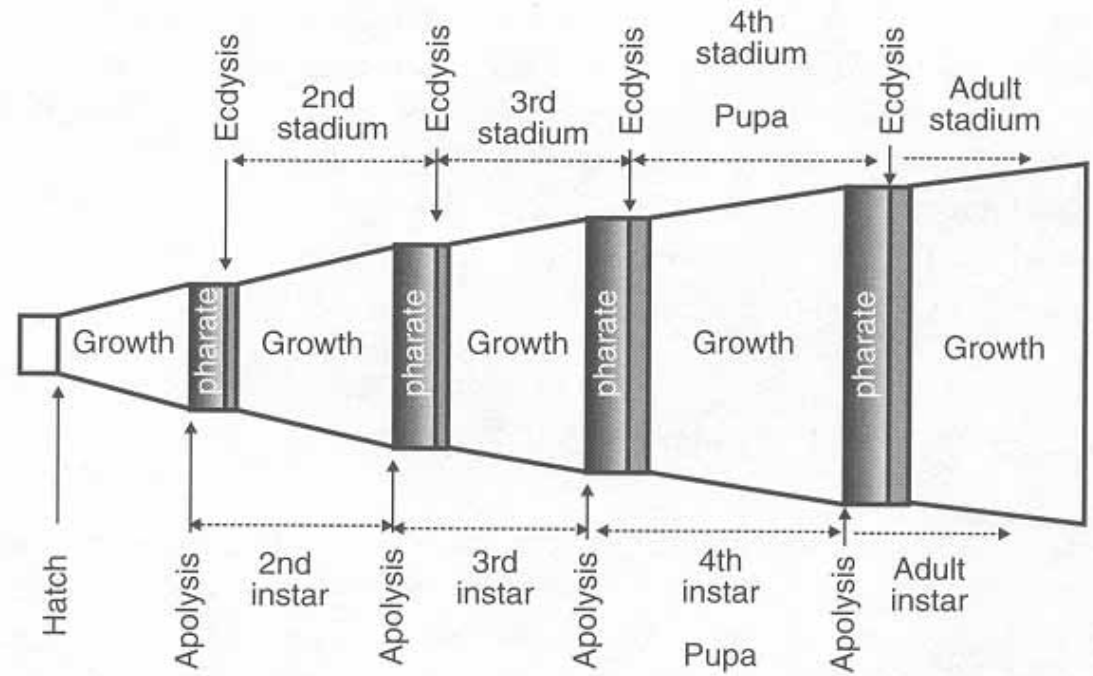
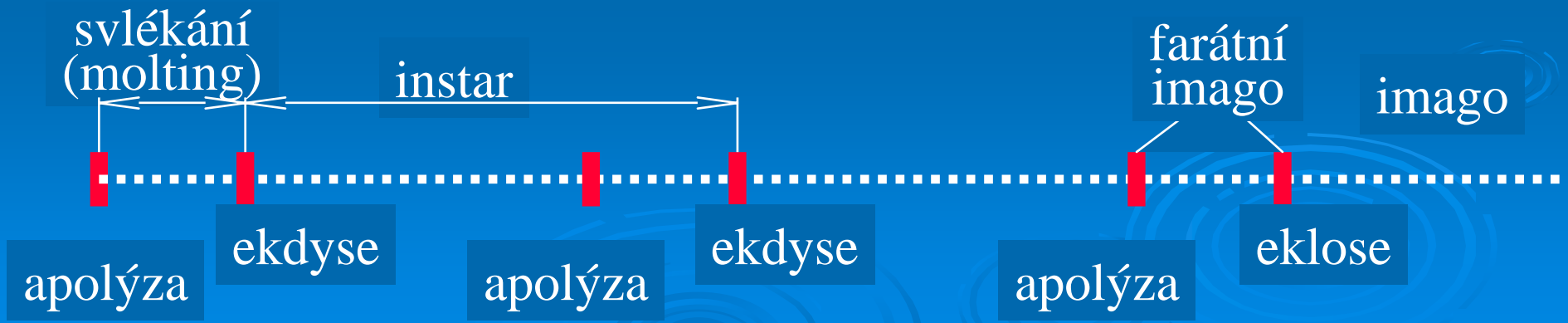
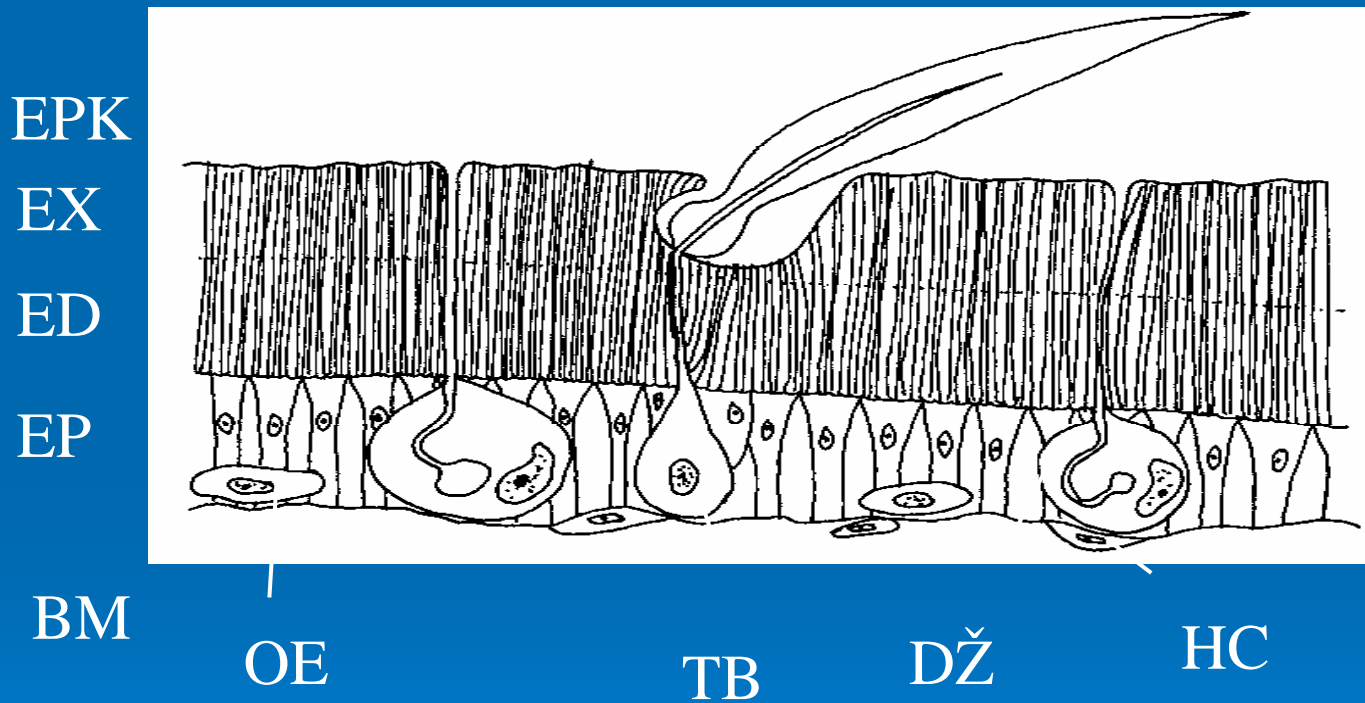


FIGURE 2.4 The molting period is punctuated by two events, apolysis and ecdysis, that define insect development. Apolysis, the separation of the epidermal cells from the cuticle, marks the beginning of the molt and the next instar. The insect is in a pharate stage until ecdysis occurs, the casting off of the old cuticle. Ecdysis marks the beginning of the next stadium. At the apolysis following the second instar, the insect enters the third instar, but is still in the second stadium until after ecdysis.



Vrstvy kutikuly



Epikutikula
Exokutikula
Endokutikula
Epidermis
Bazální membrána
Oenocyty
Trichogenní buňky
Dermální žlázy
Hoemocyty

Vrstvy kutikuly
Sacharidová a bílkovinná složka

Cement
 Vosk
 Kutikulin

C
 V
 KV
 VEP

EX

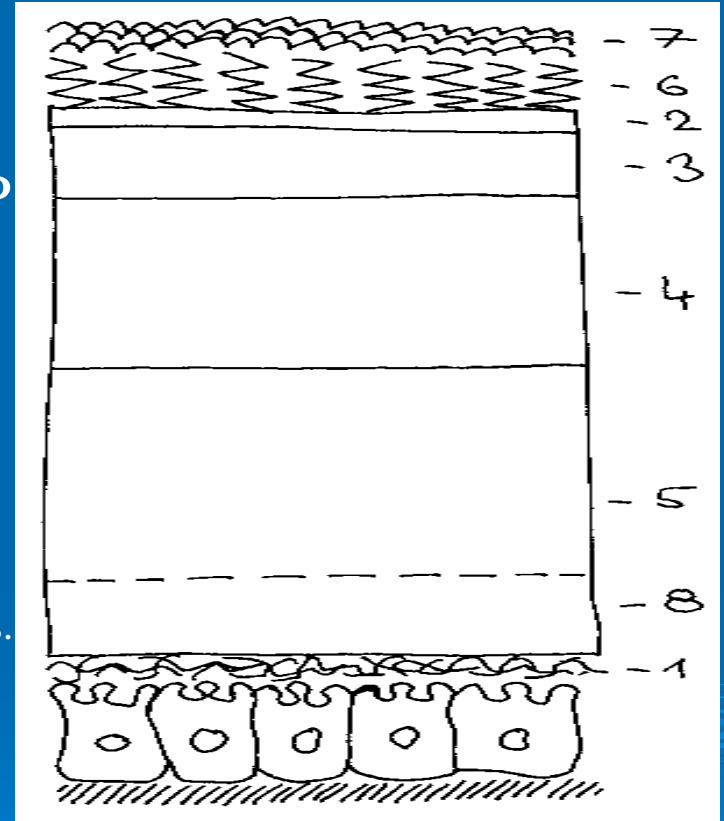
ED1 - preekdys

ED2 – postekdys.

EM

EP

BM



Tvorba a odvrhování kutikuly

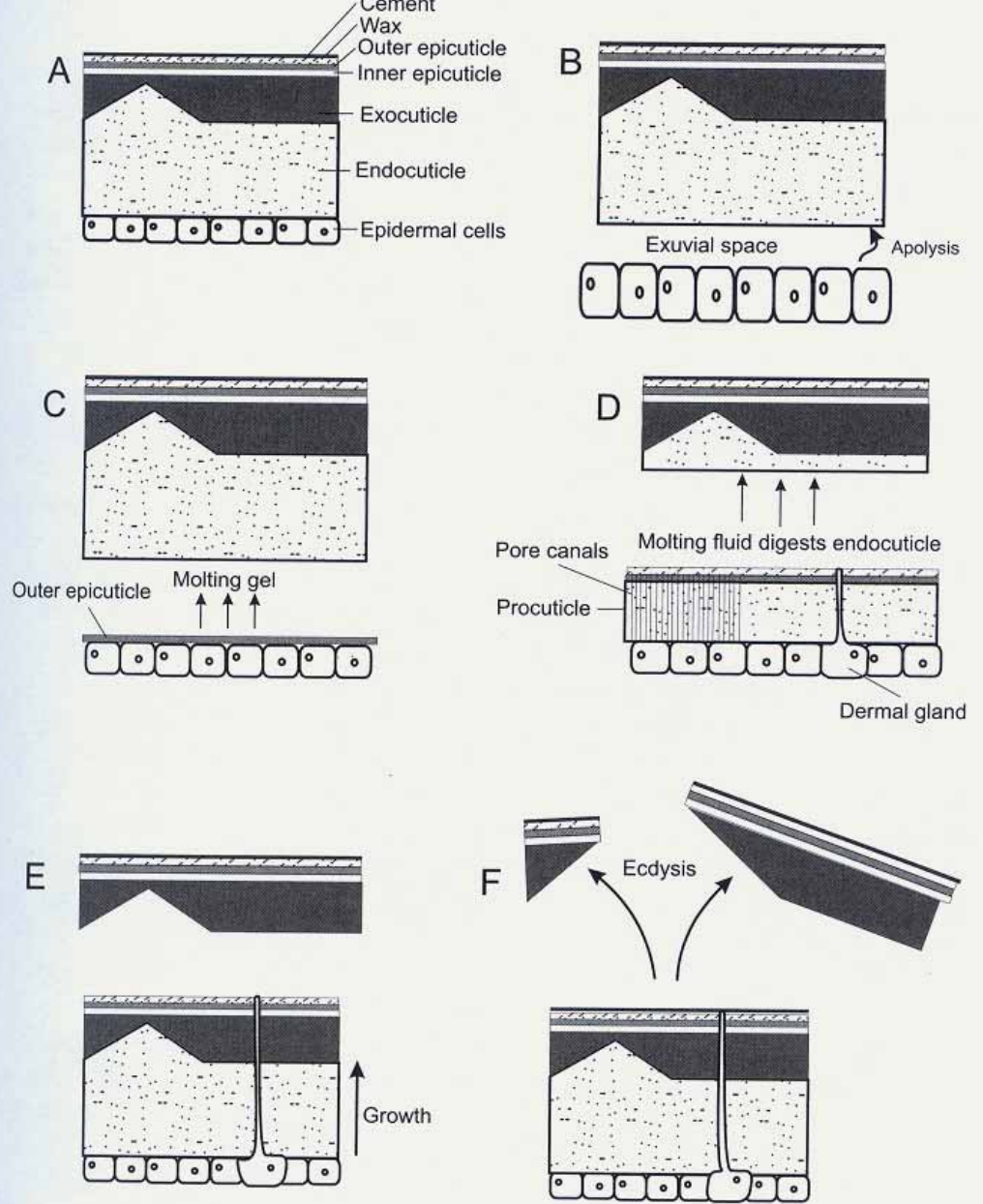
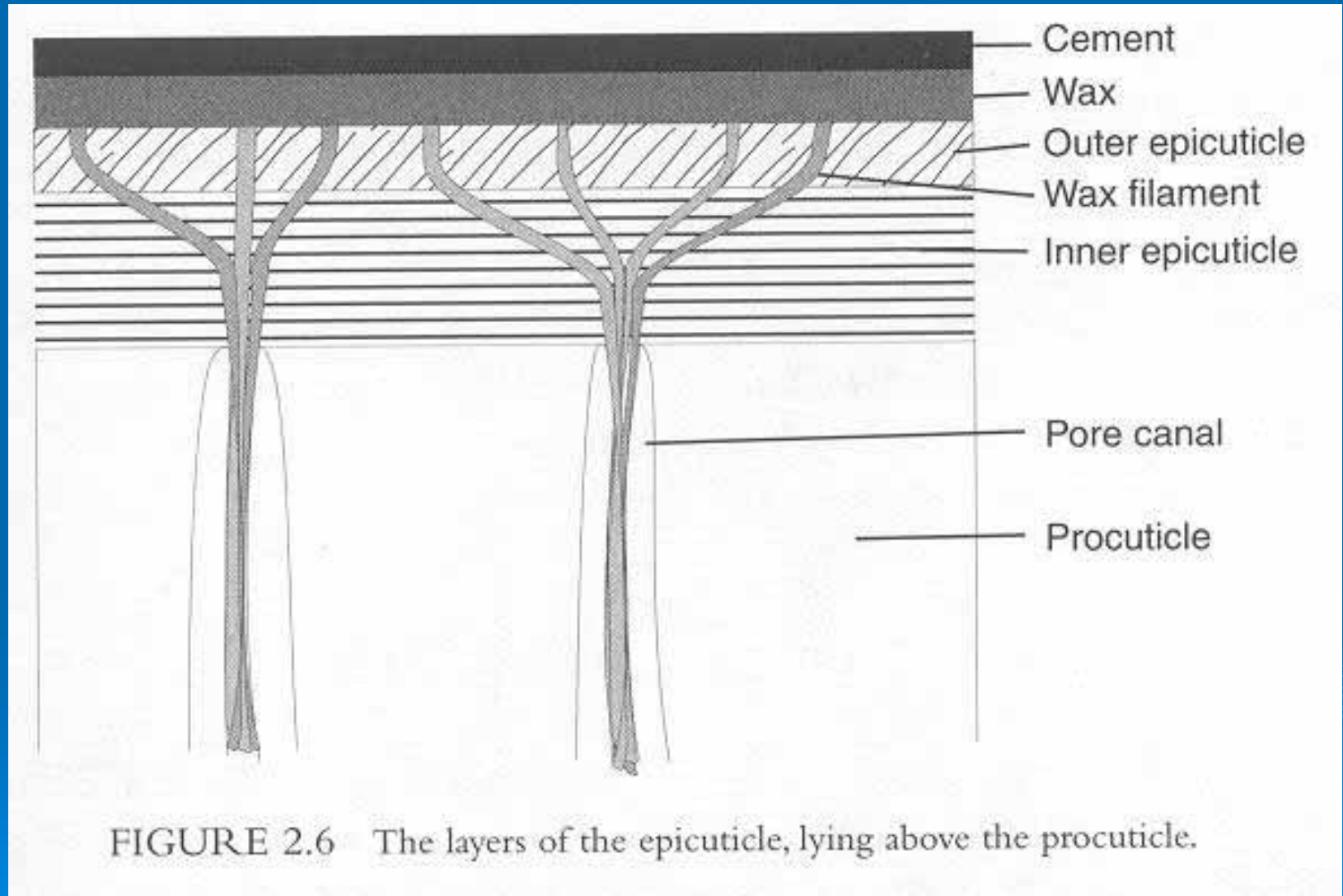


FIGURE 2.18 Steps in the molting process. (A) The integument before the molt. (B) Apolysis, separating the cuticle from the epidermis and creating an exuvial space. (C) Secretion of the molting inactive molting gel into the exuvial space. (D) The digestion of the old endocuticle and the secretion of new procucticle. (E) Continued growth of the procucticle and epicuticle. (F) Ecdysis, the shedding of the old cuticle.

Díky kanálkům se na povrch dostanou „vytvrzovací“ a ochranné komponenty.



Chitinové vrstvy endokutikuly

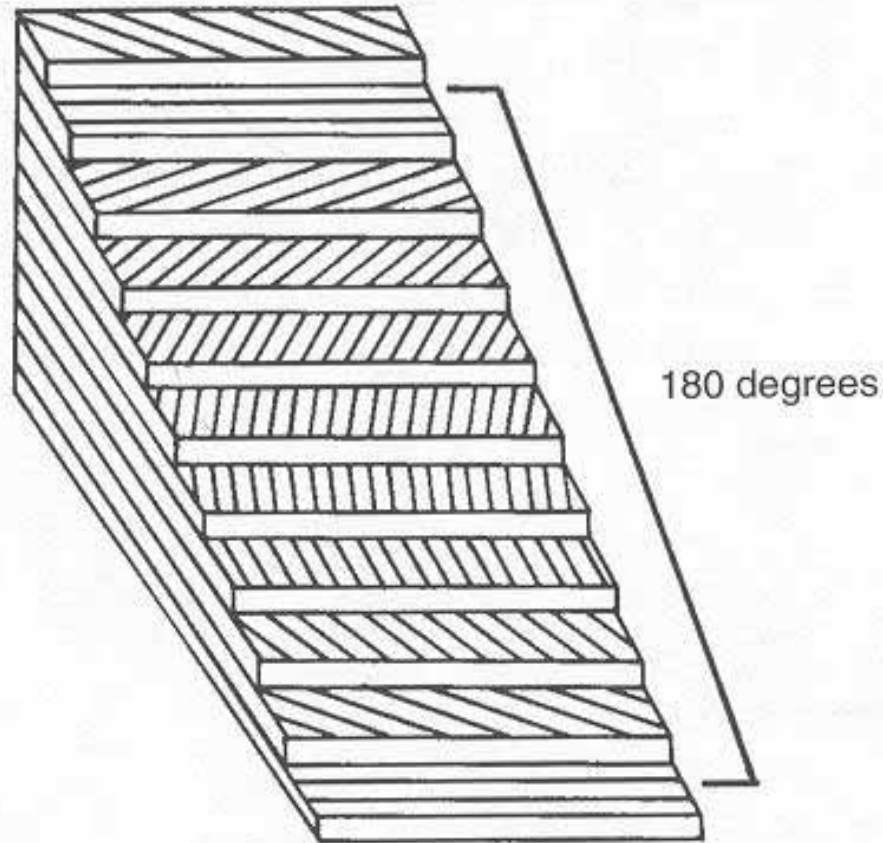


FIGURE 2.14 The helicoidal arrangement of the chitin layers as they are rotated by a constant angle during their synthesis. The bar shows the rotation of layers through 180° . From Neville (1984). Reprinted with permission.

Sklerotizace

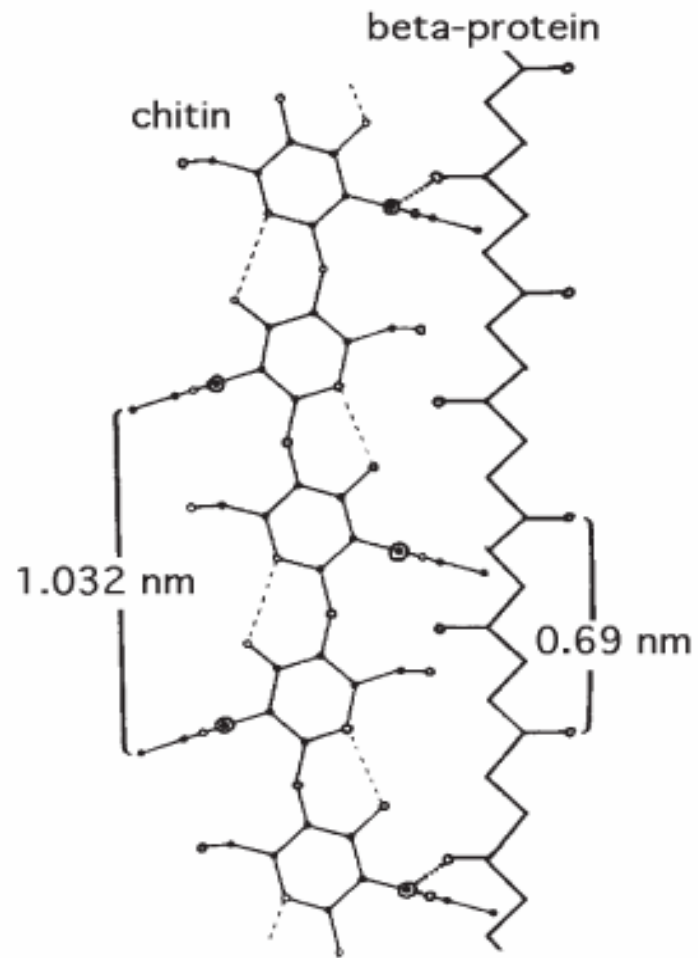
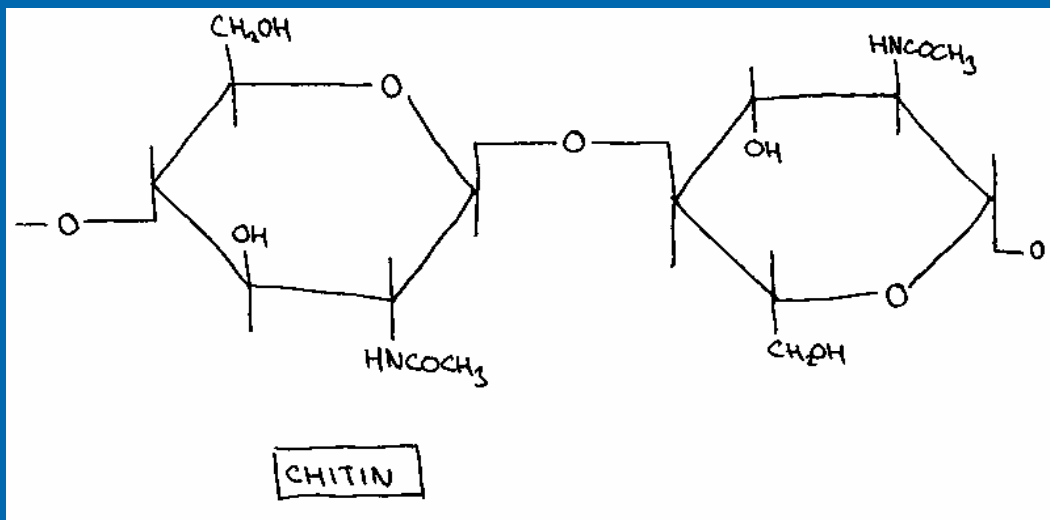
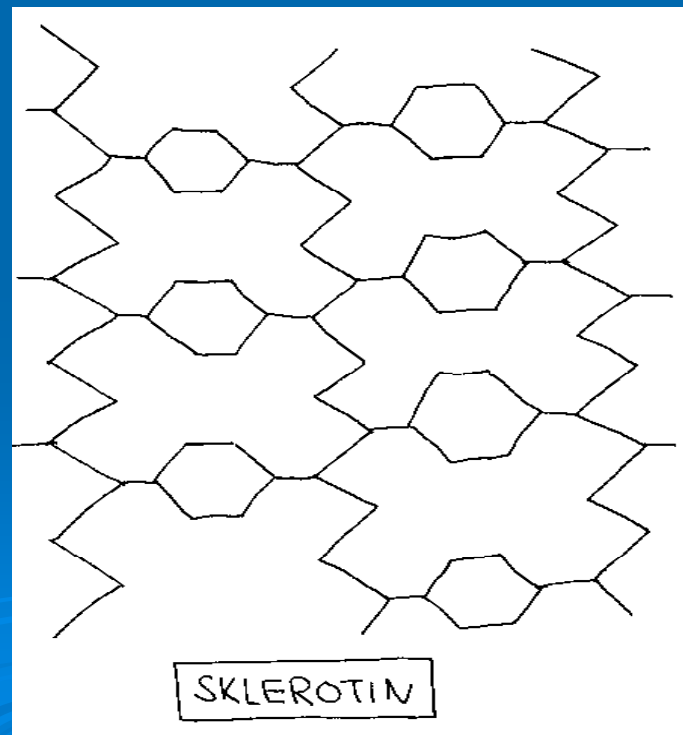


Fig. 2. Suggested bonding between a silk-like protein and chitin.



*Sklerotizace-
Zesíťování proteinů*



Ochrana proti vyschnutí je omezena teplotou

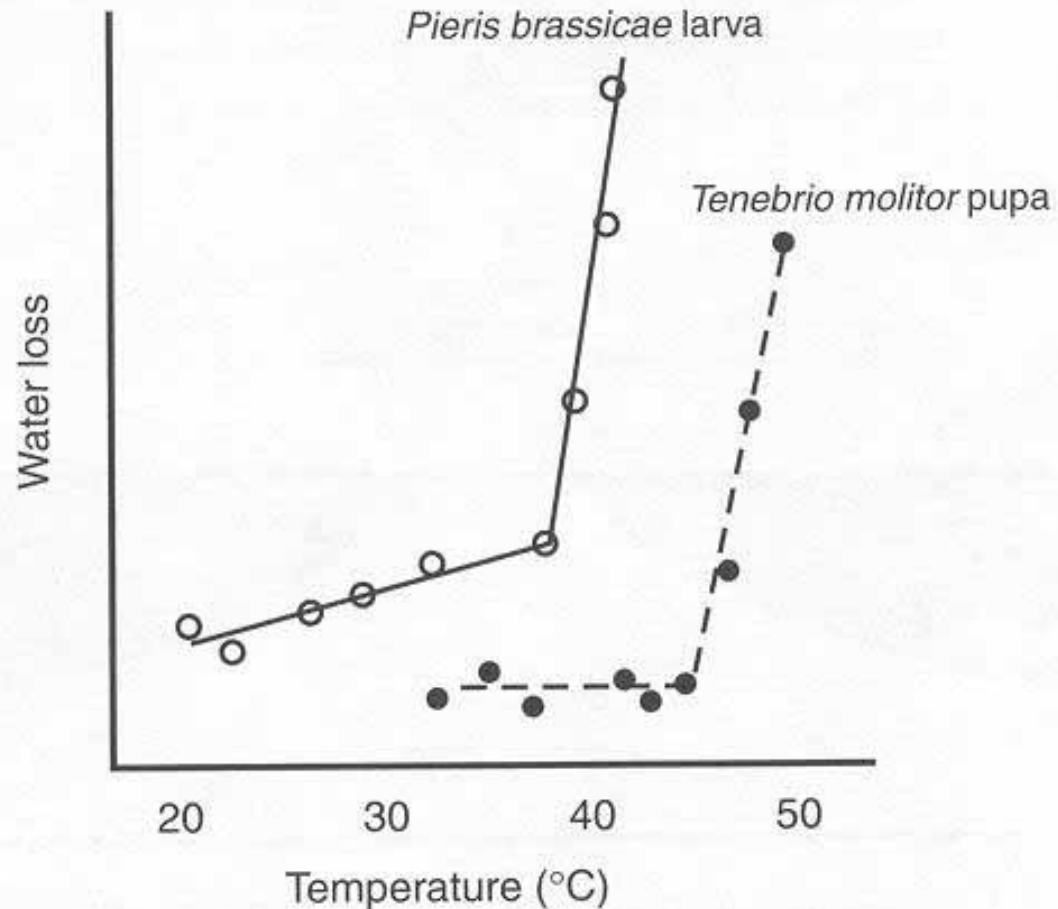
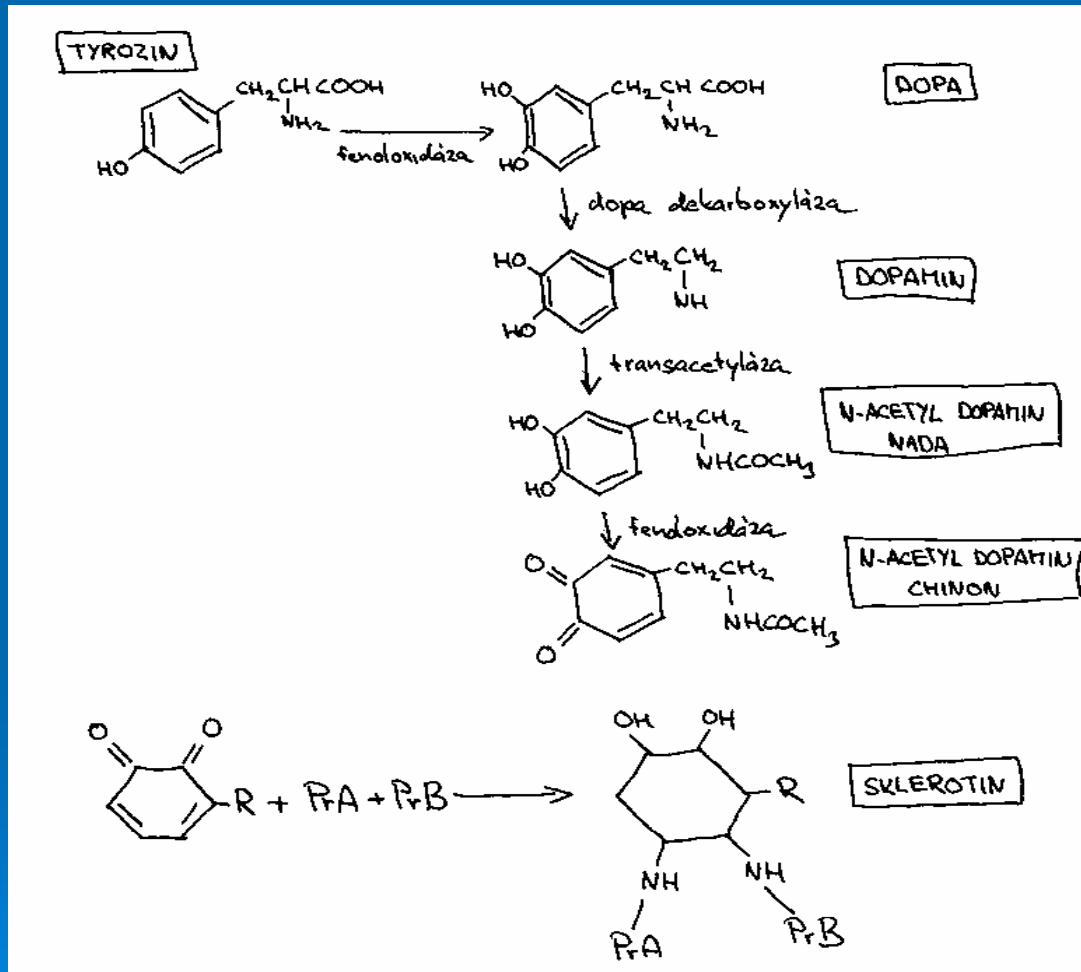


FIGURE 2.7 The relative water loss in two insects as a function of temperature. Above a critical temperature, the wax layer becomes disoriented and water loss increases substantially. From Beament (1959). Reprinted with permission.

Sklerotizace



Sklerotizace- Zesíťování proteinů

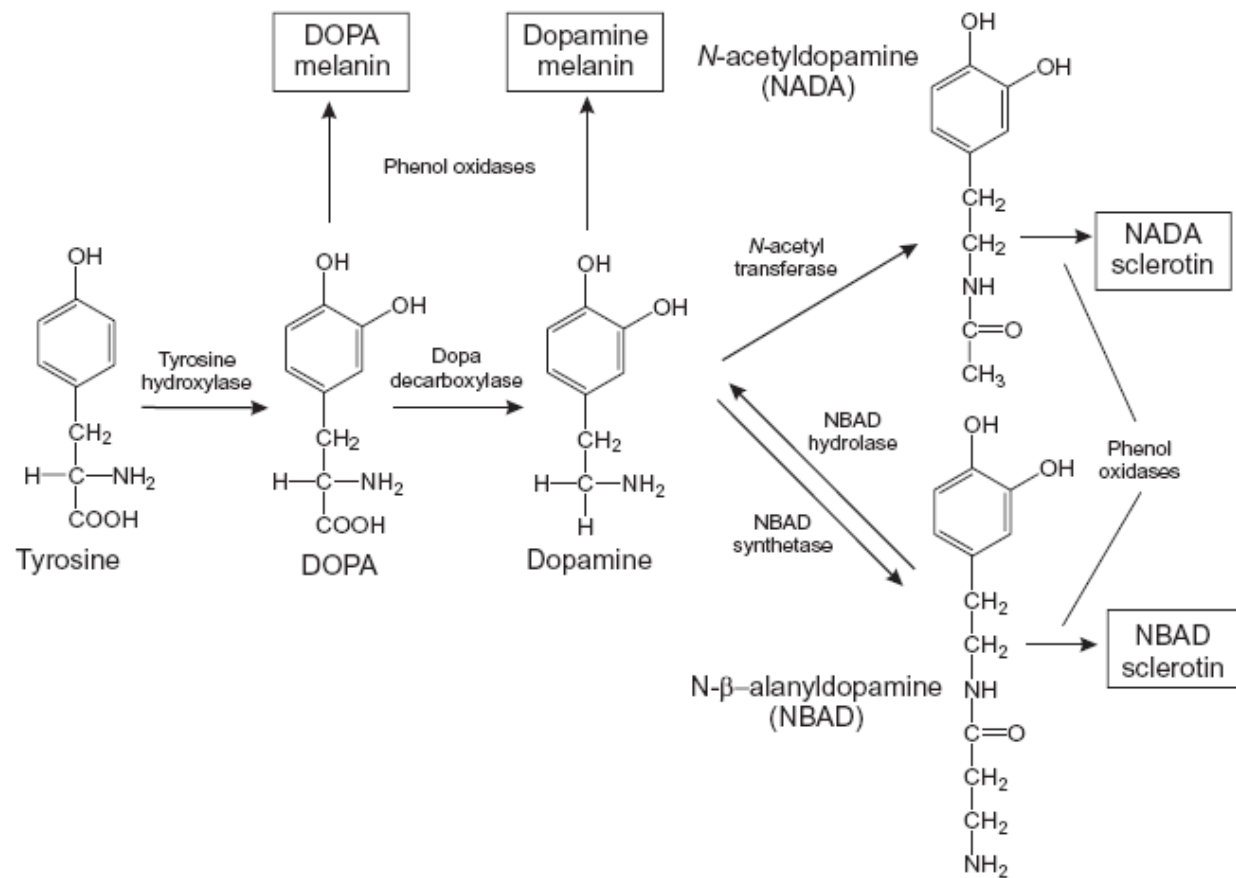


FIGURE 2.19. The steps in the synthesis of cuticular tanning precursors.

