

## mechanismy imunity u bezobratlých:

\* **OBRATLOVCI:** - NESPECIFICKÉ  BUNĚČNÉ I LÁTKOVÉ  
- specifické

\* **BEZOBRATLÍ:** - POUZE NESPECIFICKÉ  látkové  
 buněčné

Navzájem se ovlivňují, spolupracují

Imunitní systém hmyzu je natolik dokonalý (rozmanitý a účinný), že dovoluje hmyzu přežít tak dlouhou epochu

### Typy buněčných reakcí:

1. Fagocytóza
2. Nodulace
3. Enkapsulace

### Typy buněčných i látkových reakcí:

1. Koagulace
2. Fenoloxidázová kaskáda

Buněčné mechanismy imunity zajišťují **hemocyty** ⇒ buňky hemolymfy – u třídy „hmyz“ rozlišujeme 7 typů, u jednotlivých hmyzích řádů se liší jejich zastoupení.

Prohemocyt PR, plazmatocyt PL, granulocyt GR, coagulocyt CO, oenocytoid OE, adipohemocyt AD, spherulocyt SP

Vyvíjí se v embryonálním vývoji z mezenchymových buněk, v postembryonálním vývoji z progenitorů, a to buď v hemopoetických orgánech nebo oddělováním z vnitřní stěny srdce a aorty

**PROHEMOCYT** – velké jádro, bazofilní cytoplazma, během ontogeneze se z něho během diferenciaci a proliferace vyvíjí ostatní typy, je tedy prekurzorem pro další typy hemocytů, uplatňuje se při **fagocytóze**

**GRANULOCYT** - vysoký obsah granul, acidofilní cytoplazma, podílí se na všech reakcích, nejdůležitější jsou: **fagocytóza, nodulace, enkapsulace**

**PLAZMATOCYT** - podílí se na všech reakcích, nejdůležitější jsou: **fagocytóza, nodulace, enkapsulace**, /nejdůležitější buňka/

**COAGULOCYT** - aktivuje koagulaci - srážení hemolymfy, možná je buňka vyvinuta jako specializovaný granulocyt

**OENOCYTOID** - aktivace fenoloxidázový systém, účast v hojivých procesech, koagulace

**SFÉRULOCYT** - koagulace, více není známo

**ADIPOHEMOCYT** – koagulace, vysoký obsah lipidových molekul, prý vývojový stupeň GRA, více není známo

### Počet a aktivita hemocytů ovlivňuje:

Hormony (ekdyzon, juvenilní hormon), poranění (počet se zvyšuje), infekce (počet se s trváním infekce zmenšuje)

## **FAGOCYTÓZA**

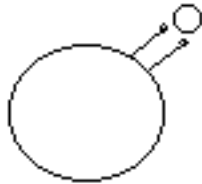
Sled dějů:

1. Chemotaxe
2. Adheze
3. Oponizace
4. Ingesce, tvorba fagozómu, fagolysozómu
5. Cidie, digesce, degradace pohlceného materiálu
6. Exocytóza

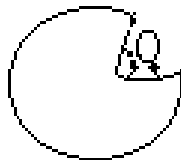
- na povrchu GRANULOCYTU či PLAZMATOCYTU se nachází *lektinové molekuly*. (*lektinové receptory tvořené proteiny a glykoproteiny jsou molekuly schopné působit jako mitogeny, tj, vyvolat aktivaci a dělení buňky. Mají vazebné místo pro navázání naminosacharidy. Po navázání na cukernou jednotku dochází k přenosu informace a k aktivaci, nachází se na povrchu prokaryotických i eukaryotických buněk*).

*Ty se naváží na manany, lipopolysacharidy, glykoproteiny GLP, glykolipidy G+,- bakterií, u kvasinek na glukany a další součásti stěn cizorodých patogenů.*

- jednotlivé děje • **ADHEZE** – přilnutí částice na povrch



• **INGESCE** – pohlcení



• **CIDIE** – usmrcení částic

• **DIGESCE** – natrávení cizorodých částic/

• **EXOCYTÓZA** – vylití obsahu ven z buňky nebo uložení do lysozomů

### **NODULACE**

Je proces, který vzniká po poranění, či po vniknutí cizorodého materiálu do hmyzího organismu, účastní se jej hemocyty a výsledkem je tvorba nodulů. Nodula je útvar vznikající agregací hemocytů na základě působení cizorodého materiálu. Působí jako filtr, vycytává cizí Ag. Je podjednotkou útvaru zvaného kapsule. Tohoto děje se účastní všechny hemocyty na začátku procesu.

Sled dějů

- kolem cizorodého Ag se shlukují hemocyty, pak se váží granulocyty

- **granulocyty** reagují na cizorodý Ag tím, že **LYZUJÍ**

- uvolňují se složky **FENOLOXIDÁZOVÉ kaskády** – ta se tím sama aktivuje, vytváří se také melanin

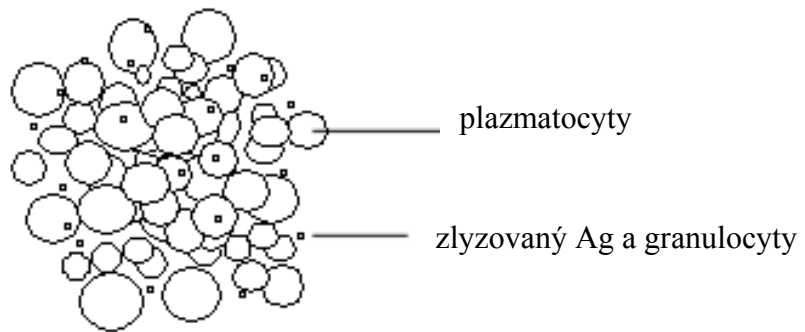
- dochází k **AKTIVACI plazmatocytů**

- **shlukují se** kolem cizorodého materiálu a zlyzovaných granulocytů

- vytváří mezi sebou zvláštní spojení zv. **GAP JUNCTION**

→ dochází k vytvoření **NODULE**, která je tvořena z 20-30 vrstev PL

- dochází k **FILTRACI cizorodého materiálu** a jeho zachycení, a ten může být v konečném důsledku fagocytován



### **ENKAPSULACE**

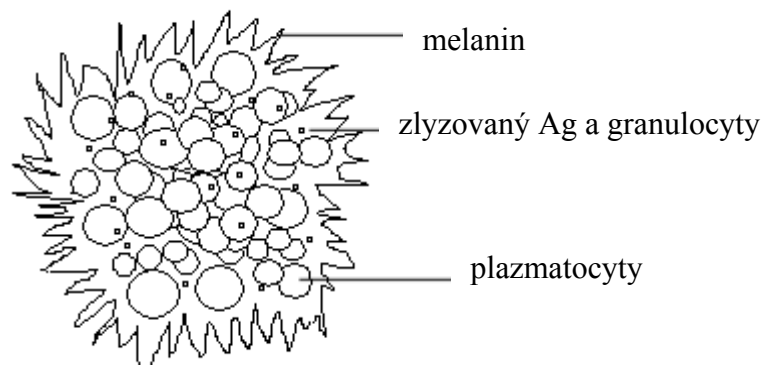
Je proces, při kterém může být pohlcena nodule vznikající u větších cizorodých organismů, např. prvoků a jiných parazitů, má dva mechanismy:

**látkový:** - granulocyty reagují na cizorodý Ag → **LYZUJÍ**

- aktivují se složky **fenoloxidázové kaskády**, jde o intenzivní proces
- vytváří se velké množství **melaninu, který obaluje cizorodý Ag**

**buněčný:** - stejný postup **jako u nodulace**

- dochází však ještě k obalení nodule **melaninem**



V obou případech enkapsulace je vždy cizorodý materiál obklopen nodulemi, čímž se liší nodulace od enkapsulace

### **KOAGULACE**

Reakci zprostředkovávají CO, které se po stimulaci během poranění rozpadají, uvolňují složky koagulační kaskády a aktivují ji. Účastní se někdy i další hemocyty

### **FENOLOXIDÁZOVÁ KASKÁDA**

Je přeměna zbytků aminokyseliny tyroxinu na polymer melanin za vzniku hnědého barviva  
Jako PROENZYM je profenoloxidáza neaktivní, aktivuje se následujícími molekulami:

1.  $\beta$ -1,3-glukanembakteriálních stěn nebo kvasinek
2. lypopolysacharidem (LPS) u G – bakterií
3. peptidoglykanových fragmentů G+ i G – bakterií

- Reakce probíhá působením **proteolytických serin-proteinázových enzymů** přes několik produktů jako jsou např. DOPA, dopachinon, je závislá na přítomnosti  $Ca^{2+}$ . Systém aktivující profenoloxidázu se nachází buď v integumentu nebo v hemolymfě.