

Zmyslové orgány živočíchov

Živočíchy musia neustále reagovať na najrozmanitejšie podnety vonkajšieho aj vnútorného prostredia. Zachytávajú ich prostredníctvom zmyslových buniek - **receptorov**, ktoré tvoria základnú funkčnú zložku zmyslových orgánov. Niektoré receptory prijímajú podnety **priamo** (napr. hmatové telieska v koži). Na stavbe mnohých zmyslových orgánov sa okrem receptorov podieľajú aj **pomocné orgány** (očná šošovka, ušný bubienok a pod.), ktoré prijímané podnety upravujú (napr. zosilňujú), alebo **ochranné zariadenia** (napr. mihalnice). V priebehu fylogenézy sa receptory špecializovali na rozličné druhy a rôznu intenzitu podnetov. Znamená to, že receptory dokážu reagovať len vtedy, ak sú splnené určité kritériá:

1. **adekvátny podnet** (napr. na príjem svetelných signálov sa špecializovali zrakové orgány)
2. **prah intenzity** (napr. ultrazvuk sú schopné zachytiť len niektoré živočíchy)
3. **čas trvania podnetu** (krátkodobé podnety receptor nestihne zachytiť)

Podnety prichádzajúce z vonkajšieho prostredia zachytávajú **exteroreceptory**. Pomáhajú živočíchom orientovať sa, hľadať si potravu, úkryt, rozlišovať nebezpečenstvo a pod. Na signály o zmenách vnútorného prostredia organizmu reagujú **interoreceptory**. Sú to napr. **proprioreceptory** vo svaloch a šľachách, ktoré informujú o polohe častí tela.

Podľa druhu adekvátneho podnetu rozdeľujeme receptory na tri základné skupiny:

1. **chemoreceptory** - adekvátnym podnetom je chemická látka v ovzduší (čuch) alebo rozpustená v tekutine (chuť)
2. **mechanoreceptory** - zachytávajú rozmanité mechanické podnety, ako je tlak (receptory kože), vibrácia (receptory sluchu), zemská gravitácia (receptory na vnímanie polohy a rovnováhy)
3. **radioreceptory** - reagujú na svetelné žiarenie (fotoreceptory), tepelné žiarenie (termoreceptory) alebo rádioaktívne a elektromagnetické žiarenie (vlastné radioreceptory)

Chemoreceptory

Čuchové receptory

Prítomnosť chemických látok v ovzduší a vode analyzujú čuchové receptory umiestnené v presnej časti tela živočícha, najčastejšie na tykadlách bezstavovcov a v čuchovej sliznici stavovcov na začiatku dýchacej sústavy. Zachytávajú chemické podnety aj na veľké vzdialenosti a sú dôležité na orientáciu v prostredí, nazývajú sa preto aj **dialkové chemoreceptory**. Informujú o nebezpečenstve, potrave, jedincoch opačného pohlavia a pod. Veľmi citlivý čuch má hmyz, ktorý ho často využíva aj na medzidruhovú komunikáciu. Napr. kyselina mravčia môže vyvolať medzi mravcami poplachovú reakciu. Samce niektorých motýľov registrujú pachové výlučky samíc - **feromóny** - aj na vzdialenosť niekoľko sto kilometrov. Zo stavovcov majú dobre vyvinutý čuch niektoré cicavce, ktoré dokážu rozlišovať veľa druhov pachov.

Podľa citlivosti čuchu rozlišujeme živočíchy:

- **makrosmatické** - s výborným čuchom (psy, kone, ošípané)
- **mikrosmatické** - so slabým čuchom (primáty)
- **anosmatické** - bez čuchu (veľryby)

Chuťové receptory

Chuťové receptory sú uložené v **chuťových pohárikoch** na začiatku tráviacej sústavy, najčastejšie v ústnej dutine a v jej blízkosti. Keďže adekvátny podnet musí prísť bezprostredne do styku s receptormi, tieto sa nazývajú **kontaktné chemoreceptory**. Ich úlohou je analyzovať chuť potravy, ktorá je kombináciou rôznych chemických látok rozpustených vo vode alebo v slinách. Tým zabezpečujú správny výber potravy, ochranu pred škodlivinami, ale aj zahájenie reflexného vylučovania tráviacich štiav.

Mechanoreceptory

V prostredí pôsobí na živočíchy množstvo najrozmanitejších mechanických podnetov. Preto sa v procese fylogényzy vyvinuli viaceré typy zmyslových orgánov založených na mechanoreceptcii.

Receptory kože

Najjednoduchšie sú **hmatové telieska** voľne roztrúsené pod povrchom tela v koži. Reagujú na ťah a tlak. Ich citlivosť sa zvyšuje **hmatovými chlpmi** (napr. fúzy cicavcov) alebo nahromadením na niektorých miestach (okolo zobáka vtákov, nozdier a pyskov cicavcov, na dlaniach primátov a pod.). Zvláštne postavenie majú **receptory na vnímanie bolesti**. Sú to voľné nervové zakončenia, ktorých úlohou je informovať organizmus o nepriaznivých podnetoch a tým ho chrániť pred poškodením. Na rôzne typy mechanického podráždenia vo vodnom prostredí reagujú **receptory bočnej čiary** rýb a lariev obojživelníkov. Adekvátnym podnetom je v tomto prípade prúdenie vody - **prúdový zmysel**, ktoré živočích pociťuje v mieste bočnej čiary ako vibrácie.

Statokinetické orgány

Informácie o polohe a pohybe tela poskytujú polohovorovnovážne - statokinetické orgány. Reagujú na zmeny v organizme súvisiace so zemskou gravitáciou, čo je dôležité pre koordináciu pohybu, ako aj udržiavanie rovnováhy. Princípom stavby a fungovania statokinetických orgánov sú receptorové bunky s citlivými brvami, dráždené v závislosti od polohy a pohybu malými zrnčkami - **statolitmi**. Pri bezstavovcoch sú to **statocysty** uložené najčastejšie v hlavovej časti (napr. pri rakoch na báze tykadiel). Stavovce majú statokinetický orgán uložený vo vnútornom uchu.

Sluchové receptory

Významné postavenie medzi mechanoreceptormi majú receptory na vnímanie zvukových mechanických vln šíriacich sa vzduchom alebo vodou. Sú základom sluchových orgánov a okrem orientácie v prostredí slúžia aj ako prostriedok komunikácie (najmä vtákom a cicavcom). Z bezstavovcov ich má hmyz v podobe

tympanálnych orgánov, uložených hlavne na hrudi, prípadne končatinách, napr. kobyľky. Ryby a larvy obojživelníkov zachytávajú zvukové signály **bočnou čiarou**. Dospelým obojživelníkom a plazom sa vyvinulo **stredné ucho** uzavreté **bubienkom**. Vtáky a cicavce, pre ktoré má vnímanie zvuku najväčší význam, majú vyvinutý spoločný **sluchovopolohový orgán**. Zvuk, ktorý vyvoláva chvenie vzduchu, zachytený časťami **vonkajšieho ucha** rozkmitá bubienok a prenesie signál cez **sluchové kostičky** stredného ucha až do tekutiny **slimáka** vo **vnútornom uchu**, kde podráždenie zachytia vlastné sluchové bunky. Najlepšie vyvinutý sluch majú netopiere a veľryby, ktoré sú schopné vydávať a vnímať ultrazvukové signály, čo využívajú ako navigačné zariadenie. Dobrý sluch majú psovité a mačkovité mäsožravce.

Rádioreceptory

Fotoreceptory

Najrozšírenejšie a najvýznamnejšie vzhľadom na orientáciu v prostredí sú receptory schopné vnímať viditeľné svetlo - fotoreceptory. Pôvodne jednoduché svetlocitlivé bunky rozptýlené na povrchu kože boli schopné vnímať len zmenu intenzity svetla. Zoskupenie fotoreceptorov bolo základom vzniku **sietnice**, ktorá sa v ďalšom vývoji postupne preliačovala. Spomínaným vývojovým štádiám oka zodpovedajú najjednoduchšie **ploché oči** morských lastúrníkov a **miskovité oči** morských ulitníkov. Osobitnou etapou vo fylogénéze zrkového orgánu bol vznik **zloženého (facetového) oka**, umožňujúceho obrazové videnie. Zložené oko typické pre hmyz tvorí množstvo jednoduchých očiek - **omatídií**, ktoré vnímajú jednotlivo a vytvárajú mozaikový obraz svetlejších a tmavších škvŕn. Najdokonalejším zrkovým orgánom sú **komorové oči** hlavonožcov a stavovcov. Špecializácia fotoreceptorov na **tyčinky** (videnie za šera, prevládajú pri nočných živočíchoch) a **čapíky** (videnie počas dňa, prevládajú pri denných živočíchoch) umožnila farebné videnie.

Termoreceptory informujú o zmenách teploty, pričom adekvátnym podnetom je v tomto prípade teplotný rozdiel medzi teplotou tela a prostredia, ako aj dĺžka jeho pôsobenia. Sú rozptýlené v koži po celom povrchu tela.

Vlastné rádioreceptory citlivé na rádioaktívne a elektromagnetické žiarenie sú základom pre zložité navigačné systémy a umožňujú živočíchom orientovať sa v priestore napr. pri sezónnej migrácii (napr. ryby, vtáky).