Utjecaj okoliša na razvoj životinja

Skoko, Josip

Undergraduate thesis / Završni rad

2011

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:653910

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET

BIOLOŠKI ODSJEK

UTJECAJ OKOLIŠA NA RAZVOJ ŽIVOTINJA

ENVIRONMENTAL REGULATION OF ANIMAL DEVELOPMENT

SEMINARSKI RAD

Josip Skoko

Preddiplomski studij biologije

(Undergraduate Study of Biology)

Mentor: prof. dr. sc. Gordana Lacković-Venturin

Zagreb, 2011.

SADRŽAJ

1. UVOD 2
2. KONTROLA RAZVOJA OKOLIŠNIM UVJETIMA 3
2.1. Morfološki polifenizam 3
2.2. Spolno determinirajući polifenizam 4
2.3. Polifenizam uvjetovan predatorom 5
3. UTJECAJ OKOLIŠA NA ŽIVOTNI CIKLUS 6
3.1. Staništa ličinki 6
3.2. Dijapauza 7
4. TERATOGENI 9
4.1. Endokrini inhibitori 9
5. LITERATURA 10
6. SAŽETAK 11
7. SUMMARY 11

1. UVOD

Biolozi se bave misterijem, kako su jedinke, male i velike, ponekad toliko različite, sve nastale od jedne stanice i kako postoji taj pregršt varijacija među njima. Donedavno se smatralo da su samo geni i njihovi produkti zaslužni za ovaj fenomen, a da okolina ima vrlo mali utjecaj. Međutim nova istraživanja otkrivaju i nove tajne razvoja životinja, a jedna od njih je kako okoliš utječe na razvoj.

Okoliš, kao važan faktor pri razvoju životinjskog organizma, zanemarivan je iz razloga što su znanstvenici pri odabiru životinja za proučavanje za glavni kriterij uzimali sposobnost razvoja životinja u laboratorijskim uvjetima. Ovaj pristup stvorio je krivu sliku, da je sve što je potrebno za normalan razvoj dovoljna količina nutrijenata, optimalna temperatura i vlaga.

Drugi je razlog što potpuna istraživanja o stvarnom utjecaju okoliša na razvoj životinja ponekad nisu bila moguća, zbog nedostataka adekvatne tehnologije. Danas, u moderno doba, ovaj problem je riješen i nova istraživanja daju pozitivne rezultate. Dobiveni rezultati upućuju da okoliš ne igra samo sporednu ulogu već ponekad stvara i sam temelj na kojemu se zasnivaju razvojni procesi.

U ovom radu biti će izloženi načini utjecaja biotičkih i abiotičkih faktora okoliša na razvoj životinja, u smislu okoliša kao sastavnice normalnog razvoja, utjecaja na životne cikluse, prilagodbe ličinki i embrija na vanjske uvjete i koji su to faktori okoliša koji ometaju razvoj.

2. KONTROLA RAZVOJA OKOLIŠNIM UVJETIMA

Predvidljivi čimbenici okoliša, poput gravitacije, izmjene godišnjih doba, bakterija i gljivica, su nešto što svaki organizam može očekivati. S obzirom na njihovu predvidljivost, neke životinje su iskoristile ove čimbenike kako bi regulirale svoj normalan razvoj, odnosno okoliš je postao ključan dio njihovog razvojnog procesa.

U većini situacija vezanih za razvojne interakcije, genom je taj koji daje specifične upute, dok je okoliš u popratnoj funkciji. Međutim, kod većine vrsta, postoje situacije u kojima okoliš preuzima ulogu instruktora, a genom prati i prilagođava se. Sposobnost individualnog organizma, da u jednim uvjetima izražava jedan fenotip, a pod drugim uvjetima drugi fenotip, naziva se fenotipska plastičnost. Postoje dva glavna tipa fenotipske plastičnosti, polifenizam i rekacijske norme. Polifenizam je pojam koji opisuje odabir diskontinuiranog fenotipa od strane okoliša. Reakcijske norme se odnose na mogućnost jednog genotipa da izrazi široki spektar fenotipa, pod velikim brojem raznih uvjeta okoliša (Gilbert 2004).

2.1. Morfološki polifenizam

Nutrijenti su supstance koje organizam zahtijeva za normalan rast, održavanje i reprodukciju (Freeman 2008). Nisu sve morfološke promjene uzrokovane sezonskim promjenama, već mogu biti kontrolirane nutrijentima. Kod pčela, veličina ženske ličinke određuje hoće li jedinka biti radnik ili matica, a veličina ličinke ovisi o dostupnosti nutrijenata, odnosno koliko je dobro ličinka hranjenja. Pri dobroj prehrani zadržava se aktivnost *corrpora allata* i time ona izlučuje više JH (juvenilnog hormona) koji odgađa vrijeme sazrijevanja ličinke. U konačnici, ovo rezultira većom, a ponekad i više specijaliziranom jedinkom. Količina JH u jedinci matice je 25 puta veća nego li u pčeli radniku.

Kod mrava *Pheidole morrisi* također nailazimo na ekstremnu polimorfnost ženki. Podjela na kaste odvija se kroz tri stadija. U prvom, mužjaci se odvajaju od ženki već prilikom oplodnje, tako što se iz neoplođenih jajnih stanica izlegu mužjaci. Drugi stadij događa se prilikom embriogeneze oplođenih jajnih stanica, gdje temperatura i duljina dana igraju ključnu ulogu. Pri izloženosti visokim temperaturama i dugom danu, razina JH u ličinki biti će visoka, što će rezultirati aktivnom jedinkom s krilima (Sl. 1.). Ličinke koje ne budu

izložene tim uvjetima postaju radnici. Treća prekretnica zavisi o prehrani ličinki radnika. Ukoliko su ličinke dobro opskrbljene nutrijentima razvit će se vojnici, a ukoliko nisu, bit će obični radnici.

Slika 1. Krilate jedinke mrava i radnici

Preuzeto sa http://www.discoverlife.org

2.2. **Spolno determinirajući polifenizam**

Okoliš može utjecati na determinaciju, tj. Da li će jedinka biti mužjak ili ženka. Ovisnost spola o temperaturi u gmazova je jedan od bolje istraženim primjera. Ovakav način determinacije ima svoje prednosti i mane. Prednost bi bila da ovakve vrste imaju koristi i bez omjera spolova 1:1. Kod krokodila, pri ekstremnim temperaturama razvijaju se ženke, a pri srednjim mužjaci te na 10 ženki dolazi 1 mužjak (Gilbert 2004). Glavni nedostatak je u tome što ograničava vrste na temperaturno specifična područja, kako bi mogle opstati, a to znači da bi porast temperature, lokalno ili globalno, mogao eliminirati vrstu na određenom području.

Neke vrste riba imaju korist ako su ženke veće, jer im se time povećava rasplodni potencijal. Uzimajući to u obzir, ženka ribe *Menidia menidia* ima korist ako se izlegne ranije u sezoni parenja jer će tako narasti veća. Ova vrsta spolne determinacije kontrolirana je temperaturom. Ovo vrijedi za južne vrste, dok kod sjevernih vrsta gdje ima manje hrane i ženke ne mogu profitirati, determinacija spolova je u omjeru 1:1 pri svim temperaturama.

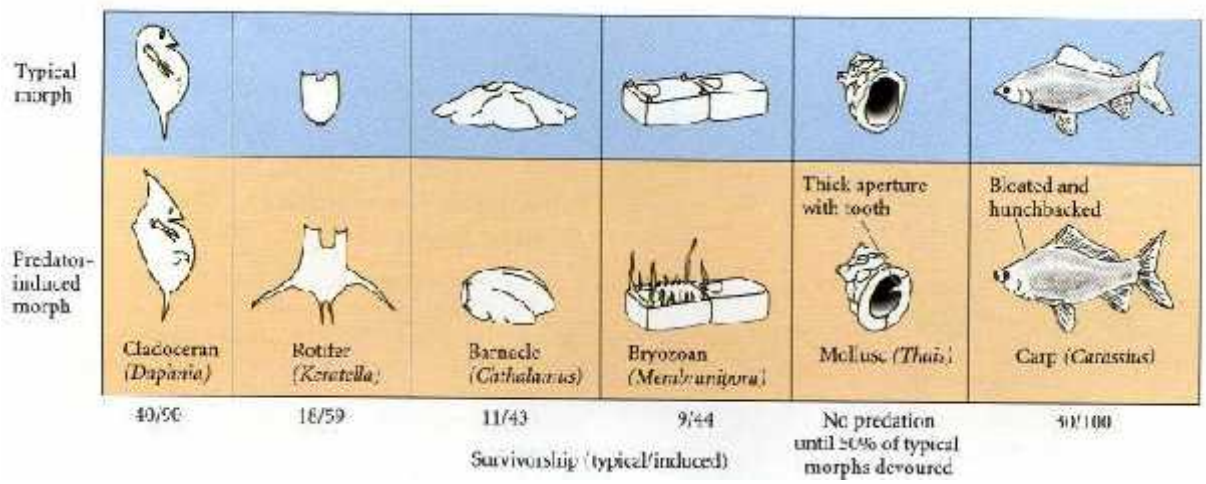
Osim temperature, na determinaciju spola riba mogu utjecati i intraspecijski odnosi. Panamska grebenska riba određuje spol na osnovi drugih riba s kojima stupi u kontakt. Ukoliko ličinka dospije na greben sa puno ženki, razvit će se u mužjaka. Kada mužjak umre, jedna od ženki promijenit će spol. U periodu od jednog dana, jajnici se skupe i narastu testisi. Ove promjene kontrolirane su neuropeptidima u hiplotalamusu.

Morska riba *Trimma okinawae* ima sposobnost mijenjanja spola više puta, u svakom smjeru. Ukoliko mužjak umre, ženka se pretvori u mužjaka, a ukoliko dođe veći mužjak promijeni spol u ženski. Promjena spola dogodi se u 4 dana i također je kontrolirana neuropeptidima hipotalamusa.

2.3. **Polifenizam uvjetovan predatorom**

Organizmi se u svojim prirodnim staništima suočavaju sa kompleksnim ekološkim interakcijama, a one uključuju predatorstvo. Predatori su organizmi koji ubijaju druge za hranu (Freeman 2008). Životinjska vrsta koja se suočava sa predatorom zbog toga je i razvila načine da prepozna molekule koje luči predator i iskoristi ih za aktivaciju razvojnih procesa, koji će joj pomoći da bude manje podložna predatoru. Drugi naziv za ovu pojavu je predatorom pobuđena obrana.

Da bi se objasnio polifenizam uvjetovan predatorom, mora se prikazati da promjene koje su potaknute molekulama predatora uzrokuju fenotipske modifikacije koje povećavaju opstanak plijena u prisutnosti predatora. Za primjer, neke vrste kolnjaka će izmijeniti svoju morfologiju u jezerskoj vodi, u kojoj su uzgajani njihovi predatori. Predatorski kolnjak *Asplanchna sp.* će u vodu otpuštati topive molekule koje će izazvati promjene na jajima kolnjaka plijena *Keratella slacki*, iz kojih će se razviti jedinke većeg tijela i 130% produljenih anteriornih antena (Gilbert 2004). Ukoliko jedinka partenogenetske vodenbuhe *Daphnia s.p* bude izložena blizini predatora ili se razvija u vodi u kojoj se nalazio predator, doći će do predatorom izazvanog polifenizma (Sl. 2.) i te morfološke promjene neće koristiti samo njoj nego i njenim potomcima.



Slika 2. Prikaz morfoloških razlika uvjetovanih predatorom

Preuzeto sa http://www.ncbi.nlm.nih.gov/

3. UTJECAJ OKOLIŠA NA ŽIVOTNI CIKLUS

Okoliš, osim što utječe na promjenu morfologije jedinki u razvoju, može utjecati i na životni ciklus organizama, na načine da odgađa stadije ili pak omogućuje da do njih dođe.

3.1. Staništa ličinki

Slobodno plivajuće morske ličinke su dobar primjer kako okoliš može utjecati na razvoj. Naime, ličinke se moraju smjestiti u blizini izvora hrane ili na čvrstoj podlozi na kojoj može doći do metamorfoze, a to čine tako da detektiraju molekule koje luče plijen ili podloga.

Ličinka crvene kamenice *Haliotis rufescens* se prihvaća za podlogu samo kada fizički stupi u kontakt sa crvenom koraljnom algom. Kratak kontakt je dovoljan signal da ličinka prestane plivati i započne svoju metamorfozu. Iako danas nije poznata kemijska tvar koja uzrokuje ovu promjenu, poznati su receptori koji primaju peptide algi. Samo jedinke sa receptorima za peptide koje otpušta alga su sposobne za metamorfozu.

3.2. **Dijapauza**

Dijapauza je odgoda razvoja koja se događa u embrionalnom, ličinačkom, mladenačkom ili odraslom stadiju jedinke, a ovisi od vrste do vrste. Dijapauza nije odgovor na loše okolišne uvjete, nego je odgovor na podražaje iz okoline koji prethode lošim uvjetima.

Preko stotinu vrsta sisavaca podložno je dijapauzi. Najpoznatiji tipovi su odgođena fertilizacija, prilikom čega se spermalne stanice pohranjuju za kasniju uporabu, i odgođena implantacija, prilikom koje se blastocista u maternici ne implantira u stijenku te dolazi do smanjenja ili prestanka diobe stanica. Dijapauza kod klokana, *Macropus eugeni*, može biti potaknuta sisanjem, čime dolazi do lučenja prolaktina, ili pak promjenom duljine dana što uzrokuje sintezu prolaktina. U oba slučaja progesteron je molekula koja pokreće implantaciju i embrionalni razvoj (Gilbert 2004).

3.3. **Simbioza i parazitizam**

Simbioza je bliska i trajna veza između dvije jedinke različitih vrsta (Freeman 2008). U nekim slučajevima povezanost dva organizma postala je toliko velika da se jedan bez drugoga ne mogu razvijati.

Jedan od najbolje proučenih primjera simbioze svakako je između lignje *Euprymna scolopes* (Sl. 3.) i svjetleće bakterije *Vibrio fischeri*. U odrasle jedinke nalazimo svjetleće organe koji sadrže džepove s bakterijom *V. fischeri*, no kod mlade jedinke ne nalazimo niti simbionte niti strukture namijenjene za njihovo držanje. Mlade jedinke pumpanjem vode prikupljaju bakterije koje se prihvaćaju na trepetljikavi epitel lignje. Taj epitel specifično veže samo bakteriju *V. fischeri*, dopuštajući drugim bakterijama slobodan prolaz. Bakterija uzrokuje apoptozu stanica trepetljikavog epitela, te diferencijaciju okolnog epitela u spremišne vrećice u kojim se nalazi bakterija (Edward G. R.i Kyu-Ho Lee 1998).

Slika 3. *Euprymna scolopes*

Preuzeto sa http://www.ncbi.nlm.nih.gov/

Poznata je i simbioza između nakupina jaja i fotosintetskih algi. Jaja vodozemaca i gmazova nalaze se u gustim pakiranjima, a to uzrokuje opadajući gradijent kisika prema unutrašnjosti takvih nakupina. Jaja u unutrašnjosti se sporije razvijaju zbog manje količine dostupnog kisika. Embriji su riješili taj problem tako da se oblože tankim slojem fotosintetskih algi koje preko dana proizvode kisik i omogućuju normalan razvoj embrija u unutrašnjosti gustih pakiranja.

Jaka simbiotska povezanost postoji kod skakavca *Euscelius incisus* i parazitske ose *Asobara tabida*. Kod ovih kukaca simbiontske bakterije nalaze se unutar citoplazme jaja i prenose se generacijama. Skakavci su postali toliko povezani sa simbiotskim bakterijama da ukoliko se one ne nalaze unutar citoplazme jaja, embriogeneza neće biti dovršena. Bakterije su odgovorne za razvoj probavnog sustava i njihovim nedostatkom jedinke će se razviti bez trbuha. Bakterije su odgovorne za razvoj žumanjka i sazrijevanje jaja parazitske ose i njihovim uklanjanjem prestaje proizvodnja jaja (Gilbert 2004).

Simbiotske bakterije koje se nalaze u ljudima su geografski podijeljene. U debelom crijevu čovjeka nalazi se oko 400 bakterija u slojevima, a mogu dosegnuti gustoću od 10^{11} jedinki po milimetru. Ovih simbionata nam nikada ne nedostaje jer ih primamo od majke prilikom rođenja. Naučili smo dijeliti prostor sa njima, razvijamo i stanice specijalizirane za njihovo primanje, a bakterije su specijalizirane za povećanu ekspresiju gena iz naše jezgre.

4. TERATOGENI

Teratogeni su tvari koje se nalaze u okolišu čije djelovanje može oštetiti embrio ili fetus. Mogu izazvati prekid razvoja ili kao posljedica njihovog djelovanja novonastala jedinka može biti deformirana. U njih se ubrajaju egzogene kemikalije koje ometaju normalne funkcije hormona, endokrini inhibitori.

4.1. Endokrini inhibitori

Endokrini inhibitori mogu djelovati tako da oponašaju prirodne hormone, blokiraju njihovu sintezu, aktivnost, ometaju transport ili ih eliminiraju. Razvojna toksikologija je novija znanost koja se bavi ovim pitanjem.

Estrogen je steroidni hormon kojeg luče gonade i neka masna tkiva (Freeman 2008). Osim što je spolni hormon, utječe na razvoj mišića i kostiju, gustoću kostiju, razvoj organa imunosnog sustava i sudjeluje u održavanju živčanog sustava i ukoliko neka kemikalija djeluje na inhibiciju estrogena ona može znatno utjecati na razvoj organizma (Gilbert 2004).

Diklordifenil-trikloretan (DDT) i njegov metabolički nusprodukt diklodifenil-dikloretilen (DDE) imaju sposobnost imitiranja estrogena i smanjuju efikasnost androgena. Povezani su sa smanjenjem populacije aligatora na Floridi, feminizacijom riba u jezeru Lake Superior, povećani broj raka dojke i globalno u ljudi, za pad broja spermalnih stanica u muškaraca.

Dioksin je nusprodukt u kemijskom procesu proizvodnje papira i pesticida, a povezan je s reproduktivnim anomalijama u mužjaka štakora. Muški potomci štakora ženki koje su bile izložene dioksinu imaju manje testise, smanjeni broj spermalnih stanica i smanjeno muško spolno ponašanje.

Poliklorirani bifenili (PCB) su masivno bili u upotrebi u hladnjacima, sve dok nije dokazano da izazivaju rak na štakorima. Iako su zabranjeni za upotrebu i danas kruže u hranidbenom lancu. Krive ih za smanjene reproduktivne sposobnosti riba i tuljana.

5. **LITERATURA**

Edward G. R.,Kyu-Ho Lee (1998): The Vibrio fischeri-Euprymna scolopes Light Organ Association: Current Ecological Paradigms, Pacific Biomedical Research Center, University of Hawaii, Honolulu,

Freeman S. (2008): Biological science. Pearson Education, Inc.., San Francisco, str. 434-467, 957-978,

Gibert S. F. (2004): Developmental biology. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, str. 721-744

Willmer P, Stone G, Johnston I. (2004): Environmental physiology of animals, Wiley-Blackwell, str

http://www.discoverlife.org (21.9.2011.)

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ (14.9.2011.)

http://www.virology.ws/ (21.9.2011.)

6. SAŽETAK

Iako su biolozi nekada smatrali da okoliš nema velik utjecaj na razvoj životinja, danas znamo da to nije tako. U ovom radu kroz kratki pregled prikazano je da okoliš ne igra samo sporednu ulogu u razvoju životinja, nego je često i jedna od ključnih uzroka normalnoga razvoja životinja. Okoliš utječe ne samo na pojedine vrste ili skupine već zahvaća cijelo životinjsko carstvo i to od same oplodnje i embriogeneze jedinke, pa kroz cijeli životni ciklus. Budući da se ovom pitanju daje sve više pažnje i da će novim tehnologijama biti lakše skupiti podatke, očekujem da će se u budućnosti otkriti još veća povezanost okoliša i životinja.

7. SUMMARY

Even though biologist thought that environment play small part in animal development, ,today we know the things are different. This work has shown, through short review, that environment is not only permissive, but often instructive and important part of normal development of animals. Environment is affecting more than just few species or groups, it is affecting whole animal kingdom. Because this matter is getting attention and because new technologies will make it easier to collect data I expect that in future there will be discoveries about even closer connection between environment and animals.