



KITRIDIOMIKOSIA: IKARA SORRARAZTEN DUEN GAIXOTASUNA

MAIDER IGLESIAS
IRATXE ROJO
Biologoak. Zientzia eta
Teknologia Fakultatea, EHU.



ARG.: DANEL SOLABARRIETA

Anfibioak mundu osoan ari dira desagertzen. Nonahi populazioak murrizten dira. Ez da habitat-galera, espezie inbaditzaile edota gehiegizko ustiaketa ondotzat bakarrik, ez. Erreserba, parke natural eta nazionaletan, eta babesturiko gune batzuetan ere ari dira desagertzen. Zer ari da gertatzen? Horixe da urteetan ikertzaileek erantzun nahi izan duten galdera. Gaur egun jakina da kitridiomikosi deritzon gaixotasuna dela desagertzen gehienek kausa. Baina zein da hurrengo urratsa? Nola saihestu? Erantzunik gabeko galderak dira horiek, oraingo...

Anfibioen kitridiomikosi gaixotasunaren eragilea *Batrachochytrium dendrobatidis* onddoa da. Espezie hori kitridio deritzon taldekoa da, Chytridiales ordenakoa. Onddo horiek Fungi erreinuko gainerako taldeetatik bereizten dituzten ezaugarri bat dute: espora flagelodun mugikorra edo zoospora.

Kitridioek komunitate mikrobiarrean parte hartzen dute, bai ekosistema urtarretan, bai lurtarretan. Horietan, saprofito (materia organiko hilez elikatuz) edo organismo mikroskopikoen bizkarroi (polena, algak, ornogabeak) izan daitezke, eta funtsezko zeregina ekologikoa dute materia iraunkorren (deskonposatzeko zailak diren kitina,

keratina eta zelulosa) deskonposaketan parte hartzen dutelako. *B. dendrobatidis* 1998. urtean deskribatu zen, anfibio-populazioak murriztearen eragilea zela ondorioztatu zenean. Adituek dakitela, ornodunak kutsatzen dituen kitridio bakarra da.

*B. dendrobatidis*aren ornodunak infektatzeko ahalmena keratina elikagai moduan erabiltzeko gaitasunean oinarritzen da, besteak beste. Hain zuzen ere, anfibioen azala keratinaz osaturiko kanpo-geruza lodi bat da. Polimero konplexu bat izanik, keratina ez da baliagarria onddo gehientzat, onddoak, oro har, konposatu sinpleez elikatzen baitira. Kitridio honen zoosporari, or-

dea, ezin hobeto dator kio keratina. Ostalari egokia topatzean, entzima proteolitiko eta esterasak sintetizatu eta kanpora askatzen ditu. Entzima horiek keratina degrada dezakete, eta anfibioaren azala zulatu.

Onddo sinplea izanik, *B. dendrobatidis* ez du ugal egitura makroskopikorik garatzen (onddo konplexu batzuek perretxiko-erako egiturak garatzen dituzten moduan); horrexegatik oharkabean pasatzen da lehenengo begiradan. Ostalari dagoelarik, ordea, errizomizelio deritzon ainguratzeko sustraian antzeko gorputz sinple bat eratzen du. Horrek funtzio begetatiboak bete eta ugal egiturak ekoiztuko ditu.

BIZI-ZIKLOA

Esan bezala, espora mugikorrek gauzatzen du infekzioa. Zoospora uretan aske dago, eta ostalariarengana bideratzen da. 24 orduz egon daiteke igerian, baina higikortasun mugatua du, eta ezin ditu distantzia luzeak egin. Muga horri aurre egiteko eta ostalaria ahalik eta azkarren topatzeko, kimiotaxiaz baliatzen da zoospora, hau da, inguruko sustantzia kimikoek gidatzen dute haren mugimendua. Behin ostalaria aurkituta, anfibioa alegia, keratinizaturiko epidermisiko kanpo-geruzari itsasten zaio. Han, flageloa birxurgatzen du, azalaren azpiko aldera lekualdatzen da, eta poltsa-itxurako egitura bat sortzen du: zoosporangioa; horren barruan hasten da ugalketa. Lau egunen buruan heltzen da, eta 300 bat zoospora askatzen ditu ingurunera. Zoosporak kanpo-ingurunera askatzeko, anfibioaren azala zeharkatuko duen tutu bat eratzen du. Zoosporak substratu egokia topatzean hasten da berriro zikloa. Substratu hori ostalari bera zein beste bat izan daiteke. Horrela, gaixotasunaren amplifikazioa lortzen da, bai

ostalari batek lehendik zuena areagotuz, bai ingurunean hedatuz.

PATOGENIA ETA SAIHESTE-MEKANISMOAK

Gaixotasuna ulertu eta geldiarazi ahal izateko, onddoaren bizi-zikloaz eta egituraz aparte, oso garrantzitsua da anfibioaren infekzio-mekanismoa eta horren eraginak aztertzea. Ezin dugu ahaztu anfibio batzuek zenbait baliabide garatu dituztela gaixotasun honi aurre egiteko, eta haiek ere etorkizunerako konponbidea topatzen lagundu dezaketela.

Onddoan anfibio helduen azal keratinizatuaren kanpoko geruzetan hazten da, estratu korneo eta bikortsuan. Arrunki, geruza horiek (estratu korneoak, batez ere) 2 µm-tik 5era bitarteko zabalera dute. Kutsatutako animalietan, aldiz, geruza hori loditu egiten da (hiperkeratosia), 60 µm izatera heltzeraino. Orduan, geruza hori irregular bihurtzen da eta epitelio azpiko zelulak lehertu egiten dira, zoosporangioei lekua uzteko. Gainera, zoosporangio bakoitzak zoosporak askatze-

ko egiten duen hodiak anfibioaren azala zeharkatzen du kanpo-inguruneraino, eta azala hautsi egiten da. Ekintza hori mikroskopikoki ikus daiteke. Makroskopikoki, sintoma berantiarrek soilik sumatzen dira: azala puzte, gorritzea, erraiak handitzea, hemorragiak, eta abar.

Anfibioak gaixotasuna harrapatu eta 10-18 egunera hiltzen dira, bihotza gelditzen zaielako. Azalak anfibioen arnasketan eta elektrolitoen balantzean (barne-balantze osmotikoan) duen garrantziagatik gertatzen da hori. Izan ere, kitridioek azalaren gunee oso baskularizatuak infektatzen dituzte nagusiki. Horrek gasen trukea oztopatuko du, azal bidezko arnasketa galaraziz. Gainera, azala hanpatzearen eta desitxuratzearen ondorioz, sodio, potasio eta kloruro ioien azalean zeharreko garraioa eteten da, animalia osmorregulazioa hankaz gora jarritz. Ondorioz, elektrolitoen desoreka eta oxigenoa gutxitzea gertatzen da odolean, karbono dioxidoaren igoerarekin batera; horrek animalia itotzen du hein batean, eta bihotza gelditu.

Dena den, anfibio batzuek saiheste-mekanismo naturalak dituzte gaixotasunari aurre egiteko. Esate baterako, frogatu da *Plethodon cinereus* arrabioak eta *Rana mucosak* beren azalean onddoa garatzea galarazten duen bakterio bat (*Janthinobacterium lividum*) dutela. Bakterio horrek substantzia fungizidak askatzen ditu azalera, eta infekzioa ekiditen du.

Bestalde, ikusi da azaleko peptidoek funtsezko zeregina dutela gaixotasunaren aurrean: onddoaren mintza apurtuz, patogenoaren kutsatze-ahalmena eta hura haztea inhibitzen dute. Hortaz, zoosporak sortu eta finkatu osteko hazkuntza eragozten dute. Hala ere, anfibio guztiek ez dituzte horrelako defentsa-mekanismoak, eta gaixotasuna mundu mailan hedatzea eragin du horrek.

MUNDU OSOAN

Esan bezala, zenbait anfibio espeziek onddoaren aurka jarduteko mekanismoak dituzten arren, oso era bortitzean sartu da ekosistema batzuetan, batez ere anfibioak ahulduta dauden tokietan. Hori dela eta, kitridiomikosi mundu osoan zabaldutako gaixotasuna da gaur egun, eta Asia ez beste kontinente guztietan aurkitu daitezke kitridiomikosis kutsatutako anfibioak. Gainera,



Txibiarte putzua, Amurrio (Araba). Altitude handiko guneean, kitridiomikosiaren eragina nabarmenagoa da. Tenperatura baxuak eta horrelako ingurumen baldintzak direla-eta, anfibioak immunodeprimituak egoten dira leku hauetan. Ondorioz, ostalariaren gaineko presioa handia da, eta askotan bertako populazioa akabatzen du kitridiomikosiak. ARG.: M. IGLESIAS; I. ROJO.



kontuan hartu behar da oraindik aztertu ez diren eremu handiak daudela.

Europan ez dago informazio handirik ondoaren hedapenari buruz. Egindako ikerketetan, kontinenteko sei herrialdetan aurkitu da gaixotasuna, hiru direlarik anfibio-espezie kaltetuenak: txantxikua (*Alytes obstetricans*), arrabio arrunta (*Salamandra salamandra*) eta apo arrunta (*Bufo bufo*). Suitzan eta Espainian topatu dira kitridiomikosi-kasu gehienak, azken hori delarik gaixotasuna lehendabizi pairatu zuen herrialdea; 1997an aurkitu zen lehen anfibio hila Peñalarako Parke Naturalean (Madril). 1997, 1998 eta 1999 urteetako udetan, hilkortasun-tasa izugarri handiak hauteman ziren txantxi-kuen populazioetan.

HEDAPENA ETA ARRAKASTAREN ZERGATIA

Kitridioaren bizi-zikloa eta, orobat, haren gutxi gorabeherako banaketa geografikoa ezagunak diren arren, arazoak izan dira ondoaren hedapen handia eta anfibioen



Xenopus laevis igela. Uste da bektore asintomatiko moduan jokatu duela gaixotasunaren hedapenean.
ARG.: M. CORRAL.



Soziolinguistika aldizkaria

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

kluster@soziolinguistika.org

<http://www.soziolinguistika.org/>

Soziolinguistika Klusterra

Martin Ugalde K.P. 20140 - Andoain

BAT aldizkariaren 78. zenbakia, kalean!

HAUSNARTU SARIEN III. EDIZIOKO LANAK

1. SARIA. Luis Azpiázu Larrañaga: "Gazteak, musika eta euskara"
2. SARIA. Galder Unzalu Etxabe: "Sugea dantzan: She's in fashion-etik Bilbao euskaraz-era"
3. SARIA. Patxi Juaristi Larrinaga: "Euskal soziolinguistika aplikatua: bilakaera metodologikoa eta teknikoa"



Anfibio eta gainerako bizidunen ikerketek eragin handia izan dute kitridiomikosiaren zabalkundearen. Hori ekiditeko, prebentzio-moduetako bat da eskularruak erabiltzea aleak manipulatzeko. ARG.: P. LASARTE.

gaur egungo heriotza-tasa azaltzeko. Hor-taz, zenbait hipotesi plazaratu dira.

Gaur egun, hipotesi hau nagusitu da, eta hor azaltzen da gizakiaren parte-hartzea: badirudi onddoaren jatorria Afrikan dagoela, eta *Xenopus laevis* igel-espezieak eragin handia izan duela haren hedapenean. Gizakiak mundu osoan zabaldu du igel hori (eta onddoa) hala nola haurdunaldi-testen ikerketa egiteko. Uste da igel horrek bektore asintomatiko moduan jokatu duela.

Horrez gain, frogatu da *B. dendrobatidis*ak baduela lur hezeetan eta hegaztien lumetan bizirauteko gaitasuna. Horrek adierazten du ez dituela soilik anfibioak erabiltzen bektore moduan, eta uste da horien eskasia dagoenean hegazti- edo lur-mugimenduei esker hedatu (abereek garraiatua, arrain-laginketetan ura hartzean, gizakion oinetan, pneumatikoetan, eta abar) eta biziraun dezaakeela.

Azpimarratzekoa da espezie desberdinetan eta, orobat, espezie bereko populazio bereizietan duen inpaktu ezberdina. Hain zuzen, kitridioa gai izan da beste organismoentzat kaltegarriak diren baldintzak jasateko, besteak beste. Izan ere, temperatura (4-28 °C) eta pH tarte zabaletan hazi eta hedatzeko ahalmena mantentzen du, kisteak sortzeko gaitasuna ere baduelarik. Horren-

bestez, anfibioentzako optimoak ez diren egoeretan, hau da, temperatura baxuetan zein kutsadura-egoeretan, kitridioak patogeno oportunistak moduan jokatuko du, anfibioek egoera horietan duten defentsa-eskasia aprobetxatuta.

Ezaugarri horiek ezagunak diren arren, gaur egun ez dago gaixotasunaren aurka modu eraginkorrean egiteko modurik. Maila lokalean saiakera batzuk egin dira (anfibioek berez duten immunitatean oinarrituriko *J. lividum* bakterioaren inokulazioak; ingurunekeo temperatura eta pH-a aldatuz...), baina ez dira nahikoa krisi globalarekin amaitzeko.

GIZAKIA ERE HEDATZAILE

Aipatu denez, gizakiaren eragina hautematen da arazo ekologiko honetan ere. *Xenopus laevis* espeziearen bitartez gertatu da sakabanatze global nagusia, baina ikusi da anfibioak ikertzen dituzten adituen eragina ere handia izan dela, landa-lana anfibioen eta gaixotasunaren ikerketarako atal garrantzitsua den heinean. Anfibioak dauden guene heze batetik bestera higitzen dira iker-tzaileak, eta, horren ondorioz, nahi gabe bada ere, sakabanatze-faktore moduan jokatzen dute eskala lokalean. Hori dela eta, kontuan hartu beharreko prebentzio-neurri

batzuk daude; besteak beste, hauek: eskularru baztergarriak erabiltzea anfibio-ale bakoitza hartzeko; landa-lana amaitutakoan, eta berriro erabili baino lehen, material guztia desinfektatzea; erabiliko den material guztia aldeztetik esterilizatua egotea; gaixotasunak jota hildako aleak ingurune-tik ateratzea.

Gizakiaren jarduerak kalte handia eragin dio anfibioen taldeari, eta, oraindik ere, horrela izaten jarraitzen du. Uste da gaixotasunak 200 bat espezie desagerrarazi dituela azken 30 urteetan. Noraino jarraituko dugu gure ingurunea zaindu gabe? Zein da gure muga? Erantzunik gabeko galderak, oraingo... ●

ERREFERENTZIAK

- BERGER, L.; SPEARE, R.; HYATT, A.: Chytrid fungi and amphibian declines: Overview, implications and future directions. Declines and Disappearances of Australian Frogs. *Environment Australia*. 1999.
- BOSCH, J.; MARTINEZ-SOLANO, I.; GARCIA-PARIS, M.: Evidence of a chytrid fungus infection involved in the decline of the common midwife toad (*Alytes obstetricans*) in protected areas of central Spain. *Biological Conservation*. 2000.
- DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A.A.; HYATT, A.D.: Infection disease and amphibian population declines. *Divers. Distrib.* 2003.
- JOHNSON, M.L.; SPEARE, R.: Survival of *Batrachochytrium dendrobatidis* in Water: Quarantine and Disease Control Implications. 2003.
- MOSS, A.S.; REDDY, N.S.; SAN FRANCISCO, M.J.: Chemotaxis of the amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* and its response to a variety of attractants. 2007.
- PIOTROWSKI, J.S.; ANNIS, S.L.; LONGCORE, J.E.: Physiology of *Batrachochytrium dendrobatidis*, a chytrid pathogen of amphibians. *Mycologia*. 2004.
- WOODHAMS, D.C.; ALFORD, R.A.; MARANTELLI, G.: Emerging Disease of Amphibians Cured by Elevated Body Temperature, Diseases of Aquatic Organisms. 2003.