

Està l'adaptació tèrmica genèticament limitada?

03/2013 - Biologia. La Biodiversitat de la Terra està greument amenaçada pel canvi climàtic induït per l'home. Com a conseqüència, la major part dels organismes es veuran empesos a evolucionar o a migrar a noves ubicacions. Alguns models de biodiversitat actuals utilitzats per avaluar la vulnerabilitat de les espècies al canvi climàtic ignoren la capacitat de les poblacions per respondre mitjançant adaptació genètica i poden sobreestimar els riscos d'extinció de les espècies. No obstant això, la investigació en el laboratori sota condicions ecològicament "realistes" amb diversos animals de sang freda suggereix que la tolerància a la calor té un potencial evolutiu limitat. Si es confirma, això limitaria la resposta a un augment creixent de les temperatures i afegeix més pessimisme a una situació ja alarmant. La investigació mostra que les afirmacions recents sobre el limitat potencial evolutiu a la tolerància a la calor dels organismes es conseqüència d'una confusió conceptual entre el que es vol mesurar i el que en realitat s'està mesurant en els experiments.



Dispositiu utilitzat per estimar els límits tèrmics superiors en ectoterms petits (per exemple en mosques *Drosophila*, a la figura). Els individus es col·loquen dins de vials de vidre y són introduïdes en tancs plens d'aigua. La temperatura de l'aigua pot ser mantinguda constantment alta o incrementada gradualment fins al col·lapse dels individus.

Les investigacions relacionades amb la capacitat dels organismes de fer front a les creixents temperatures habitualment estimen els seus límits tèrmics crítics superiors sotmetent als individus a temperatures constants i estressants o sotmetent-los a condicions més realistes, en què la temperatura augmenta gradualment fins que els animals moren. El problema d'aquests protocols, anomenats "de rampa" és que els resultats depenen de la taxa d'escalfament, amb toleràncies a la calor més altes observades normalment com més ràpides són les velocitats d'escalfament que s'utilitzen en els experiments. Això ha plantejat algunes preocupacions ja que les taxes naturals d'escalfament solen ser lentes, i alguns autors afirmen que els límits superiors de tolerància tèrmica poden haver estat sobreestimat. Una altra observació experimental és que la quantitat de variació genètica estimada per tolerància a la calor disminueix dramàticament quan els assaigs són "ecològicament realistes". Això ha portat a la conclusió que les poblacions naturals presenten un baix potencial d'adaptació per límits tèrmics alts en taxes de canvi de temperatura rellevants. No obstant això, el veritable problema és que el paràmetre CT_{max}, el límit tèrmic superior "real", que els investigadors volen estimar no és constant, sinó que canvia durant un assaig de termotolerància d'acord amb les condicions experimentals. En aquesta investigació hem desenvolupat un model fisiològic que pot replicar amb exactitud les observacions empíriques. El model mostra clarament que hi ha diversos efectes que poden provocar confusió en estimar la tolerància a la calor i que molts protocols experimentals, en particular els que utilitzen condicions "ecològicament realistes", poden produir subestimacions molt poc fiables. A les nostres simulacions per seleccionar artificialment la tolerància a la calor, hem combinat el model fisiològic amb models genètics per als caràcters quantitius. Els resultats mostren que la resposta evolutiva del límit "real" superior tèrmic (CT_{max}) subjacent és independent de la metodologia utilitzada en els experiments. No obstant això, el que els investigadors estimen i equivocadament diuen "límit tèrmic" no sembla augmentar sensiblement després de la selecció quan s'utilitzen les taxes lentes d'augment de la temperatura. El nostre enfocament teòric deixa clar que aquesta aparent contradicció es deu a una confusió conceptual entre el que realment es mesura ("estimació") i el que volem mesurar ("paràmetre"). El problema s'agreuja a mesura que les taxes d'escalfament són més lentes i s'acosten als escenaris "ecològicament realistes". El missatge principal és clar: quan es tracta de mesures fisiològiques com la tolerància dels organismes a altes temperatures, no s'ha de confiar cegament en el que s'observa. Els nostres resultats són una bona notícia perquè les respostes adaptatives de tipus genètic per augmentar els límits tèrmics superiors en l'escenari actual d'escalfament global poden ser més altes del que s'ha identificat en altres en estudis recents.

Mauro Santos.

Departament de Genètica i de Microbiologia

Keeping pace with climate change: what is wrong with the evolutionary potential of upper thermal limits? Santos, M.; Castañeda, L. E.; Rezende, E. L. *Ecology and Evolution*, 2012, 2:2866-2880.