

Efecte de la nutrició i la temperatura sobre el creixement i decreixement en quatre espècies de planàries: Anàlisi dels paràmetres "a" i "μ".

R. Romero i J. Baguñà.

Dept. Genètica, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona,
Diagonal 637-647, Barcelona, 28.

Abstract

The effects of feeding, starvation and temperature on growth and degrowth of four species of planarians.

Size changes, measured photographically as plan area, were followed in four species of planarians during complete starvation, different feeding regimes, and different temperatures. The area-time curves so obtained were negative exponential for degrowth and sigmoidal for growth at every temperature tested.

In common with simple physico-chemical reactions the relationship between reaction rate, expressed as the coefficient of growth and degrowth, and the reciprocal of ambient temperature was linear. However, significant differences were found between changes in the parameters a and μ and different feeding regimes; differences which could be due to adjustments in energy uptake and/or transformation and cell loss respectively.

Also, a broad relationship between rates of growth and degrowth, sensitivity to temperature and geographical distribution of each species is indicated.

Introducció

Els trícclads en condicions de "strees" alimentari (dejú), redueixent paulatimament la seva massa corporal, iniciant seguidament un procés invers de creixement quan se'ls alimenta suficientment. El creixement i decreixement, en aquests organismes es pot qualificar com un procés continu que està en funció, entre d'altres, de paràmetres ambientals com la temperatura i la disponibilitat del menjar.

Donat que les variacions de la massa corporal venen determinades fonamentalment per canvis en el nombre de cèl·lules dels diferents teixits que componen un individu (Baguñà i Romero, 1981), podem considerar el creixement i decreixement des de un punt de vista metabòlic, com una resposta de l'organisme front les condicions ambientals abans esmentades.

En aquest sentit, les diferents taxes de creixement i decreixement poden ésser paràmetres que expresin l'habilitat que tenen els trícclads per sobreviure en les condicions més extremes d'alimentació i temperatura.

Diversos autors (Precht, 1973) han utilitzat l'equació d'Arrhenius per tractar de quantificar la dependència dels processos metabòlics vers la temperatura, basant-se fonamentalment en l'analogia de la relació exponencial entre els processos metabòlics d'una banda i els físico-químics d'un altra

front la temperatura.

Calow (1977), aplica la mateixa equació al estudiar el grau de dependència de la temperatura en les taxes de decreixement de 8 espècies de trícclads.

Sense entrar en la discussió de la conveniència teòrica de l'utilització d'aquesta equació en els processos metabòlics, la seva aplicació a l'estudi de la cinètica del creixement i decreixement a planàries, permet obtindre dos paràmetres (μ i a), amb força sentit biològic, i independents de l'escala de temperatures en que es treballi, expresant en aquest sentit una avantatge sobre el paràmetre alternatiu Q_{10} .

En l'equació d' Arrhenius, el paràmetre μ és un multiplicador de l'efecte exponencial de la temperatura sobre les constants de creixement i decreixement, i ens indica el grau de sensibilitat dels organismes a la temperatura.

El paràmetre a amplifica l'influència de la temperatura, definint-se com l'intensitat de creixement-decreixement, i representa el valor intrínsec del metabolisme de l'espècie per una determinada temperatura i freqüència d'alimentació.

Espècies amb valors alts de μ tindran que restar restringides en habitats termicament estables, ja que seran molt més sensibles als canvis de temperatura. Per altra banda valors absoluts alts de a indicarien la necessitat d'un habitat molt productiu, en el que la disponibilitat del menjar fos alta.

Material i Mètodes

Les taxes de creixement i decreixement han estat obtingudes mesurant la superfície que presenten els organismes durant el creixement i el decreixement.

Grups de 20 individus de les espècies: Dugesia(G)tigrina, Dugesia(S)mediterranea raça asexualada, Dugesia(S)mediterranea raça sexualada i Dendrocoelum lacteum, de llargades inicials de 3,5,7 i 11 mm. han estat sotmesos al llarg d'un any a temperatures de 7,12,17 i 22 °C i freqüències d'alimentació de dos cops per setmana (x2), un cop per setmana (x1), un cop cada 15 dies (x0.5) un cop al mes (x0.25) i dejú continuat (x0). Cada 15 dies, els diferents grups eren fotografiats amb pel·licula Panatomic (18 DIN). A partir de l'imatge ampliada s'ha quantificat la superfície amb un integrador d'àrees (Contron).

El valor numèric de les taxes de creixement-decreixement s'ha trobat aplicant l'equació: $K = \ln A_t - \ln A_0 / t_t - t_0$ (en la que t_0, t_t : temps inicial i final expresat en dies; A_0, A_t : superfície inicial i final en mm^2 ; K : taxa de creixement-decreixement exponencial en mm^2/dia) en l'interval exponencial de les curves de creixement-decreixement.

Els coeficients μ i a , s'han obtingut per regressió lineal entre el logaritme de les taxes de creixement - decreixement i de la inversa de la tempe-

rature absoluta. Igualant els coeficients obtinguts amb els de l'expressió lineal de l'equació d'Arrhenius: $\log K_2 - \log K_1 = \frac{-\mu}{2.3 R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$ trobem μ = pendent de la recta de regressió x 2.3 R (constant dels gasos) i "a" = terme independent de la regressió.

Les unitats de μ , desde un punt de vista formal son Kcal/mol, però, degut a la seva utilització com a índex de dependència de la temperatura, les considerem com unitats arbitràries, fent-ho extensible al paràmetre "a".

Resultats

a) Variació de la taxa de decreixement segons la temperatura en organismes en dejú

Les taxes de decreixement obtingudes són directament proporcionals a la temperatura qüestió ja esmentada a Reynoldson (1966), Calow (1977) i Romero (1983).

Els valors de μ i "a" han estat:

	<u>μ</u>	<u>a</u>
D.(G)tigrina	11.83	11.81
D.(S)mediterranea asex	11.99	11.19
D.(S)mediterranea sex	12.15	11.29
D. lacteum	6.70	6.43

L'espècie meyns sensible a la temperatura és D.lacteum, tinguent les altres tre un comportament similar.

b) Variació de les taxes de creixement-decreixement segons la temperatura en organismes alimentats.

En general, s'ha observat que les constants de creixement es fan negatives a partir de freqüències d'alimentació d'un cop cada 15 dies (Fig. 1a).

La proporcionalitat vers la temperatura és inversa per les espècies sexuades (Fig 1b) (D.lacteum; D.(S)mediterranea sexuada), de forma que a temperatura alta les taxes de creixement són més baixes. Aixó, s'inverteix en les asexuades (D.(G)tigrina; D(S)mediterranea sexuada), en les que troben una proporcionalitat directa en la taxa de creixement (Fig. 1a). Aquesta diferència és deguda a que estem obligats a mesurar les taxes de creixement en períodes de temps molt curt en les espècies asexuades, ja que es fisionen amb molt rapidament i per tant no clouen un perfecte creixement sigmoidal.

Per el creixement es poden obtindra valors de μ i "a" negatius, però, prescindin d'aixó (el signe sols indica el tipus de proporcionalitat), una espècie seria més sensible a la temperatura quan més alt sigui el valor absolut de μ . A la vegada, tindrà més intensitat de creixement quan més alt sigui el paràmetra "a".

En relació a les freqüències d'alimentació, es dóna una certa variació

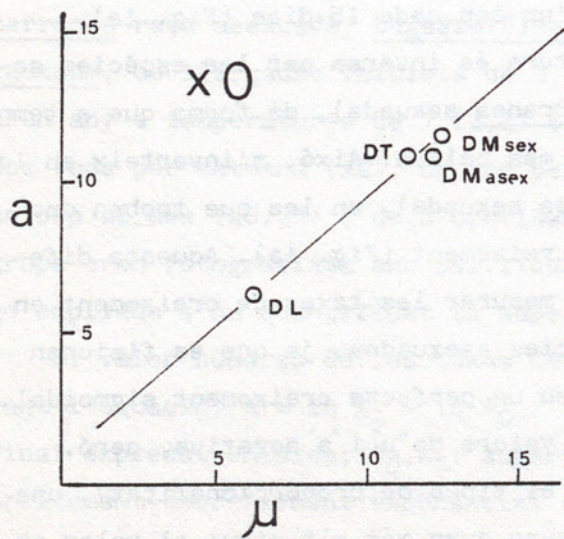
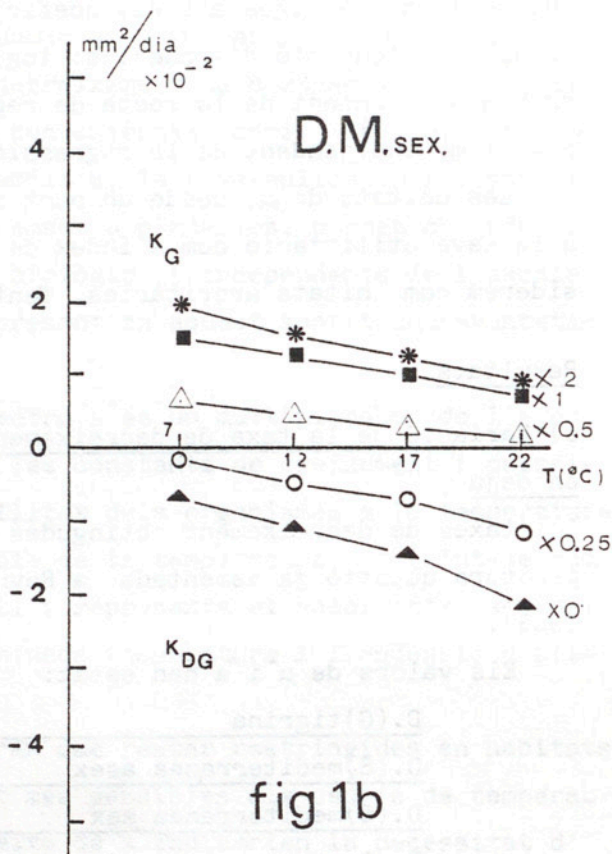
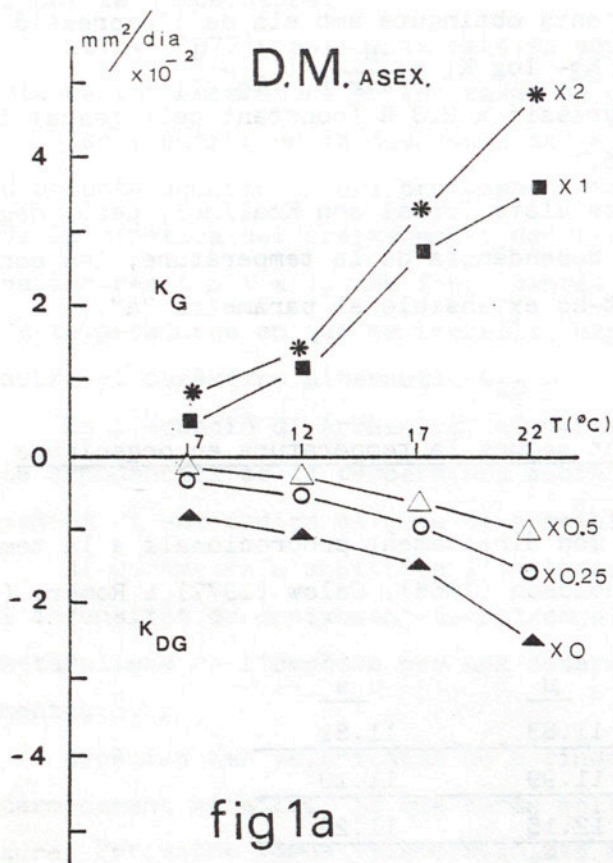


fig 2a

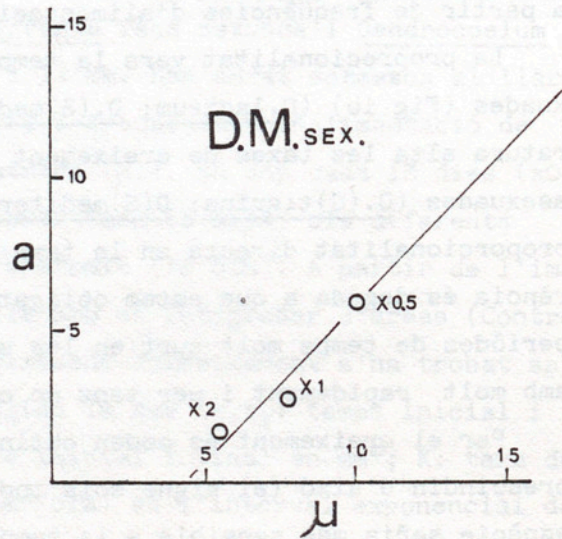


fig 2b

dels paràmetres μ i a , augmentant en ambdós quan disminueix la freqüència d'alimentació en les espècies sexuades (Fig.2b).

Discussió

El dejú perllongat dóna lloc a un decreixement clarament exponencial i directament proporcional a la temperatura. A mida que augmenta la freqüència d'alimentació disminueix el decreixement, fins que s'arriba a nutricions d'un cop per setmana, en que ja es dóna un clar augment de la massa corporal, si-guent en les espècies asexuades directament proporcional a la temperatura, degut a que es fisionen ràpidament i per tant no presenten un creixement sig-moidal (sigmoide incompleta). Les espècies sexuades ofereixen aquest tipus de creixement i per tant les taxes són més altes quan més baixa és la tempe-ratura.

Comparant els dos paràmetres " a " i " μ ", s'observa una relació positiva ($a = 2.01 + 0.75 \mu$; $r = 0.99$) clarament significativa, tant en el creixement com en el decreixement (Fig.2a). Aixó, fa pensar amb l'influència de la tem-peratura en el grau de transformació de la energia d'entrada en forma de men-jar. Tenim que dir, per aixó, que la raó fisiològica d'aquesta relació no està encara massa clara.

El augment dels valors absoluts de " μ " quan disminueix la freqüència d'alimentació (Fig. 2b), podria ésser explicat per un augment en la taxa de mort cel.lular (autolisis) a mida que disminueix la freqüència d'alimentació, fet que ja ha sigut esmentat (Romero, 1983) i que lògicament seria influen-ciatble per la temperatura. Per altra banda, en el creixement, freqüències d'alimentació baixes es corresponen amb alts valors absoluts del paràmetre " a " (Fig.2b), que podrien ésser explicats com una mena de "cach up" en l'ali-mentació, o bé en l'eficiència de la transformació del menjar en masa corpo-ral. Es podria pensar, doncs, que organismes en períodes d'alimentació molt distanciat menjarien mes quantitat d'aliment, o bé el transformarien en una major eficiència. Aquestes relacions, suggereixen que el paràmetre " a " no està totalment deslligat de la temperatura i no és un valor tant absolutament intrínsec de l'organisme.

Considerant els paràmetres metabòlics " μ " i " a " es poden fer algunes pre-diccions de tipus ecològic i biogeogràfic. Espècies amb valors alts de " μ " en el decreixement, tindran que restar en hàbitats on la temperature fluctui molt poc (estables). Alhora, els valors alts de " a " mesurats en el decreixe-ment indicaran una localització en hàbitats força productius. Es planteja, doncs, un problema per les espècies que tenen valors alts de " a " i " μ " mesu-rats en decreixement; o habiten llocs força productius i poc estables,

o bé es distribueixen en indrets amb una gran estabilitat tèrmica, però poc productius. En aquest sentit D.(S)mediterranea raça asexuada obta per un habitat productiu i no tant estable tèrmicament. D.(G)tigrina amb valors si milars es capaç de colonitzar ambients molt diversos, mentre que D.(S)mediterranea raça sexuada adopta habitats tèrmicament estables.

Finalment, cal dir, que es d'interès aprofundir en l'estudi d'aquests paràmetres metabòlics en termes d'alimentació, ja que poden donar valuoses idees sobre l'eficiència de la transformació del menjar ingerit i la seva relació amb els canvis tèrmics en diferents períodes de dejú.

Bibliografia

BAGUÑA J. & ROMERO R. (1981). Quantitative analysis of cell types during growth, degrowth and regeneration in the planarian Dugesia mediterranea and Dugesia tigrina. Hidrobiologia 84, 181-194

CALOW P. (1977). The joint effect of temperature and starvation on the metabolism of triclads. Oikos 29, 87-92.

PRECHT H. (1973). Constant systems.- In: Precht, H., Christopherson, J., Hersel, H., and Larcher, W. (ed), Temperature and life, Springer Verlag, Berlin, pp. 362-363.

REYNOLDSON T. B. (1966) Preliminary laboratory experiments on recruitment and mortality in triclad populations.- Verh. Int. Ver. Limnol. 49, 1621-1631

ROMERO R. (1983). Anàlisi quantitativa cel·lular del creixement i decreixement en les planàries Dugesia(G)tigrina i Dugesia(S)mediterranea. I jornades Biol. Desenvolupament. 243-249.