

## CARTAS AL EDITOR

### **Glucolisis en manto de *Mytilus galloprovincialis* Lmk: Efecto de la hipoxia provocada por el cierre de las valvas**

El manto del mejillón marino *Mytilus galloprovincialis* Lmk es el principal tejido de acumulación de glucógeno (2), y actúa con independencia de la función gametogénica, de un modo similar al hígado de animales superiores (4). El glucógeno, cuyo contenido varía estacionalmente, fuente de energía durante los períodos de hipoxia producidos como consecuencia del cierre de las valvas del molusco durante la bajamar (11). Aunque en manto existen numerosos estudios sobre el destino del piruvato durante este período (3), el comportamiento y regulación de la ruta glucolítica hasta piruvato es desconocido.

La medida de las variaciones de las concentraciones de los intermediarios glucolíticos durante el tiempo de hipoxia, así como la valoración de las actividades de las enzimas de la ruta, son criterios útiles (7, 8), para conocer los puntos de control de la ruta glucolítica, por lo que han sido aplicados en la realización del presente trabajo.

Se utilizaron mejillones de la especie *M. galloprovincialis* Lmk., procedentes de la Ria de Arosa, que fueron recogidos durante los meses de marzo y abril de 1989. Los moluscos se mantuvieron durante 3 días en acuarios con agua de mar estéril y

el cierre de las valvas fue provocado por la retirada del agua. Se mantuvieron fuera del agua durante distintos tiempos hasta un máximo de 6 horas, tiempo límite que el molusco permanece fuera del agua en las costas gallegas.

Las actividades enzimáticas y las concentraciones de los distintos intermediarios metabólicos se valoraron según métodos descritos (5).

En la fig. 1 se muestran los valores de las actividades enzimáticas ensayadas y de los cocientes M.A.R./Keq de las reacciones que catalizan enzimas, en manto de mejillones sumergidos. Los reducidos valores del M.A.R./Keq obtenidos para la hexoquinasa (HK), fosfofructoquinasa (PFK) y piruvato quinasa (PK) sugieren que esas enzimas catalizan reacciones alejadas del equilibrio. El posible carácter regulador de HK y PFK se confirma con las reducidas actividades de ambas.

Las concentraciones de los intermediarios glucolíticos siguen distintas pautas durante el tiempo de cierre de las valvas: las de glucosa 6-fosfato, fructosa 1,6-bisfosfato, fosfoenolpiruvato y piruvato disminuyen durante la primera hora de hipoxia, para incrementarse a medida que transcurre el tiempo obteniéndose después

Enzima	Actividad	Keq	M.A.R./Keq
HK	0,14 ± 0,03	322	1,33 × 10 <sup>-5</sup>
PGI	2,13 ± 0,80	0,43	0,22
PFK	0,37 ± 0,10	312	5,19 × 10 <sup>-4</sup>
ALD	0,63 ± 0,10	63 × 10 <sup>-6</sup> (M)	0,16 × 10 <sup>6</sup>
TPI	46,40 ± 4,40	22	0,098
PK	2,38 ± 0,34	1,57 × 10 <sup>4</sup>	1,08 × 10 <sup>-4</sup>

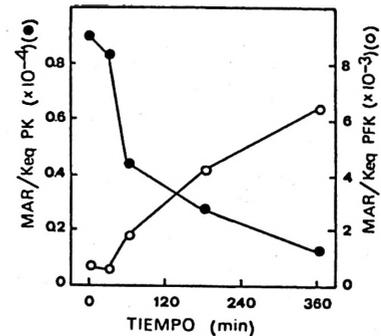


Fig. 1. Actividades máximas y cociente M.A.R./Keq de distintas enzimas glucolíticas de manto del *Mytilus galloprovincialis* Lmk.

Izquierda: Los valores se expresan como la media ± D.E. (n=15) en U.I./g p.f., a pH 7,5 y 20°C. M.A.R. (cociente de acción de masas) se obtuvo a partir de las concentraciones obtenidas en manto de mejillones sumergidos. Los valores de las Keq de las diferentes reacciones fueron tomadas de CAMESELLE *et al.* (1). Derecha: Variación de los cocientes M.A.R./Keq correspondientes a fosfofructoquinasa y piruvato quinasa, con el tiempo de cierre de las valvas.

de seis horas, para las dos primeras mayores que en manto de mejillones sumergidos; el aumento de los niveles de fosfoenolpiruvato y en menor medida, del piruvato, es más lento y nunca superan a los de los sumergidos.

Las concentraciones de fructosa 6-fosfato, dihidroxiacetona fosfato y gliceraldehído 3-fosfato aumentan de un modo progresivo a lo largo del tiempo de cierre de las valvas. Las de fructosa 2,6-bisfosfato y amonio son estables durante todo el proceso; las de ATP, descienden al mismo tiempo que aumentan las de AMP y ADP produciendo un descenso significativo del valor de la carga energética.

La acumulación de fructosa 6-fosfato y el descenso de fructosa 1,6-bisfosfato sugiere un descenso de la actividad fosfofructoquinasa inmediato al cierre de las valvas. La acumulación de fosfoenolpiruvato respecto a la concentración de piruvato en hipoxia prolongada, sugiere la inhibición progresiva de la PK.

Estos dos aspectos se confirman con la evolución del cociente M.A.R./Keq de ambas enzimas con el tiempo de cierre de las valvas (fig. 1 derecha). Por parte de la

PFK se observa una progresiva pérdida de la capacidad reguladora, mientras que a medida que progresa la hipoxia, aumenta la capacidad reguladora de la PK. Ambos aspectos concuerdan con la activación de la PFK por el AMP y la fructosa 2,6-bisfosfato (10), y la acción inhibidora ejercida sobre la PK por la fructosa 1,6-bisfosfato y la alanina principalmente, aminoácido que se acumula durante la hipoxia temprana a partir de piruvato y aspartato por medio de las transaminasas (6, 9). A la inhibición inicial de la PFK contribuye en gran medida el descenso del pH del medio, que se produce por la acumulación de succinato y de propionato, paso posterior a la acción realizada por las transaminasas (3, 10).

Palabras clave: Glucolisis, *Mytilus*, Regulación.

Key words: Glucolysis, *Mytilus*, Regulation.

#### Agradecimientos

Trabajo realizado con ayuda de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (C.I.C.Y.T.). Proyecto nº PB86/0437.

## Bibliografía

1. Cameselle, J. C., Sánchez, J. L. y Carrión, A.: *Comp. Biochem. Physiol.*, 65B, 95-102, 1980.
2. De Zwaan, A.: En «The Mollusca» (Hochachka, P. W., ed.) Academic Press. Nueva York, 1983, vol. 1, pp. 137-174.
3. De Zwaan, A. y Putzer, V.: En «Symp. Soc. Exp. Biol.» (Laverack, M. S. ed.) Soc. Exp. Biol. Londres, 1985, pp. 33-62.
4. Gabbott, P. A.: En «The Mollusca» (Hochachka, P. W., ed.) Academic Press. Nueva York, 1983, vol. 2, pp. 165-217.
5. Iburguren, I., Villamarín, J. A., Barcia, R. y Ramos-Martínez, J. I.: *Rev. esp. Fisiol.*, 45, 1989.
6. Livingstone, D. R. y Bayne, B. L.: *Comp. Biochem. Physiol.*, 48B, 481-497, 1974.
7. Newsholme, E. A. y Start, C.: *Regulation in metabolism*. J. Wiley. Nueva York, 1973.
8. Rolleston, F. S.: *Curr. Top. Cell. Reg.*, 5, 47-75, 1972.
9. Sánchez-López, J. L., Abad, M., García Martín, L. O. y Galarza, A.: *Comp. Biochem. Physiol.*, 80B, 577-582, 1985.
10. Villamarín, J. A.: «Fosfofructoquinasa en *Mytilus galloprovincialis* Lmk.» Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Santiago de Compostela, 1989.
11. Widdows, J., Bayne, B. L., Livingstone, D. R., Newell, R. I. E. y Donkin, P.: *Comp. Biochem. Physiol.*, 62A, 301-308, 1979.

I. Iburguren, J. A. Villamarín  
y J. I. Ramos-Martínez\*.

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular  
Facultad de Farmacia  
15708 Santiago de Compostela (España)

(Recibido el 4 de julio de 1989)

