

(Communication présentée le 17 décembre 1966.)

ASPECTS BIOCHIMIQUES DE L'EURYHALINITE CHEZ LES CRUSTACÉS

par R. GILLES (*).

Institut Léon Fredericq, Biochimie, Université de Liège.

Résumé. — Dans le cadre d'un travail sur les relations existant entre le métabolisme des acides aminés et les phénomènes osmorégulateurs, nous avons étudié l'activité, en fonction d'une variation de la concentration saline du milieu, d'une série d'enzymes impliqués dans l'anabolisme et le catabolisme des acides aminés.

Sur les douze systèmes enzymatiques étudiés, seule l'activité de l'hydro-lyase de l'acide malique (E.N.4.2.1.2.) et de l'hydro-lyase de la sérine (E.N.4.2.1.13) varie différemment en fonction de la concentration en NaCl ou KCl, suivant que ces deux enzymes sont extraits des tissus de différents crustacés euryhalins (*Carcinus maenas*, *Eriocheir sinensis*, *Astacus fluviatilis*) ou des tissus de différents crustacés sténohalins (*Maïa squinado*, *Homarus vulgaris*).

Ces résultats sont interprétés à la lumière du schéma général du métabolisme des principaux acides aminés et nous permettent de suggérer que la différence, à l'échelle biochimique, entre un crustacé euryhalin et un crustacé sténohalin réside dans un contrôle, par la concentration ionique du liquide intracellulaire, de l'activité de certains systèmes enzymatiques intervenant dans le catabolisme des acides aminés.

S'il est bien connu à l'heure actuelle que les acides aminés remplissent un rôle osmorégulateur chez les invertébrés (DUCHATEAU et FLORKIN, 1955; FLORKIN, 1962), les mécanismes qui régissent ce système osmorégulateur sont restés fort peu étudiés. Cependant, nous avons pu montrer qu'une chaîne nerveuse isolée d'un crustacé sténohalin (le homard) augmente la vitesse de remplacement de ses acides aminés si elle est placée dans les conditions modifiant la concentration ionique de son milieu intracellulaire (GILLES, 1961; GILLES et SCHOFFENIELS, 1963). Toutefois, dans ces conditions, on n'observe aucune modification du pool des acides

(*) Aspirant du Fonds National de la Recherche Scientifique.

aminés alors qu'au niveau du même organe pris chez un crustacé euryhalin (écrevisse) on observe une nette augmentation du pool des acides aminés.

Ceci nous a amené à suggérer que l'osmorégulation du liquide intracellulaire est assurée grâce à l'acquisition de mécanismes permettant de contrôler la vitesses relatives de l'anabolisme et du catabolisme des acides aminés et ce, en fonction d'une variation de la composition ionique du milieu (GILLES, 1961; GILLES et SCHOFFENIELS, 1963).

Pour tenter de vérifier cette hypothèse, nous avons entrepris une étude de l'activité des différentes voies métaboliques aboutissant à la synthèse des acides aminés dans des conditions amenant une modification de la concentration saline du liquide intracellulaire. Cette étude a été effectuée comparativement sur deux crustacés de la famille des homaridés, l'un, le homard étant sténohalin, l'autre, l'écrevisse étant euryhalin.

Nous avons ainsi pu montrer, au cours d'une étude de l'activité d'une série d'enzymes intervenant dans le métabolisme des acides aminés, que l'activité de la déshydrogénase de l'acide glutamique (E.N.1.4.1.2) extraite des tissus du homard ou de l'écrevisse est stimulée par l'augmentation de la concentration en NaCl ou KCl du milieu d'incubation (SCHOFFENIELS et GILLES, 1963). D'autre part, l'activité de la L-aspartate- α -cétoglutarate aminotransférase (E.N.2.6.1.1) des muscles et des nerfs de homard ou d'écrevisse n'est pas modifiée par l'augmentation de la teneur en sels du milieu.

Nous avons également pu montrer que l'activité de l'hydrolyase de l'acide malique (E.N.4.2.1.2) et de l'hydro-lyase de la sérine (E.N.4.2.1.13) extraites des muscles du crustacé sténohalin, le homard, est stimulée par l'addition de NaCl ou KCl au milieu d'incubation. La stimulation maximale est obtenue pour des concentrations en sels allant de 25 à 50 mM. Par contre, si les deux enzymes envisagés sont extraits des tissus du crustacé euryhalin, l'écrevisse, on remarque que l'activité est directement inhibée par NaCl ou KCl en concentration variant de 0 à 500 mM. Au cours de notre étude, qui a porté sur douze systèmes enzymatiques différents, ce sont les deux seuls enzymes pour lesquels nous ayons pu mettre en évidence une différence de comportement vis-à-vis de l'augmentation de la concentration saline suivant que ces enzymes proviennent des tissus d'un crustacé sténohalin ou d'un crustacé euryhalin.

Ces différents résultats, interprétés à la lumière du schéma général du métabolisme des principaux acides aminés, peuvent

expliquer le fait que, lors d'une augmentation de la concentration ionique intracellulaire, nous observions une augmentation de la vitesse de remplacement des acides aminés mais pas de variation du pool chez le crustacé sténohalin *Homarus vulgaris* alors que nous observons une augmentation du pool chez le crustacé euryhalin *Astacus fluviatilis*.

Etant donné l'importance que paraît avoir cette différence d'activité enzymatique dans l'établissement du niveau du pool des acides aminés chez les crustacés, nous avons tenté de voir si on la trouve également au niveau des tissus d'autres invertébrés euryhalins et sténohalins. Si nous considérons l'hydro-lyase de l'acide malique ou l'hydro-lyase de la sérine des muscles de différents crustacés réputés sténohalins tels que *Homarus vulgaris* ou *Maïa squinado*, on peut montrer que l'activité de ces enzymes est d'abord stimulée par une augmentation de la concentration en NaCl du milieu d'incubation. Par contre, en ce qui concerne les crustacés euryhalins *Eriocheir sinensis*, *Carcinus maenas* ou *Astacus fluviatilis*, on remarque que l'activité enzymatique est directement inhibée par l'augmentation de la teneur en NaCl du milieu.

Il apparaît également que l'activité des deux enzymes envisagés est différente chez *Cancer pagurus* suivant que ce crustacé est étudié à des stades jeunes (largeur de la carapace ne dépassant pas 7 cm) ou à des stades de développement ultérieurs (largeur de la carapace atteignant 20 cm). Chez l'individu jeune, la variation d'activité en fonction de la concentration en NaCl correspond à celle observée pour les crustacés euryhalins étudiés et de fait, les *Cancer pagurus* de petite taille s'adaptent aisément à des milieux constitués d'eau de mer diluée deux fois. Par contre, chez les grands individus, la variation d'activité des deux enzymes envisagés est similaire à celle observée pour les crustacés sténohalins et il nous a été impossible jusqu'à présent d'adapter des *Cancer pagurus* de grande taille à des milieux dilués. Cet examen systématique de l'activité de l'hydro-lyase de l'acide malique et de l'hydro-lyase de la sérine des tissus de différents crustacés nous permet d'établir une relation entre le contrôle de ces activités enzymatiques par la composition ionique du liquide intracellulaire et les possibilités qu'ont les invertébrés envisagés de répondre à un stress osmotique. Nous terminerons donc cette communication en proposant, à titre d'hypothèse de travail, que la différence à l'échelle biochimique entre un crustacé euryhalin et un crustacé sténohalin réside dans un contrôle, par la concentration ionique du liquide intracellulaire, de l'activité de certains

systèmes enzymatiques intervenant dans le catabolisme des acides aminés, ce contrôle étant différent selon que l'animal envisagé est euryhalin ou stenohaline.

SUMMARY.

In the course of a work on relationships existing between amino-acid metabolism and osmoregulatory phenomena, we have studied the activity of a series of enzymes directly implicated in the amino-acid synthesis or in their degradation, according to a salt concentration change in the medium.

*On the twelve enzymes tested, only serine hydrolyase (E.N.4.2.1.13) and malate hydrolyase (E.N.4.2.1.2.) activity change differently according to whether the two enzymes are extracted from euryhaline crustacean muscles (*Carcinus maenas*, *Eriocheir sinensis*, *Astacus fluviatilis*) or from stenohaline crustacean muscles (*Homarus vulgaris*, *Maïa squinado*).*

The results we have obtained are discussed in the scheme of the amino-acid metabolism and we may suggest that the difference between an euryhaline and a stenohaline crustacean consists of a control by intracellular liquid salt concentration of the activity of certain enzymatic systems playing a role in the amino-acid catabolism.

BIBLIOGRAPHIE.

- DUCHATEAU, Gh. et FLORKIN, M. (1955). — Concentration du milieu extérieur et état stationnaire du pool des acides aminés non protéiques des muscles d'*Eriocheir sinensis* Milne Edwards. *Arch. Internat. Physiol. Biochim.*, **63**, 249.
- FLORKIN, M. (1962). — La régulation isosmotique intracellulaire chez les invertébrés marins euryhalins. *Bull. Classe Sci., Acad. Roy. Belg.*, **48**, 687.
- GILLES, R. (1961). — Etude des relations existant entre la synthèse des acides aminés à partir d'oses et de dérivés d'oses et les phénomènes osmorégulateurs au niveau de nerfs isolés de *Homarus vulgaris* (L.). *Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.*, **92**, 191.
- GILLES, R. et SCHOFFENIELS, E. (1963). — Action de la vératrine, de la cocaïne et de la stimulation électrique sur la synthèse et sur le pool des acides aminés de la chaîne nerveuse ventrale du homard. *Biochim. Biophys. Acta*, **82**, 525.
- SCHOFFENIELS, E. et GILLES, R. (1963). — Effect of cations on the activity of L-glutamic acid dehydrogenase. *Life Sci.*, **11**, 834.