

Temperaturinduzierte Interaktion von Säure-Basen- und Ionenregulation bei borealen und arktischen Crustaceen

Temperature induced interaction of acid-base and ion-regulation in boreal and arctic crustaceans

F.J. SARTORIS, H.-O. PÖRTNER, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Columbusstr., D-27568 Bremerhaven

Das Verbreitungsgebiet der Garnele *Crangon crangon* reicht vom Norden des afrikanischen Kontinents über Nordskandinavien hinaus bis ins Weiße Meer. Als Bewohner der Flachwasserzone ist sie den Fluktuationen abiotischer Umweltfaktoren im besonderen Maße ausgesetzt. Vergleichende Untersuchungen zwischen Populationen aus dem niedersächsischen Wattenmeer (N.W.) und dem Weißen Meer (W.M.) sollten zeigen, inwieweit sich der unterschiedliche Lebensraum in der physiologischen Reaktion auf experimentelle Änderungen der Temperatur widerspiegelt. Dazu wurden der intrazelluläre pH (p_{Hi}), die extrazelluläre Konzentration anorganischer Ionen und Metabolite des Energiestoffwechsels bestimmt. In beiden Populationen sinkt der p_{Hi} mit steigender Temperatur um 0,020 pH-Einheiten/°C. Bei den Weißmeer-Garnelen liegt der lineare Bereich zwischen 0 und 15°C, bei den Nordsee-Garnelen zwischen 10 und 20°C. Die p_{Hi} -Werte im Bereich der kritischen, akuten (4h Inkubation) Temperaturmaxima bzw. Temperaturminima sind hingegen mit 7,39 (W.M.) bzw. 7,38 (N.W.) bei 0°C und 7,14 (W.M.) bzw. 7,16 (N.W.) bei 20°C weitgehend identisch. Im Bereich zwischen diesen beiden Extrema liegt der p_{Hi} bei den W.M.-Garnelen um 0,2 bis 0,3 pH-Einheiten niedriger.

In beiden Populationen führt die Erhöhung der Temperatur zu einem Anstieg der Mg^{2+} -Konzentration während andere anorganischen Ionen wie Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , PO_4^{3-} und SO_4^{2-} weitgehend temperaturunabhängig reguliert werden. Allerdings wird der Mg^{2+} -Anstieg bei den Tieren aus dem N.W. von einem noch unverstandenen Mechanismus überlagert. Temperaturwechsel führt in einigen Fällen, unabhängig von der neu eingestellten Temperatur, zu einem starken Anstieg der extrazellulären Mg^{2+} -Konzentration (bis zu $40 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$). Überschreitet die Mg^{2+} -Konzentration den Schwellenwert von ca. $15 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$ (dies entspricht in etwa der intrazellulären Mg^{2+} -Konzentration) liegt der p_{Hi} über pH 7,40. Gleichzeitig sind die extrazellulären pH-Werte gegenüber den Tieren mit niedrigen Mg^{2+} -Werten reduziert. Die gegenläufige Veränderung des p_{He} und des p_{Hi} verringert den pH-Gradienten über die Zellmembran. Gleichzeitig sind oberhalb dieses Mg^{2+} -Schwellenwertes die ATP-Gehalte im Muskelgewebe erhöht. Ob dies in kausalem Zusammenhang mit der Reduzierung des pH-Gradienten steht, ist noch ungeklärt. Erste Versuche mit erhöhten Mg^{2+} -Konzentrationen im Inkubationsmedium (bis zu $150 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$), die zu einem Anstieg des extrazellulären Mg^{2+} über den Schwellenwert von $15 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$ hinaus führten, resultierten ebenfalls in p_{Hi} -Werten über pH 7,40.