

淡水魚類 數種의 血色素에 미치는 銅과 鹽의 影響

朴 永 植* · 李 春 九**

EFFECTS OF COPPER AND SALT ON THE HEMOGLOBIN OF SEVERAL FRESHWATER FISHES

Young Shik PARK* and Choon KOO LEE**

The effects of copper and salt on the hemoglobin patterns of *Carassius carassius*, *Ophicephalus argus*, and *Misgurnus anguillicaudatus* were investigated by vertical starch gel electrophoresis. The number of the hemoglobin band of normal *C. carassius* on the anode was one, and that of *O. argus* was two; neither the number of the hemoglobin bands of the fishes nor the mobility of them was affected by copper or salt. The hemoglobin mobility of *O. argus* was faster than those of *C. carassius* and *M. anguillicaudatus*. Normal *M. anguillicaudatus* had two hemoglobin bands with nearly identical mobilities, one band migrating anodically and the other cathodically. When *M. anguillicaudatus* was exposed to copper, the mobility of band on the anode was faster than those of the other groups of control and exposed to salt, whereas the hemoglobin band on the cathode was not affected.

序 言

魚類의 血色素은 種, 遺傳, 및 生理的 또는 生態的 條件 等에 따라 相異한 電氣泳動像을 나타내고 있음이 여러 分野에 걸쳐서 研究되어 왔다. Westrheim과 Tsuyuki (1971) 및 Yamanaka 等 (1965, 1967)은 여러 가지 魚類를 대상으로 하여 血色素의 電氣泳動像을 比較 研究하였다. Horseshoe와 Bonilla에서 採集된 넙치(*Hippoglossus stenolepis*)의 血色素은 pH 8.5에서 陽極과 陰極으로 각각 移動하는 2-構成成分系이다 (Tsuyuki 等, 1969). *Tilapia*에 있어서는 같은 移動도를 가진 血色素에 의하여 나타나는 種間 關係가 2群 즉 mouth brooders와 substratum spawners로 뚜렷이 區分된다 (Chen 및 Tsuyuki, 1970). 떡장어(*Eptatretus stoutii*)에 있어서는 4 내지 6개의 血色素 band로 된 5개 血色素 表現型이 있고, 각 band는 하나의 heme group을 가진 monomer로 밀어지며 이 monomer들은 4 遺傳子座에 있는 遺傳子에 의해 支配된다고 생각된다(Ohno 및 Morrison, 1966). 한편, Gorman과 Dessauer (1965)는 血色素의 電氣泳動的 差異로 도마뱀(*Anolis*)을 區別하는 問題도 研究하였다. 이 밖에도 여러가지 動物의 血色素像의 本態에 관한 研究은 많으나 魚類의 血色素像에 미치는 汚染物質 等 化學物質의 影響에 관한 것은 드문 실정이다.

이 報文에서는 游泳生活을 하는 붕어와 가물치 그리고 底棲生活을 하는 미꾸리의 血色素像에 미치는 銅과 鹽의 影響을 研究 報告한다.

* 淑明女子大學校, Sookmyung Women's University

** 東國大學校, Dongguk University

材料 및 方法

實驗에 사용된 材料는 붕어(*Carassius czrassius*), 가물치(*Ophicephalus argus*), 그리고 미꾸리(*Misgurnus anguillicaudatus*)였다.

飼育은 polyethylene膜을 깔은 木製 水槽(150l 容量)에 濾過機를 부착시켜 酸素供給과 濾過를 계속하였으며 水溫은 14℃내지 15℃였다.

魚類 3種을 각각 對照群, 銅處理群, 그리고 塩處理群으로 區分하였다. 銅處理는 20ppm의 硫酸銅溶液에, 그리고 塩處理는 30%의 食塩溶液에 각각 5日間씩 處理하였고 각 溶液의 濃度는 단계적으로 올렸다.

試料 採取는 살아 있는 魚類의 尾部를 절단하여 heparin병 속에 採血하였다. 赤血球를 等張塩溶液으로 두번 씻은 후 蒸溜水와 toluene의 混合液으로 溶血시켰다. 4℃에서 16,000rpm으로 30分間 遠心分離하여 맑은 赤色 上澄液을 電氣泳動에 사용하였다.

電氣泳動에 사용한 gel buffer는 Tris-EDTA-borate 緩衝液 (pH 8.9)이었고, cell buffer는 sodium borate 緩衝液 (pH 8.2)이었다. 血色素分離는 垂直 澱粉電氣泳動法으로 100V에서 16時間 泳動하여 amido black 10B 로 染色하였다.

結果 및 考察

붕어, 가물치, 그리고 미꾸리의 血色素像에 미치는 銅과 塩의 影響은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 正常 魚類 3種의 血色素 泳動像을 보면 band가 붕어에서는 陽極에 1개, 가물치에서는 陽極에 2개, 그리고 미꾸리에서는 2개로서 陽極과 陰極에 1개씩 있었다. 붕어에서는 band가 1개 있으나 *C. auratus*에 있어서는 陽極에 2개 있는 것으로 보고된 바 있는데(Yamanaka, 1965), 이 相異는 種이나 地域的 差 때문인지 또는 泳動法에 의한 것인지 더 조사하여 볼 문제이다. 正常 붕어와 미꾸리의 陽極에 있는 band의 相對移動度는 서로 비슷하였으나 가물치의 band 移動度는 붕어와 미꾸리의 것보다 상당히 빨랐다. 正常 미꾸리에 있어서 陽極과 陰極에 각각 1개씩 있는 2개의 band는 基準線으로부터 서로 反對方向으로 갔으나, 각각의 移動度는 비슷하였다. 이는 넙치(*Hippoglossus stenolepis*)의 血色素가 2-component system으로서 1개는 陽極으로, 또 다른 1개는 陰極으로 거의 비슷한 移動度에 의하여 이동한 것(Tsuyuki 等, 1969)과 같은 경향이었다. 正常 붕어, 가물치, 및 미꾸리의 血色素泳動像은 각각 相異한 種特異像을 나타내었다.

붕어와 가물치에 銅과 塩을 각각 處理하였을 때 그들의 血色素像은 별로 뚜렷한 影響을 받지 않았다. 미꾸리에 있어서는 塩을 처리한 경우 陽極에 있는 band의 移動度는 對照群의 그것과 비슷하였으나, 銅을 처리한 경우에는 陽極에 있는 band의 移動度는 對照群과 塩處理群의 그것들보다 相當히 빨랐다. 反面, 미꾸리의 陰極에 있는 血色素의 移動度는 銅이나 塩에 처리된 경우 影響을 받지 않았다.

붕어와 가물치의 血色素는 銅과 塩에 대해서, 그리고 미꾸리의 血色素는 塩에 대해서 상당히 安定된 電氣泳動

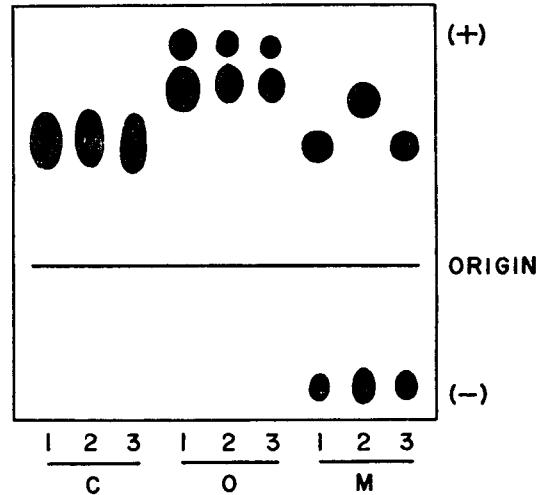


Fig. 1. Schematic diagrams of hemoglobin patterns of *C. carassius* (C) *O. argus* (O) and *M. anguillicaudatus*(M) exposed to different conditions. 1, control; 2. exposed to copper; 3. exposed to salt.

淡水魚의 血色素에 미치는 銅과 鹽의 影響

的性質을 가지고 있는 것으로 나타났다. 그러나, 미꾸리에서는 陽極에 있는 血色素 band의 相對移動도가 銅에 의하여 促進의 影響을 받았다.

要 約

붕어(*Carassius carassius*), 가물치(*Ophicephalus argus*) 및 미꾸리(*Misgurnus anguillicaudatus*)의 血色素像에 미치는 銅과 鹽의 影響을 澱粉電氣泳動法으로 研究하였다.

1. 正常 붕어의 血色素 band는 陽極에 1개 있고, band의 數나 移動도가 銅이나 鹽에 의하여 影響을 받지 않았다.

2. 正常 가물치의 血色素 band는 陽極에 2개 있고, 移動도는 붕어와 미꾸리의 것보다 빨랐으며 銅이나 鹽의 影響을 받지 않았다.

3. 正常 미꾸리의 血色素 band는 2개로서 陽極과 陰極에 1개씩 있었고, 基準線으로부터의 相對移動도는 서로 비슷하였다. 미꾸리가 銅에 처리된 경우 陽極에 있는 band의 移動도는 對照群과 鹽處理群의 移動도보다 상당히 빨랐고, 한편 陰極에 있는 血色素 band는 銅과 鹽의 影響을 받지 않았다.

이 研究를 指導하여 주신 淑明女子大學校 藥學大學의 魯一協博士님께 깊은 感謝를 드린다.

文 獻

- Chen, F. Y. and H. Tsuyuki (1970): Zone electrophoretic studies on the proteins of *Tilapia mossambica* and *T. hornorum* and their F1 hybrids, *T. zillii*, and *T. melanopleura*. J. Fish. Res. Bd. Canada 27: 2167—2177.
- Gorman, G. and H. Dessauer (1965): Hemoglobin and transferrin electrophoresis and relationships of island populations of *Anolis* lizards. Science 150: 1454—1455.
- Ohno, S. and M. Morrison(1966): Multiple gene loci for the monomeric hemoglobin of the hagfish (*Eptatretus stoutii*). Science 154: 1034—1035.
- Tsuyuki, H., E. Roberts, and E. A. Best (1969): Serum transferrin systems and hemoglobins of the Pacific halibut (*Hippoglossus stenolepis*). J. Fish. Res. Bd. Canada 26: 2351—2362.
- Westrheim, S. J. and H. Tsuyuki (1971): Taxonomy, distribution, and biology of the northern rockfish, *Sebastes polyspinis*. J. Fish. Res. Bd. Canada 28: 1621—1627.
- Yamanaka, H., K. Yamaguchi, K. Hashimoto and F. Matsuura (1967): Starch gel electrophoresis of fish hemoglobins. 3. Salmonoid fishes. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 33: 195—203.
- Yamanaka, H., K. Yamaguchi, and F. Matsuura (1965): Starch gel electrophoresis of fish hemoglobins. 2. Electro-phoretic patterns of hemoglobin of various fishes. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 31: 833—389.