Changes in haematological properties and ionic concentrations of Nile tilapia (Sarotherodon niloticus) in low pH water.

Kruasri Wisessuwonnaphoomee

T
เลขหมู่ SH177.S9K79 1988
เลขทะเบียน 033941
4 ม.ค. 2532

Master of Science Thesis in Biological Sciences

Prince of Songkla University

1988

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของความเป็นกรดของน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบเลือด และความเข้มข้นของไอออนในพลาสมาของปลานิล โดยการเก็บตัวอย่างเลือดเป็นช่วง ๆ จากดอร์ซอล เออออร์ตาและคอร์ดอล เวน ของปลานิลที่เลี้ยงในน้ำที่กระทำให้เป็นกรดพีเอ็ช 4.0, 5.0 ด้วยกรดซัลฟุริค และน้ำปกติ ซึ่งมีพีเอ็ช ประมาณ 6.80±0.1 ตลอดการทดลอง เป็นเวลา 6 วัน พบว่า ปลาในน้ำที่มีความเป็นกรดที่ระดับพีเอ็ช 4.0 ตายหมดภายในเวลา 6 วัน ส่วนน้ำที่มีพีเอ็ช 5.0 และน้ำปกติไม่ปรากฏการตายของปลาแต่อย่างใด หลังจาก 2 วันในน้ำกรดปลาในน้ำที่มีพีเอ็ช 4.0 มีค่าพีเอ็ชของเลือด, โซเดียมไอออน คลอไรด์ไอออน และไบคาร์บอเนตไอออนลดต่ำลง ในขณะที่ค่าโปตัสเซียมไอออน, ฮีมาโตคริท, ฮีโมโกลบิน, กลูโคสและโปรตีนในพลาสมา มีค่าเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งแตกต่างจากปลาที่อยู่ในน้ำที่มีพีเอ็ช 5.0 และน้ำปกติ หลังจาก 4 วันไปแล้ว ระดับความดันก๊าซออกซิเจนลดลง นอกจากนี้พบว่าหลังจาก 6 วันไปแล้วค่าพีเอ็ชของเลือดและความเข้มข้นของโซเดียมไอออนของปลาในน้ำที่มีพีเอ็ช 4 มีค่าเฉลี่ยเป็น 5.92 และ 72.30 มิลลิโมล/ลิตร ในขณะที่ปลาในน้ำปกติมีค่าพีเอ็ชของเลือดและโซเดียมไอออนเป็น 7.04 และ 150.75 มิลลิโมล/ลิตรตามลำดับ จากการประเมินปริมาณเมือกบริเวณเหงือกของปลานิล โดยการย้อมเนื้อเยื่อเหงือกด้วยสีอคริดีน ออเรนจ์ เพื่อเปรียบเทียบตำแหน่งและความเข้มข้นของฟลูออเรสเซนต์ พบว่าปลาในน้ำที่มีพีเอ็ช 4.0 มีปริมาณเมือกเพิ่มมากขึ้น ตามระยะเวลาที่อยู่ในน้ำกรด สำหรับปลาในน้ำที่มีพีเอ็ช 5.0 ปริมาณเมือกจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่ปลาในน้ำปกติ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณเมือกน้อยมาก

การศึกษาลักษณะคลื่นหัวใจไฟฟ้าของปลาในช่วงที่อยู่ในน้ำที่มีความเป็นกรดพีเอ็ช 3.0 พบว่า ในช่วงที่ปลามีการหายใจอยู่ จะไม่มีความแตกต่างจากช่วงที่อยู่ในน้ำปกติ นอกจากนี้ยังพบว่า ปลานิลสามารถตอบสนองต่อสภาพน้ำ ที่มีออกซิเจนต่ำ ๆ ได้ โดยการเพิ่มค่าอัตราส่วนระหว่าง ความถี่ของการหายใจและความถี่ ของการเต้นของหัวใจ

ทั้งหมดนี้ แสดงให้เห็นถึงการปรับตัวของปลานิลในน้ำที่มีความเป็นกรด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การปรับตัวของปลาในน้ำที่มีพีเอ็ช 5 ซึ่งมีการปรับตัวให้มีชีวิตรอดได้ดี โดยสามารถควบคุมพีเอ็ชของเลือด และสมดุลไอออน ให้อยู่ในระดับเดียวกับปลาที่อยู่ในน้ำปกติได้ ในขณะที่ปลาในน้ำที่มีพีเอ็ช 4 ไม่ประสบความสำเร็จในการปรับตัว ทำให้ต้องตกอยู่ในสภาวะที่เลือดเป็นกรด, ขาดโซเดียมไอออน ปลาจะมีความถี่ของการหายใจและความดันก๊าซออกซิเจนลดลง อันส่งผลให้ปลาตายในที่สุด

ABSTRACT

The effects of acidic water on Sarotherodon niloticus were investigated by measurement of ionic concentrations, blood gas levels and other components in blood samples drawn from the dorsal aorta and coudal vein at intervals throuhgout a 6-day exposure period to water of pH 4.0 and pH 5.0, maintained by addition of sulphuric acid, and non-adjusted control water of pH 6.80+0.01. The 6-day-mortality of fish in pH 4.0 was 100% while no mortality occurred among fish in pH 5.0 or control water. After 2 days of immersion in water of pH 4.0., plasma pH and HCO_3^- Na^+ and Cl^- showed progressive decreases, while haematocrit index, haemoglobin content and plasma K^+, glucose and protein increased, and after 4 days arterial PO_2 levels, declined. After 6 days pH and plasma Na^+ of fish in water of pH 4.0 were 5.92 and 72.30 $mmoldm^{-3}$ while those of fish in control pH were 7.04 and 150.75 $mmoldm^{-3}$. Fish in water of pH 5.0 and control water showed little changes in plasma ionic concentration and blood gas level. Estimations of the amout of gill mucus by examination of the site and intensity of fluorescence of acridine orange stained gill sections, revealed a marked increase with increasing exposure time to water of pH 4.0 and a slight increase with time of exposure to pH 5.0 while little change occurred during exposure to control pH water.

Cardiographic recording of fish immersed in water of pH 3.0 showed no significant deviations from normal as long as respiratory cycles were maintained, and no decrease in the capacity to respond to hypoxic water by increased respiratory-cardiac frequency ratio, was shown by fish immersed in water pH 3.0.

These data indicate an ability to regulate plasma pH and blood ionic concentration when exposed to water of pH 5.0. Fish exposed to water of pH 4.0, however, are incapable of complete regulation resulting in acidaemia, hyponatraemia, subsequence respiratory depression and hypoxaemia, and eventual death.

The mechanisms underlying the response to acid water and the changes leading to death are considered.