

Thesis title Changes in haematological properties and ionic concentrations of Nile tilapia (Sarotherodon niloticus) in low pH waters

Author Kruasri Wisessuwonnaphoomee

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



(Associate Professor Dr. Sangchai Tamsa)

(Associate Professor Dr. Sangchai Tamsa)

Kruasri Wisessuwonnaphoomee

(Dr. Alan T. Genter)

T
เลขที่ SH177.59K79 1๙๙๘
เลขที่ทะเบียน 033941
4 ม.ค. 2532 /

Master of Science Thesis in Biological Sciences

Prince of Songkla University

1988

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของความเป็นกรดของน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบเลือด และความเข้มข้นของไอออนในพลาสมาของปลาไน โดยการเก็บตัวอย่างเลือดเป็นช่วง ๆ จาก คอร์ดซอล เออร์ตาและคอร์ดคอล เวน ของปลาไนที่เลี้ยงในน้ำที่กระทำให้เป็นกรดพีเอช 4.0, 5.0 ด้วยกรดซัลฟูริก และน้ำปกติ ซึ่งมีพีเอช ประมาณ 6.80 ± 0.1 ตลอดการทดลอง เป็น เวลา 6 วัน พบว่า ปลาในน้ำที่มีความเป็นกรดที่ระดับพีเอช 4.0 ตายหมดภายในเวลา 6 วัน ส่วนน้ำที่มีพีเอช 5.0 และน้ำปกติไม่ปรากฏการตายของปลาแต่อย่างใด หลังจาก 2 วันในน้ำ กรดปลาในน้ำที่มีพีเอช 4.0 มีค่าพีเอชของเลือด, โซเดียมไอออน คลอไรด์ไอออน และ ไบคาร์บอเนตไอออนลดต่ำลง ในขณะที่ค่าโพตัสเซียมไอออน, ฮีมาโตคริต, ฮีโมโกลบิน, กลูโคสและโปรตีนในพลาสมา มีค่าเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งแตกต่างจากปลาที่อยู่ในน้ำที่มีพีเอช 5.0 และ น้ำปกติ หลังจาก 4 วันไปแล้ว ระดับความดันน้ำซอกซิเจนลดลง นอกจากนี้พบว่าหลังจาก 6 วันไปแล้วค่าพีเอชของเลือดและความเข้มข้นของโซเดียมไอออนของปลาในน้ำที่มีพีเอช 4 มีค่าเฉลี่ยเป็น 5.92 และ 72.30 มิลลิโมล/ลิตร ในขณะที่ปลาในน้ำปกติมีค่าพีเอชของเลือดและ โซเดียมไอออนเป็น 7.04 และ 150.75 มิลลิโมล/ลิตรตามลำดับ จากการประเมินปริมาณ เมื่อกบริเวณเหงือกของปลาไน โดยการย้อมเนื้อเยื่อเหงือกด้วยส้อมคริติน ออเรนจ์ เพื่อ เปรียบเทียบตำแหน่งและความเข้มข้นของฟลูออเรสเซนซ์ พบว่าปลาในน้ำที่มีพีเอช 4.0 มี ปริมาณเมื่อกเพิ่มมากขึ้น ตามระยะเวลาที่อยู่ในน้ำกรด สำหรับปลาในน้ำที่มีพีเอช 5.0 ปริมาณ เมื่อกจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่ปลาในน้ำปกติ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณเมื่อกน้อยมาก

การศึกษาลักษณะคลื่นหัวใจในน้ำของปลาในช่วงที่อยู่ในน้ำที่มีความเป็นกรดพีเอช 3.0 พบว่า ในช่วงที่ปลามีการหายใจอยู่ จะไม่มีความแตกต่างจากช่วงที่อยู่ในน้ำปกติ นอกจากนี้ยัง พบว่า ปลาไนสามารถตอบสนองต่อสภาพน้ำ ที่มีออกซิเจนต่ำ ๆ ได้ โดยการเพิ่มค่าอัตราส่วน ระหว่าง ความถี่ของการหายใจและความถี่ ของการเต้นของหัวใจ

ทั้งหมดนี้ แสดงให้เห็นถึงการปรับตัวของปลาไนในน้ำที่มีความเป็นกรด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การปรับตัวของปลาในน้ำที่มีพีเอช 5 ซึ่งมีการปรับตัวให้มีชีวิตรอดได้ดี โดยสามารถ ความคุมพีเอชของเลือด และสมดุลไอออน ให้อยู่ในระดับเดียวกับปลาที่อยู่ในน้ำปกติได้ ในขณะที่ปลาในน้ำที่มีพีเอช 4 ไม่ประสบความสำเร็จในการปรับตัว ทำให้ต้องตกอยู่ในสภาวะที่ เลือดเป็นกรด, ขาดโซเดียมไอออน ปลาจะมีความถี่ของการหายใจและความดันน้ำซอกซิเจน ลดลง อันส่งผลให้ปลาตายในที่สุด

ABSTRACT

Cardiographic recording of fish immersed in water of pH 3.0

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 caudal vein at intervals throughout 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 $72.30 \text{ mmoldm}^{-3}$ while those of fish in control pH were 7.04 and $150.75 \text{ mmoldm}^{-3}$. Fish in water of pH 5.0 and control water showed little changes in plasma ionic concentration and blood gas level. Estimations of the amount 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.

GENERAL INTRODUCTION

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.

First, acid water resources were frequently located in areas which contained high levels of ferric sulphide (FeS) in the soil, which was oxidized to ferric sulphate ($Fe_2(SO_4)_3$) and sulphuric acid (H_2SO_4). Second, certain gases, notably carbon dioxide (CO_2), nitrogen oxides (NO_x) and hydrogen sulphide (H_2S), released from industries, could combine with atmospheric water to form acid rain. Last, the decomposition of bacteria could lead to the release of acidic products into the water.

In Thailand there are many areas which have high soil levels of ferric sulphide, such as areas of Pattani, Yala and Narathiwat provinces, while in central Thailand water acidification is mainly caused by pollutants from industries.

The acidic water has many effects on fish. Doudoroff and Katz (1950) reported that mucus coagulation may be responsible for the death of fish at low pH caused by inorganic acids. Packer and Dunsun (1970) reported that fish exposed to pH 3.0-3.30 showed a drop in