บทคัดย่อ

ผลการอดอาหารต่อการสรีรวิทยาการปรับตัวในปลานั้นแตกต่างกันในปลาแต่ละชนิด ปลาบางชนิดมีความอดทนต่อการอดอาหารได้ดี เช่นปลาที่มีการอพยพสามารถอดอาหารในช่วงที่อพยพได้เป็นระยะทางไกล ๆ ปลาบางชนิดสามารถอยู่รอดได้แม้ในช่วงเวลาอดอาหารสั้น ๆ ตับปลาเป็นอวัยวะที่สำคัญในกระบวนการเมตาบอลิซึมต่อการปรับตัวของสัตว์ในระหว่างการอดอาหาร ปลาบู่ทราย (*Oxyleotris mamorata* Bleeker) เป็นปลาชนิดหนึ่งที่นิยมเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มักจะประสบกับภาวะการอดอาหารในช่วงชีวิตของปลา การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งที่จะศึกษายีนที่มีบทบาทสำคัญต่อกลไกเมตาบอลิซึมของปลาที่พบในปลาที่ได้รับอาหารปกติ และที่ไม่พบในปลาที่อดอาหาร โดยผลการศึกษาครั้งนี้ได้พบยีนที่เกี่ยวข้องกับค่าทางโลหิตวิทยา ค่าทางชีวเคมีในเลือด ภูมิคุ้มกันโรค เมตาบอลิซึมของร่างกาย และกระบวนการทางชีววิทยาอื่น ๆ ในปลาที่ได้รับอาหารเป็นปกติโดยพบว่าปลาในกลุ่มอดอาหารมีการแสดงออกของยีนในกลุ่มดังกล่าวน้อย

ภาวะการอดอาหารส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาของปลาบู่ทราย การศึกษานี้ได้ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ของปลาบู่ทรายที่อดอาหารเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ในการทดลองนี้ปลาได้นำมาเลี้ยงและได้อาหารตามปรกติเป็นเวลา 1 เดือน ต่อจากนั้นจึงทำการงดอาหารและทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว ค่าดัชนีตับ องค์ประกอบทางเคมีในกล้ามเนื้อ ค่าทางโลหิตวิทยา และ ค่าพารามิเตอร์ทางเคมีในเลือด ที่ระยะเวลา 0 (ก่อนเริ่มอดอาหาร), 1, 4, 7, 14, 21, และ 28 วัน พบว่าปลาบู่ทรายได้รับอาหารจะมีการเจริญเติบโตแบบ sigmoid curve [$ln(Y) = 0.257 - 3.808(1/x)$; $R^2 = 0.768$, $P<0.01$] ในขณะที่ปลาที่อดอาหารจะการลดลงของน้ำหนักตัวแบบ quadratic [$Y = 0.008x^2 - 0.367x + 0.4$; $R^2=0.738$, $P<0.01$] ค่าดัชนีตับมีแนวโน้มลดลงแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ปลาบู่ทรายที่อดอาหารจะมีปริมาณน้ำในเนื้อปลาเพิ่มขึ้น ($P < 0.01$) และการลดลงของค่าไขมันในกล้ามเนื้อ ($P < 0.01$) ตามเวลาการอดอาหารที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าเปอร์เซนต์โปรตีนและเถ้าในกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญ($P > 0.05$) ทางด้านโลหิตวิทยานั้นพบว่าระยะเวลาการอดอาหารไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเม็ดเลือดแดงและปริมาณฮีโมโกลบินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามพบแนวโน้วการลดลงของจำนวนเม็ดเลือดแดงและปริมาณฮีโมโกลบินตามระยะเวลาการอดอาหารที่เพิ่มขึ้น และพบว่าการอดอาหารมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าเปอร์เซนต์เม็ดแดงอัดแน่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สำหรับการศึกษาค่าการเปลี่ยนแปลงเอ็นไซม์ในตับนั้นพบว่าระยะเวลาการอดอาหารมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าเอ็นไซม์SGPT ,SGOT ,alkalinephosphatase และ Amylase ($P < 0.01$) นอกจากนี้ภาวะการอดอาหารมีผลต่อการลดลงของค่าโปรตีนในพลาสมา ($P < 0.01$) และค่าอัลบูมิน ($P > 0.05$) แต่มีผลทำให้ค่ายูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดเพิ่มสูงขึ้น($P < 0.01$) สำหรับค่าเมตาบอไลต์

ในเลือดนั้นพบว่าภาวะการอดอาหารมีผลต่อการลดลงของค่ากลูโคสในเลือด ($P < 0.01$) แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าคลอเลสเตอรอลและค่าไตรกลีเซอร์อย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ในการศึกษาผลของการอดอาหารต่อค่าแร่ธาตุในเลือดพบว่าภาวะการอดอาหารมีผลต่อการลดลงของค่าคลอไรด์ในเลือดและการเพิ่มของค่าแคลเซียมในเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าเหล็กในเลือดไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยภาพรวมสามารถสรุปได้ว่าปลาบู่ทรายมีการปรับตัวทางด้านสรีรวิทยาในระหว่างที่ปลาอยู่ในภาวะอดอาหาร ในระหว่าง 28 วันที่ปลาไม่ได้รับอาหารนั้นเป็นช่วงที่ปลาบู่ทรายได้ใช้ไขมันเป็นแหล่งพลังงานเพื่อเผาผลาญให้ได้กลูโคสให้พลังงานแก่การดำรงชีวิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

Effects of food deprivation on physiological adaptations vary among fish. Some fish such as migrating fish exhibit high ability in maintain physiological state during their migrating to spawn. Several fish cannot survive even in the short-term fasting. Liver plays a major role in a number of metabolic adaptations to fasting period. During its lifetime, sand goby, *Oxyleotris mamorata* Bleeker, is an aquaculture-related fish which often experienced food deprivation during their production. Therefore, the aim of this research is to comparatively investigate the expression of gene involved in metabolic adaptation of liver in fed-fish which were not found in food-deprived fish. The present results found the expression of gene related to hematological parameters, blood biochemistry, metabolism, immune-related gene as well as other biological process genes in fish that have been normally fed. However, these genes were rarely found in fasted food-deprived fish.

The effects of food deprivation on physiological adaptation in sand goby were investigated. In this study, fish were normally fed for a month. Then, fish were not fed, and the changes in body weight gain, hepatosomatic index (HSI), chemical composition in muscle, hematological indices, and blood chemical parameters were evaluated at 0 (before fasting), 1, 4, 7, 14, 21, and 28 days during fasting period. The sigmoid curve [$ln(Y) = 0.257 - 3.808(1/x)$; $R^2 = 0.768$, $P<0.01$] was predicted between a number of days and weight gain in normally fed fish while the quadratic relationship [$Y = 0.008x^2 - 0.367x + 0.4$; $R^2=0.738$, $P<0.01$] was predicted in food-deprived fish. The value of HSI decreased as fasting days increased; however, there was no statistically significant ($P > 0.05$). During the fasting period, muscular water content increased while muscular lipid decreased ($P < 0.01$). While there were no marked different in muscular protein, the muscular ash was changed. In order to determine the influence of food deprivation on hematological parameters, red blood cell number (RBC), hemoglobin [Hb] and hematocrit [Ht] were analyzed. Although no significant differences were observed, RBC and [Hb] decreased as fasting days increase ($P > 0.05$). The significant alteration in Ht was observed ($P < 0.01$). Significant changes in the enzymes associated with liver function including SGOT, SGPT and alkaline phosphatase were detected ($P < 0.01$). The significant reduction in amylase level was observed in food-deprived fish ($P < 0.01$). Moreover, plasma protein and albumin

decreased while blood urea-nitrogen increased ($P < 0.05$). While cholesterol and triglyceride were not different among fasting days, blood glucose decreased ($P < 0.01$). The effects of food deprivation on blood mineral were also determined. There were no significant change in serum iron ($P > 0.05$). Serum chloride decreased whereas calcium increased ($P < 0.01$). Taken together, sand goby exhibit adaptive physiological responses in food deprivation. During 28 days of fasting, lipid became the energy source for sand goby to supply the requirement of glucose in fish body, indicating that fish entered to a period of adapted starvation.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี