

ณัฐนันท์ ศรีสกุลเตียว : ผลของการให้อาหารคาร์โบไฮเดรตสูงในระยะปลาวัยอ่อนต่อเมตาบอลิซึมของสารอาหารและสมรรถนะการเจริญเติบโตในปลานิลวัยรุ่น (*Oreochromis niloticus*)  
EFFECT OF SHORT PERIOD OF EARLY DIETARY CARBOHYDRATE DURING FRY STAGE ON NUTRIENT METABOLISM AND GROWTH PERFORMANCE IN JUVENILE NILE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. สุรินทร์ บุญอนันตฉัตร, 86 หน้า.

คำสำคัญ: ปลานิล/โภชนาการเริ่มแรก/คาร์โบไฮเดรต/กลูโคสเมแทบอลิซึม

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อศึกษาผลของ Nutritional programming ในการกระตุ้นการกินอาหารคาร์โบไฮเดรต (CHO) ในระยะเริ่มต้นของการพัฒนาการของปลานิลวัยอ่อนต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและเมแทบอลิซึมของปลานิล ในการทดลองที่ 1 มี 3 กลุ่มการทดลองคือ 1) กลุ่มที่มีการกระตุ้นทางโภชนาการด้วยการให้อาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำและโปรตีนสูงเป็นเวลา 3 สัปดาห์ในระยะปลาวัยอ่อน (ปลากลุ่มควบคุม) 2) กลุ่มที่มีการกระตุ้นด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูงและโปรตีนต่ำ (HC/LP) ระยะเวลา 1 สัปดาห์ในระยะปลาวัยอ่อน (ปลากลุ่มกระตุ้นระยะสั้นด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูง) 3) กลุ่มที่มีการกระตุ้นด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูงและโปรตีนต่ำ (HC/LP) ระยะเวลา 3 สัปดาห์ในระยะปลาวัยอ่อน (ปลากลุ่มกระตุ้นระยะยาวด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูง) ผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกับลูกปลากลุ่มควบคุม ปลากลุ่มกระตุ้นด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูงระยะสั้นและ ระยะยาว มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการเจริญเติบโตที่ลดลงในลูกปลาเมื่อสิ้นสุดระยะเวลากระตุ้น ซึ่งสัมพันธ์กับการแสดงออกของยีนที่แตกต่างกันสำหรับการเผาผลาญโปรตีนและกลูโคส ตามด้วยการเติบโตแบบชดเชยในภายหลัง (Compensatory growth) ต่อจากนั้น เพื่อทดสอบ Nutritional programming ต่อเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ในสัปดาห์ที่ 21–24 ทำการทดสอบ Nutritional programming ด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูง (CHO-H) ผลแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลา ซึ่งแสดงให้เห็นในกลุ่มปลาที่ได้รับการกระตุ้นด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูงและโปรตีนต่ำ (ปลากลุ่มกระตุ้นด้วย HC/LP ระยะสั้น) มีผลต่อการเพิ่มการใช้คาร์โบไฮเดรตเพื่อการเจริญเติบโตได้ดีขึ้น โดยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเมตาบอลิซึมที่เชื่อมโยงกับ Nutritional programming ในระยะปลาวัยอ่อนส่งผลต่อการเพิ่มการควบคุมการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับไกลโคไลซิสและการขนส่งน้ำตาลกลูโคส ปลานิลวัยอ่อนที่ได้รับการกระตุ้นด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตในอาหารช่วงวัยอ่อน ทำให้เกิดการลดการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกลูโคส (gluconeogenesis) และแคแทบอลิซึม (amino aci catabolism) ของกรดอะมิโน Nutritional programming การกระตุ้นด้วยทางโภชนาการด้วยการให้อาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรต

สูงสามารถอธิบายการใช้ประโยชน์จากสารอาหารคาร์โบไฮเดรตได้ดีขึ้น โดยเฉพาะการเพิ่มการใช้ประโยชน์จากน้ำตาลโดยผลการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการไกลโคไลซิส (glycolysis) การทดลองที่ 2 มี 3 กลุ่มการทดลอง คือ 1) การกระตุ้นทางโภชนาการด้วยการให้อาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำและโปรตีนสูงเป็นเวลา 3 สัปดาห์ในระยะปลาวัยอ่อน (ปลากลุ่มควบคุม) 2) กลุ่มที่มีการกระตุ้นด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูงและโปรตีนต่ำ (HC/LP) ระยะเวลา 1 สัปดาห์ระยะปลาวัยอ่อน (ปลากลุ่มกระตุ้นระยะสั้นด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูง) 3) กลุ่มที่มีการกระตุ้นด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูงและโปรตีนต่ำ (HC/LP) ระยะเวลา 3 สัปดาห์ในระยะปลาวัยอ่อน (ปลากลุ่มกระตุ้นระยะยาวด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูง) ทำการทดสอบ Nutritional programming ด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตปานกลาง (CHO-M) ในสัปดาห์ที่ 21-24 ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงปลาการกลุ่มกระตุ้นด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูงและโปรตีนต่ำระยะปลาวัยอ่อนในการกระตุ้นระยะสั้นและยาว ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเติบโต อย่างไรก็ตาม การกระตุ้นระยะสั้นและยาว ด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตสูง มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเคมีในเลือดค่ากลูโคสและไตรกลีเซอไรด์เพิ่มขึ้น รวมถึงองค์ประกอบทางเคมีของไขมันในตับ ไขมันในกล้ามเนื้อและไตรกลีเซอไรด์ ในตับและกล้ามเนื้อ ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ระดับโปรตีนในตับลดลง และ โปรตีนในเลือดลดลง มากไปกว่านั้นระดับการแสดงออกของยีนของการขนส่งกลูโคส และกระบวนการไกลโคไลซิสในกล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้น และระดับของการสลายกรดอะมิโนมาใช้เป็นพลังงานลดลงในปลากลุ่มที่ถูกกระตุ้นด้วยอาหารที่มีระดับคาร์โบไฮเดรตในอาหารที่สูงในช่วงวัยอ่อน

NATTANAN SRISAKULTIEW : EFFECT OF SHORT PERIOD OF EARLY DIETARY CARBOHYDRATE DURING FRY STAGE ON NUTRIENT METABOLISM AND GROWTH PERFORMANCE IN JUVENILE NILE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*). THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SURINTORN BOONANANTANASARN, Ph.D., 86 PP.

Keyword: NILE TILAPIA/NUTRITIONAL PROGRAMMING/EARLY FEEDING/  
CARBOHYDRATE/GLUCOSE METABOLISM

The objective of this study was to investigate the effects of different durations of early carbohydrate (CHO) feeding stimulus on the growth performance and carbohydrate metabolism of Nile tilapia at later in life. In experiment I, the first-feeding nutritional stimulus treatments contained a low-CHO/high-protein (LC/HP) diet for 3 weeks (control group), a short duration high-CHO/low-protein (HC/LP) diet for 1 week (short-HC/LP), and a long duration HC/LP diet for 3 weeks (long-HC/LP). Compared to the control fry, the short- and long-HC/LP diets were associated with lower growth performance in the fry at the end of the stimulus period. Early stimulus was associated with differential gene expression for protein and glucose metabolism. Compensatory growth was observed later (week 20) in both short- and long-HC/LP groups. Subsequently, to test the existence of CHO metabolic programming, the experiment was divided into 2 challenge tests including high-CHO (CHO-H) or medium-CHO (CHO-M) diet challenge.

In experiment I, juvenile fish were challenged with a CHO-H diet in weeks 21–24. Our results show that early HC/LP stimulus improved the growth performance of juveniles, suggesting that a history of early HC/LP stimulus contributes to better use of dietary CHO for growth. Irrespective of the duration of early stimulus, metabolism modifications linked to early HC/LP stimulus were observed. The upregulation of the glucose gene (involved in glycolysis and transport) in juveniles that experienced early stimulus and the downregulation of genes involved in gluconeogenesis and amino acid catabolism can explain the improved use of the CHO diet in these fish. Taken together, early HC/LP feeding in tilapia fry is associated with metabolic programming. Because the long-HC/LP treatment had stronger direct negative effects on growth performance than the short-HC/LP treatment, this study suggests that a 1-week early

HC/LP feeding period could be sufficient to program juvenile tilapia for better nutrient use.

For experiment II, juvenile fish were challenged with a CHO-M diet in weeks 21–24. The results show that early HC/LP stimulus had no effects on growth performance in juveniles. However, both short and long HC/LP stimulus were associated with differences in lipid metabolism (increases in plasma triglycerides, fat contents in liver, muscle and whole body, and triglyceride content in both liver and muscle), carbohydrate metabolism (increases glycogen content in muscle and plasma glucose) and reduction in protein content in whole body. The upregulation of genes involved in muscle glycolysis and glucose transport and the downregulation of genes involved in amino acid catabolism were observed, demonstrating metabolic modulation at molecular level in juvenile fish.

In conclusion, early HC stimulus in tilapia fry is associated with metabolic programming later in life, and the effects were obvious with dietary high CHO during challenge test. Because the long-HC/LP treatment had negative effects on growth performance during stimulus period, this study suggests that a 1-week early HC/LP feeding period could be sufficient to use for nutrient stimulus.

