

# ผลของไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันต่อ การเติบโตในลูกพันธุ์ปลานิล

โดย นางรุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

งานวิจัยประจำปี 2551 (ประเภทเงินรายได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ผลของไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันต่อการเติบโตในลูกพันธุ์ปลานิล

(Effect of Water Flea *Moina macrocopa* Cultured by Different Diets on Growth of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* Larvae)

โดย

นางรุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถ. ฉลองกรุง เขตลาดกระบัง จ. กรุงเทพฯ

สนับสนุนโดย

งบประมาณเงินรายได้เพื่อการวิจัยคณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH

QL

444

. B83

ร 621 ๗

เลขหมู่.....

84517

เลขทะเบียน.....

วัน, เดือน, ปี 13 ต.ค. 2551

11๑๑๖๒๔๑

๖

๖

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุก  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุก

## บทคัดย่อ

ศึกษาปริมาณไขมัน (Lipid) ในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิด คือ คลอเรลล่า น้ำมันดิบ และนมผง พบว่าปริมาณไขมันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำมันดิบและนมผงมีปริมาณไขมันที่ไม่แตกต่างกัน แต่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำมันดิบและนมผงกับกลุ่มไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า หลังจากนั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมัน (Fatty acid) ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (Gas chromatography, GC) พบว่าปริมาณกรดไขมันในไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า น้ำมันดิบ และนมผงเท่ากับ 6.7, 9.3 และ 8.4 กรัมต่อ 100 กรัมไขมันตามลำดับ ซึ่งชนิดของกรดไขมันที่พบในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ต่างกันนั้นมีทั้งกรดไขมันที่อิ่มตัว (Saturated fatty acid) เช่น กรดปาล์มิติก (Palmitic acid, C16:0) กรดสเตียริก (Stearic, C18:0) และกรดลิโนเซอริก (Lignoceric acid, C24:0) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) เช่น กรดลินโนลินิก (Linolenic acid, C18:3) กรดลินโนลิก (Linoleic acid, C18:2) และกรดอะราคิโดนิก (Arachidonic acid, C20:4) เป็นต้น เมื่อนำไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า น้ำมันดิบ และนมผงมาอนุบาลลูกพันธุ์ปลานิลอายุ 7 วัน ที่มีความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น  $0.94 \pm 0.053$  เซนติเมตร จนลูกพันธุ์ปลานิลมีอายุ 28 วัน พบว่า (1) อัตราการรอดตายในลูกพันธุ์ปลานิลที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า น้ำมันดิบ และนมผง เท่ากับ 89.6, 94.8 และ 89.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (2) การเติบโตของความยาวในลูกพันธุ์ปลานิลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ระหว่างลูกพันธุ์ปลานิลที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำมันดิบและนมผง กับลูกพันธุ์ปลานิลที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า โดยค่าเฉลี่ยในลูกพันธุ์ปลานิลอนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่ามีค่าเท่ากับ  $2.10 \pm 0.248$  เลี้ยงด้วยน้ำมันดิบเท่ากับ  $2.39 \pm 0.185$  และเลี้ยงด้วยนมผงเท่ากับ  $2.31 \pm 0.264$  เซนติเมตร ตามลำดับ

ดังนั้นการใช้น้ำมันดิบและนมผงในการเลี้ยงไรแดง จึงเป็นวิธีการใหม่ที่ง่ายสะดวกและยั่งยืน ไม่ต้องพึ่งแสงแดด นอกจากนี้ไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารดังกล่าวยังพบการสะสมของปริมาณกรดไขมันสูง อันจะช่วยให้สัตว์น้ำวัยอ่อนมีอัตราการรอดตายและการเติบโตสูงด้วย

## ABSTRACT

The lipid composition in Water flea, *Moina macrocopa* fed with three different diets, *Chlorella* sp., raw milk and milk powder were studied. The results show that the accumulation of lipid compositions were significantly different in all treatments ( $P \leq 0.05$ ). The fatty acid accumulation were 6.7, 9.3 and 8.4 gram per 100 gram of lipid, respectively. Fatty acids composition in water flea fed with different diets, which were saturated fatty acid etc., Palmitic acid (C16:0), Stearic (C18:0), Lignoceric acid (C24:0) and unsaturated fatty acid etc., Linolenic acid (C18:3), Lenoleic acid, C18:2), Arachidonic acid (C20:4). Water fleas fed with different diets were fed on Nile tilapia larvae to examine the ability on survival rate and growth. The initial average length of fish larvae at the age 7 days was about  $0.94 \pm 0.053$  centimeter. The experiment was performed until 28 days of age. The study found that (1) the survival rate were 89.6, 94.8 and 89.6 percent of the Nile tilapia larvae when fed with the water flea culture from *Chlorella* sp., raw milk and milk powder, respectively. (2) The growth length of Nile tilapia larvae were significantly different in all treatments ( $P \leq 0.05$ ). The average of length of Nile tilapia larvae when fed water flea culture by *Chlorella* sp., was  $2.10 \pm 0.248$  centimeter, when fed water flea culture by raw milk was  $2.39 \pm 0.185$  centimeter and when fed with water flea culture by milk powder was  $2.31 \pm 0.264$  centimeter, respectively.

Water flea culture from raw milk and milk powder allow easy and cheap and sustainable production for aquatic larvae feeding. Sun-light is not the limiting factor for water flea culture. The study also reveals that high fatty acid in water flea when fed with raw milk and milk powder, fish larvae require food organisms which high fatty acid for high survival rate and good performance.

### สำคัญ (Keywords) ของโครงการวิจัย

Nile tilapia, Water flea, *Moina* sp., culture, feed, *Chlorella*, raw milk, milk powder, fatty acid, nutritional composition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	5
สารบัญตาราง	6
สารบัญภาพ	7
บทนำ	8
สำรวจเอกสาร	10
วิธีดำเนินการวิจัย	15
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	17
สรุป	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	30



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ประเมินค่าใช้จ่ายของอาหารอนุบาลลูกพันธุ์ปลากัด	11
ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเปียกในอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดง	16
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของปริมาณของกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ที่พบในอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดง	17
ตารางที่ 4 ชนิดของกรดไขมันในอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดง	18
ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเปียกในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน	19
ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของชนิดของกรดไขมันที่พบในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน	20
ตารางที่ 7 ชนิดของกรดไขมัน (กรัม/100 กรัม) ในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน	21
ตารางที่ 8 ผลของไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันต่อการเติบโตของความยาวลูกปลานิลที่ช่วงอายุต่างกัน	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

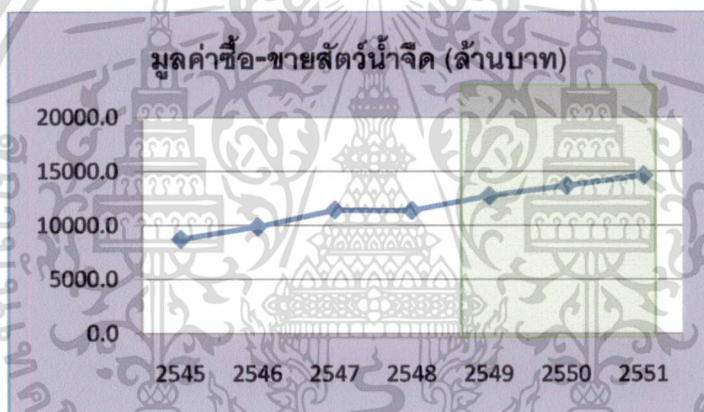
	หน้า
ภาพที่ 1 มูลค่าการซื้อ-ขายส่งออกสัตว์น้ำจืดของไทย (แถบสีเป็นการทำนาย)	8
ภาพที่ 2 มูลค่าการส่งออกปลานิลไปยังต่างประเทศ (แถบสีเป็นการทำนาย)	9
ภาพที่ 3 ภาพโดยรวมการผลิตไรแดงด้วยนมผงและนมเน่าดิบ	11
ภาพที่ 4 แผนการดำเนินการวิจัย	15
ภาพที่ 5 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการในอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดง	16
ภาพที่ 6 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ที่พบในอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดง	17
ภาพที่ 7 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน	19
ภาพที่ 8 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน	20
ภาพที่ 9 เปรียบเทียบการเติบโตของความยาวลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน	23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทนำ

ไรแดงเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่มีความจำเป็นและสำคัญยิ่งในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน ไม่ว่าจะเป็นปลาสวยงาม ปลาเศรษฐกิจทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม รวมถึงสัตว์น้ำเศรษฐกิจกลุ่มครัสตาเซียน โดยสามารถใช้ไรแดงได้ทั้งในรูปอาหารมีชีวิต เพิ่งตายใหม่ ๆ หรือในสภาพแช่แข็ง จากมูลค่าการซื้อ-ขายสัตว์น้ำจืด ได้แก่ ปลานิล ปลาดุก กุ้งก้ามกราม ปลาช่อน ปลาหมอ ปลาตะเพียน ปลาไน ปลาสลิด ปลาสวาย-เทโพ ปลาไหล เป็นต้น (ภาพที่ 1) ในปี 2551 ค่าการณการซื้อ-ขายมีมูลค่ากว่า 14,000 ล้านบาท และในปี 2552 ค่าการณการส่งออกมีมูลค่ากว่า 2,000 ล้านบาท โดยมีเกษตรกรที่กระจายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทยที่ประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดกว่า 400,000 ครัวเรือน ดังนั้นปริมาณของไรแดงที่ใช้ในการอนุบาลสัตว์น้ำต่าง ๆ เหล่านี้จึงต้องใช้ปริมาณมากและมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผลิตสนับสนุนกิจกรรมการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนให้ได้อย่างต่อเนื่อง



ภาพที่ 1 มูลค่าการซื้อ-ขายส่งออกสัตว์น้ำจืดของไทย (แถบสีเขียวเป็นการทำนาย)

ที่มา : กลุ่มวิเคราะห์การค้าสินค้าประมงระหว่างประเทศ กองประมงต่างประเทศ กรมประมง รวบรวมข้อมูลจากกรมศุลกากร (2551)

ปลานิลและปลาทบิทมนับว่าเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจกลุ่มน้ำจืดที่มีมูลค่าการส่งออกสูงสุด ตั้งแต่ปี 2545 เป็นต้นมา มีมูลค่าการส่งออกในแต่ละปีไม่ต่ำกว่า 500 ล้านบาท รวมทั้งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี (ภาพที่ 2) ดังนั้นการใช้ปลานิลเพื่อเป็นตัวอย่างของการศึกษาในครั้งนี้ จึงนับว่ามีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาผลกระทบของไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกับต่อการเติบโตของลูกพันธุ์ปลานิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 มูลค่าการส่งออกปลานิลไปยังต่างประเทศ (แถบสีเป็นการทำนาย)

จาก “พฤติกรรมที่ไรแดงสามารถกรองกินอาหารได้หลายชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำ รวมทั้งอินทรีย์สารที่เน่าเปื่อยหรือสารแขวนลอยต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำ ประกอบกับจุลินทรีย์หรือแบคทีเรียล้นพบในวัตดูดิบจำพวกนมทุกชนิด” ผู้วิจัยได้นำมาเป็นประเด็นเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการเลี้ยงไรแดงด้วยนมดิบและนมผง พบว่าสามารถเลี้ยงไรแดงด้วยนมดิบและนมผงทั้งในห้องปฏิบัติการและบ่อซีเมนต์ ดังนั้นการศึกษาคูณค่าทางโภชนาการของไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียวหรือคลอเรลลาซึ่งเป็นวิธีที่นิยมเลี้ยงกันโดยทั่วไปนั้น คุณค่าทางโภชนาการของไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมดิบและนมผงดังกล่าว รวมทั้งผลของการเลี้ยงไรแดงด้วยอาหารต่างชนิดกันต่อการเติบโตของลูกพันธุ์ปลานิล ซึ่งเป็นปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ จึงเป็นประเด็นสำคัญของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

#### วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- (1) คุณค่าทางโภชนาการ และชนิดของกรดไขมันในไรแดงที่เลี้ยงน้ำเขียว นมดิบ และนมผง
- (2) ศึกษาอิทธิพลของไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันต่อการเติบโตของลักษณะความยาวในลูกพันธุ์ปลานิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สำรวจเอกสาร

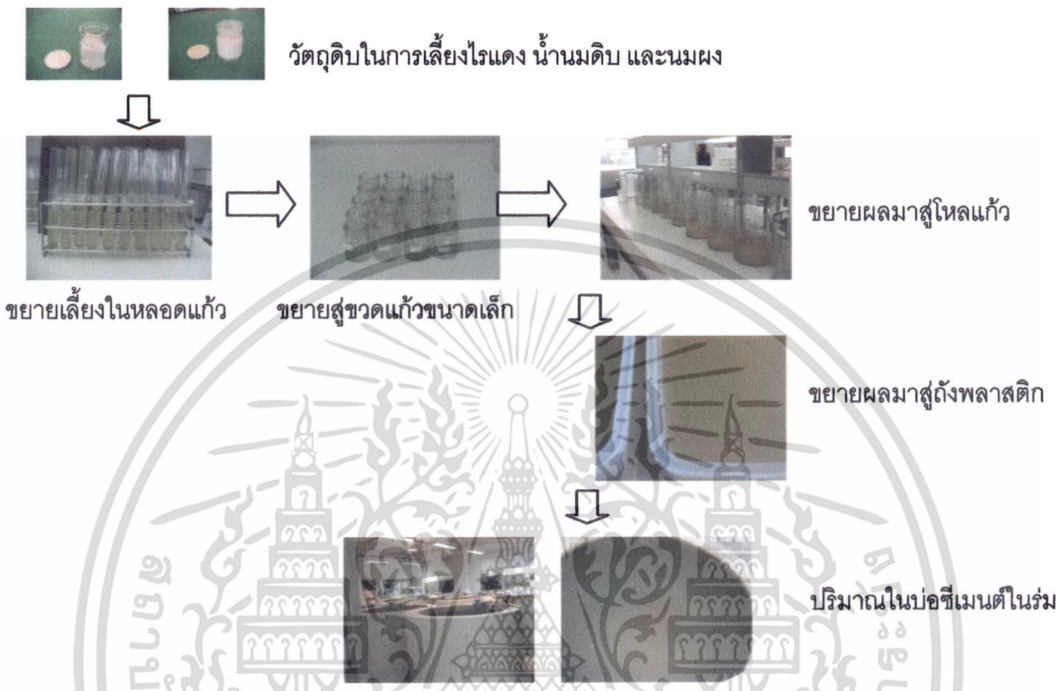
ไรแดงพบได้ตามห้วย หนอง คลอง บึงในน้ำจืดทั่ว ๆ ไป ไรแดงมีพฤติกรรมการรอกินอาหารที่ไม่เลือกชนิดอาหาร ไม่ว่าจะเป็นโปรโตซัว แพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดเล็กกว่า แพลงก์ตอนพืช และอินทรีย์สารที่เน่าเปื่อย (Stuart and Benta, 1931 ; Brooks, 1957 ; Pennak, 1978) ตัวอ่อนไรแดงจะมีขนาดกว้างประมาณ 0.27 มิลลิเมตร และยาวประมาณ 0.53 มิลลิเมตร เมื่อโตเต็มวัยจะมีขนาดกว้างประมาณ 0.6 มิลลิเมตร และยาว 1.04 มิลลิเมตร ไรแดงสามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (สันทนาและคณะ, 2524) จึงที่นิยมใช้ไรแดงทั้งในรูปอาหารมีชีวิต หรือเพิ่งตายใหม่ ๆ หรือสภาพแช่แข็งมาอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน ทั้งในกลุ่มปลาสวยงามและสัตว์น้ำจืด รวมทั้งสัตว์น้ำเค็มหลายชนิดที่มีสำคัญทางเศรษฐกิจ

การเพาะและขยายพันธุ์ไรแดงนั้นมีความหลากหลายวิธีการทั้งในด้านสูตรอาหาร และชนิดของอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดง เช่น สุนันท์ (2520) เลี้ยงไรแดงด้วยมูลโค เลือดหมู และกากถั่วเหลือง ถัดดาและคณะ (2524) เลี้ยงไรแดงโดยใช้มูลไก่ มูลหมู มูลวัว และเลือดวัว ผสมกับดินสวัน หยกแก้วและคณะ (2526) เลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่า น้ำเสียจากโรงงานผลิตน้ำมันถั่วเหลือง มารศรี (2528) เช่นเดียวกัน เลี้ยงไรแดงด้วยการใช้น้ำเสียที่ยังไม่ผ่านการบำบัดจากโรงกำจัดน้ำโสโครก วีระและคณะ (2528) ใช้คลอเรลล่า กากผงชูรส ปุ๋ย N-P-K และปลาเปิดบดในการเลี้ยงไรแดง ส้ารวย (2531; ข) เพิ่มผลิตไรแดงด้วยรำละเอียด ปลาป่น และปุ๋ย N-P-K นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการใช้วิตามินต่างๆ เพื่อเพิ่มผลิตไรแดง (ภาณุและคณะ, 2532; ทวีและคณะ, 2533)

วีรัตดา (2544) ได้วิเคราะห์และประมวลผลการศึกษาวิจัย เรื่องไรแดงในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2511 ถึง 2541 สำหรับการเลี้ยงไรแดงนั้นมีการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ปุ๋ยมูลสัตว์และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ วัสดุอาหาร คอลเรลล่า วัสดุอาหารและคอลเรลล่า วัสดุอาหารและปุ๋ยวิทยาศาสตร์ วัสดุอาหารและปุ๋ยวิทยาศาสตร์ร่วมกับคอลเรลล่า ปุ๋ยวิทยาศาสตร์และกากผงชูรส คอลเรลล่าและกากผงชูรสและวัสดุอาหาร รวมทั้งการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์และกากผงชูรสและวัสดุอาหารร่วมกับคอลเรลล่า นอกจากนี้ยังรายงานถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงแดดเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดควบคุมได้ยาก มีผลต่อปริมาณผลผลิตไรแดงในบ่อและมีผลโดยตรงกับความหนาแน่นของคอลเรลล่า รวมทั้งระยะเวลาในการเพาะไรแดงโดยตรง ปัญหาดังกล่าวรุ่งตะวัน (2548; 2549 (ก) และ 2549 (ข)) ประสบความสำเร็จในเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยน้ำนมดิบและนมผงในร่มโดยไม่จำเป็นต้องใช้แสงแดดหรือคอลเรลล่าในการเลี้ยงไรแดง สำหรับวิธีการเลี้ยงไรแดงในห้องปฏิบัติการด้วยน้ำนมดิบควรใช้ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วปล่อยให้พักไว้นาน 6 วัน เลี้ยงด้วย ระดับความหนาแน่น 1 ตัวต่อมิลลิลิตร และควรมีการเปลี่ยนน้ำที่ใช้เลี้ยงหลังจากเลี้ยง นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 วัน ส่วนการเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ในร่ม หรือในพื้นที่ขนาดใหญ่ควรปล่อยพักน้ำนมดิบหลังจากที่ละลาย ใน น้ำแล้วประมาณ 2 วัน ควรปล่อยไรแดงลงเลี้ยงเริ่มต้นประมาณ 10 กรัมต่อน้ำ 1 ตัน ระดับน้ำ ควรสูงจาก พื้นบ่อประมาณ 10-30 เซนติเมตร ตามภาพที่ 3 การเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยวิธีการดังกล่าวยังปราศจากศัตรู ของไรแดงไม่ว่าจะเป็นโรติเฟอร์หรือโปรโตซัว แต่การเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยวิธีการดังกล่าวมีแนวโน้มต้องใช้ อุณหภูมิต่ำในการเพิ่มจำนวนไรแดง



ภาพที่ 3 ภาพโดยรวมการผลิตไรแดงด้วยนมผงและนม น้ำดิบ

เมื่อพิจารณาจากมูลค่าการซื้อขายไรแดง กรณีการใช้ในฟาร์มเพาะเลี้ยงปลากัด ที่จังหวัดนครปฐม โดยอมรรัตน์และสุตารัตน์ (2544) พบว่าการเพาะเลี้ยงปลากัดแต่ละรุ่นใช้เวลาประมาณ 126.69 วัน จาก จำนวนเกษตรกรประมาณ 50 รายนั้น เกษตรกรมีค่าใช้จ่ายรายการอาหาร ได้แก่ ไข่แดง ไข่ตุ๋น ไรแดง และ ลูกน้ำ ประมาณ 63.55 เปรเซ็นต์ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด เมื่อประเมินเป็นมูลค่าแล้วพบว่ามีค่าตามตาราง ที่ 1

ตารางที่ 1 ประเมินค่าใช้จ่ายของอาหารอนุบาลลูกพันธุ์ปลา กัด

รายการอาหารที่ใช้ เลี้ยงทั้งหมด	จำนวน	ราคา	จำนวนเงินต่อวัน	รวมค่าใช้จ่ายต่อการ เลี้ยงในแต่ละรุ่น
ไข่แดง (ฟอง)	0.07	1.36	0.09	12.06
ไข่ตุ๋น (ฟอง)	25.45	1.36	34.61	4,384.99
ไรแดง (กิโลกรัม)	4.33	26.33	114.01	14,443.79
ลูกน้ำ (กิโลกรัม)	0.62	60.00	37.20	4,712.87

จากตารางที่ 1 พบว่าเกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อไรแดงเป็นจำนวนเงินสูงสุด จากข้อมูลดังกล่าวเมื่อประเมินการซื้อ-ขายไรแดงเฉพาะเกษตรกรในจังหวัดนครปฐมสำหรับการเลี้ยงปลากัดแต่ละรุ่น มีมูลค่าประมาณ 722,189.38 บาท หรือประมาณ 3 ล้านบาทต่อปี นอกจากนี้ วิริตดา (2544) รายงานว่า ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดและสถานีประมงน้ำจืดของกรมประมงประมาณ 41 แห่ง มีความต้องการปริมาณไรแดงปีละประมาณ 6 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคมตั้งแต่ 50 กิโลกรัม มากกว่า 200 กิโลกรัม จึงนับว่าไรแดงเป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนอีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมาก

คุณค่าทางโภชนาการในไรแดงโดยสันทนา (2529) มีรายงานว่าคุณค่าทางโภชนาการของน้ำหนักแห้งในไรแดงประกอบด้วยเปอร์เซ็นต์โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และเถ้าเท่ากับ 74.09, 12.50, 10.19 และ 3.47 ตามลำดับ และมีรายงานการวิจัยที่ใช้ไรแดงในการอนุบาลลูกพันธุ์สัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ เช่น ลูกปลาในปลาสลิด ปลานู๋ ปลาดุกขุย ปลาน้ำจืด ปลาตะเพียนขาว ปลาหมอช้างเหยียบ ปลากระพงขาว ปลาแรด กุ้งกุลาดำ เป็นต้น (สุปรานี, 2513; สุอินทร์และบุญช่วย, 2513; วิริตดาและวิมล, 2526; ทวีและคณะ, 2529; ภาณุและคณะ, 2531; ธนวัฒน์และคณะ, 2535; บรรจงและคณะ, 2535; พูนสิน, 2539; สุทัศน์, 2540 และ ประจวบ, 2541) ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการนับว่ามีความจำเป็นและสำคัญยิ่งในสัตว์น้ำวัยอ่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิดและปริมาณไขมันที่มีอยู่ในอาหารนั้น ๆ ซึ่งทำให้ลูกพันธุ์สัตว์น้ำที่ต้องการอนุบาลมีการเติบโตเร็ว แข็งแรง รวมทั้งช่วยทำให้อัตราการรอดตายสูง

ไขมันเป็นสารอินทรีย์ธรรมชาติที่มีคุณสมบัติพิเศษไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายประเภทอินทรีย์ เช่น อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม เบนซีน เป็นต้น สำหรับไขมันที่พบนั้นมี 3 รูปแบบ **รูปแบบที่ 1** ไขมันแบบง่าย (Simple lipid) ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ *Neutral fats* หรือ triglycerides เป็น esters ของกรดไขมัน 3 โมเลกุล กับกลีเซอรอล (glycerol) 1 โมเลกุล และ *Waxes* เช่น ขี้ผึ้ง (beeswax) เป็น ester ของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงๆ เช่น esterify กับ cholesterol, วิตามิน A และวิตามิน **รูปแบบที่ 2** Compound lipids เป็น ester ของกรดไขมันที่มีกลุ่มของสารต่างๆ เกาะอยู่และต่อกับแอลกอฮอล์ ประกอบด้วย *Phospholipid* ซึ่งเป็นไขมันที่มี phosphoric acid และ nitrogen เป็นส่วนประกอบ เช่น phosphatidic acid, lecithins, cephalins, plasmalogens และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sphingomyelins Glycolipids เป็นไขมันที่มี carbohydrate เป็นส่วนประกอบอยู่ และ Lipoproteins คือ lipid ที่รวมตัวอยู่กับ protein พบในเนื้อเยื่อต่างๆ และเลือด และรูปแบบที่ 3 คือ Derived lipids คือ พวกที่เปลี่ยนแปลงมาจาก lipid เช่น แอลกอฮอล์ รวมไปถึง sterol และพวก hydrocarbon

ในส่วนประกอบของไขมันในอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนนั้น กรดไขมันเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญต่อร่างกายคือ เป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อ เป็นพาหะในการขนส่งไขมันในร่างกาย และยังเป็นส่วนประกอบของ enzyme และ hormone บางชนิด โดยกรดไขมันเป็นกรดอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีหมู่คาร์บอกซิล (-COOH) หมู่เดียวต่ออยู่กับไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) เป็นสายยาวคือ R-COOH โดย R แทน hydrocarbon ที่ต่างกันออกไป ในธรรมชาติจะพบกรดไขมันในรูปอิสระ (free fatty acid) น้อยมาก ส่วนใหญ่มักจะอยู่ในรูปของ ester ในไขมัน กรดไขมันในธรรมชาติมักจะมีจำนวน carbon อะตอมเป็นเลขคู่ ระหว่าง 4-24 อะตอม ส่วนใหญ่กรดไขมันที่พบมากจะมีจำนวน carbon 16 และ 18 อะตอม เมื่อแบ่งกรดไขมันตามความต้องการของร่างกาย มี 2 ประเภท คือ กรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย (Essential fatty acid; EFA) เป็นกรดไขมันที่ร่างกายขาดไม่ได้ ร่างกายไม่สามารถที่จะสังเคราะห์ขึ้นเองได้ จำเป็นต้องได้รับจากสารอาหารโดยตรง กรดไขมันประเภทนี้ เช่น กรดไลโนลินิก (linoleic acid) กรดไลโนนิก (linolenic acid) เป็นต้น และกรดไขมันที่ไม่จำเป็นต่อร่างกาย (Nonessential fatty acid) เป็นกรดไขมันที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้ เช่น กรดปาล์มิติก (palmitic acid) กรดสเตียริก (stearic acid) กรดโอเลอิก (oleic acid) เป็นต้น

กรดไขมันแบ่งชนิดตามความอิ่มตัว ได้เป็น 2 ประเภท คือ กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) กรดไขมันชนิดนี้เป็นกรดไขมันที่คาร์บอนในโมเลกุลมีไฮโดรเจนจับอยู่ได้ไม่เต็มที่ เพราะมีพันธะคู่ (double bond) อยู่จึงสามารถจะรับไฮโดรเจนเข้าในโมเลกุลได้อีก กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวยังแบ่งออกได้เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (Monounsaturated fatty acid) เป็นกรดไขมันที่มีธาตุคาร์บอนต่อกันด้วย double bond เพียงตำแหน่งเดียว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated fatty acid; PUFA) เป็นกรดไขมันที่มีธาตุคาร์บอนต่อกันด้วย double bond หลายตำแหน่ง ชนิดของกรดไขมันไม่อิ่มตัว เช่น กรดโอเลอิก (oleic: 18:1) กรดไลโนลินิก (linoleic: 18:2) กรดไลโนนิก (linolenic: 18:3) กรดอะราชีนิก (arachidonic: 20:4) เป็นต้น และกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (Saturated fatty acid) เป็นกรดไขมันที่คาร์บอนในโมเลกุลมีไฮโดรเจนจับอยู่เต็มที่ คือ มีพันธะเดี่ยว (single bond) จึงไม่สามารถรับไฮโดรเจนเข้าไปในโมเลกุลได้อีก เช่น กรดลอริก (lauric: 12:0) กรดไมริสติก (myristic: 14:0) กรดปาล์มิติก (palmitic: 16:0) กรดสเตียริก (stearic: 18:0) เป็นต้น

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกรดไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัวกับชนิดอิ่มตัว พบว่าในกรดไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัวส่วนใหญ่จะได้จากพืช หรือน้ำมันดิบปลา แข็งตัวยาก จุดหลอมเหลวต่ำ เกิดคอเลสเตอรอลได้ยาก เหม็นหืนง่าย เนื่องจากทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ในขณะที่กรดไขมันชนิดอิ่มตัวพบว่าได้จากสัตว์ทุกชนิด แข็งตัวง่าย จุดหลอมเหลวสูง ทำให้เกิดคอเลสเตอรอลได้ง่าย และเหม็นหืนยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากไขมันเป็นแหล่งพลังงาน เป็นสื่อวิตามินที่ละลายในไขมัน เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ และยังเป็นแหล่งของกรดไขมันที่จำเป็น เพื่อไปทำหน้าที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ และควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อ (สุพิศ ทองรอด, 2535) Hanaee et al (2005) รายงานว่ากรด PUFA เป็นต้นกำเนิดในการสังเคราะห์กรดไขมันชนิดอื่น ๆ ที่มีผลทำให้การเจริญเติบโตและการพัฒนาของตัวอ่อน รวมทั้งจุดสีในร่างกายปลาทะเลเพิ่มขึ้น ดังนั้นการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ชนิดของกรดไขมัน รวมทั้งการส่งผลกระทบต่อการเติบโตในลูกพันธุ์ปลาชนิด ซึ่งปลาเศรษฐกิจที่สำคัญจึงเป็นประเด็นของการวิจัยในครั้งนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการดำเนินงานวิจัย

### ระเบียบวิธีวิจัย ดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. คุณค่าทางโภชนาการ และชนิดของกรดไขมันในน้ำเขียว น้่านมดิบ และ นมผง

1.1 การวางแผนการทดลอง : วางแผนการแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย 3 ทรีตเมนต์ คือ ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียวหรือคอลลอยด์ น้่านมดิบ และ นมผง

#### 1.2 วิธีดำเนินการทดลอง

(1) เลี้ยงไรแดงด้วยคอลลอยด์ตามวิธีของ ลัดดาและคณะ (2524) ในบ่อซีเมนต์กลางแจ้ง

(2) เลี้ยงไรแดงด้วยน้่านมดิบและนมผงตามวิธีการของ รุ่งตะวัน (2550) ในบ่อซีเมนต์ในร่ม ที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) ขยายพันธุ์ไรแดงด้วยแบบต่อเนื่องตาม (1) และ (2) อย่างน้อย 2 รุ่น

(4) นำอาหารที่เลี้ยงไรแดงแต่ละชนิดและไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียว น้่านมดิบ และนมผง มาวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ ประกอบด้วยน้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นต์โปรตีน เปอร์เซ็นต์ไขมัน เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต รวมทั้งเปอร์เซ็นต์เถ้า ตาม AOAC (1984) และแยกชนิดของกรดไขมันด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี (gas chromatography : GC) Agilent Model 6890N (G1530N) Serial No. US10406046 การแยกชนิดของกรดไขมันโดยห้องปฏิบัติการกลางตรวจสอบผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร สำนักงานใหญ่สาขากรุงเทพฯ ภายใต้เงื่อนไข Injection prof : 250 °C, FID Detector : 250 °C, Oven Temp. profile : Initial temp. 140 °C ; hold 5 min → Increase temp. 3°C to 250 °C ; hold 17 min, Run time : 55 min, Capillary column : Supelco SP-2560, GC FID : agilent Model 6890N (G1530N) Serial No. US10406046

2. ศึกษาอิทธิพลของไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันต่อการเติบโตในลูกพันธุ์ปลา

2.1 การวางแผนการทดลอง : วางแผนการแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ลูกพันธุ์ปลาที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียว กลุ่มที่ 2 กลุ่มลูกพันธุ์ปลาที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้่านมดิบ และกลุ่มที่ 3 ลูกปลาที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผง ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ ตามภาพที่ 4

#### 2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

(1) เตรียมลูกพันธุ์ปลาที่ผลิตได้จากโรงเพาะฟัก KMITL'S FISH TECH FARM ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง จากพ่อแม่พันธุ์จำนวน 80 ตัว ที่ติดตามการเติบโตด้วยวิธีการฝัง RFID Tags

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (2) นำลูกพันธุ์ปลาชนิดที่อายุประมาณ 7 วัน มาอนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน โดยอนุบาลลูกพันธุ์ปลาชนิดที่ระดับความหนาแน่น 2 ตัวต่อลิตร ทำอย่างทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ
- (3) ให้ไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันวันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น โดยให้แบบเต็มอ้อม
- (4) เปลี่ยนถ่ายน้ำและดูดตะกอนต่างๆ 3-4 วัน อนุบาลลูกปลาอายุอย่างต่ำ 21 วัน

### 3. การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนตัว และสูมวัดความยาวเริ่มต้นที่อายุ 7 วัน และที่อายุ 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ



### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

- (1) วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์รอดตายในลูกปลาทั้ง 2 กลุ่ม

โดย  $\% \text{รอดตาย} = [\text{จำนวนลูกปลาที่เหลือรอด} / \text{จำนวนลูกปลาทั้งหมด}] \times 100$

- (2) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้ ทั้งคุณค่าทางโภชนาการในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน และการเติบโตของความยาวตัวในลูกพันธุ์ปลาชนิดที่เลี้ยงด้วยไรแดงทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยโปรแกรม SYSTAT Ver. 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลองและวิจารณ์

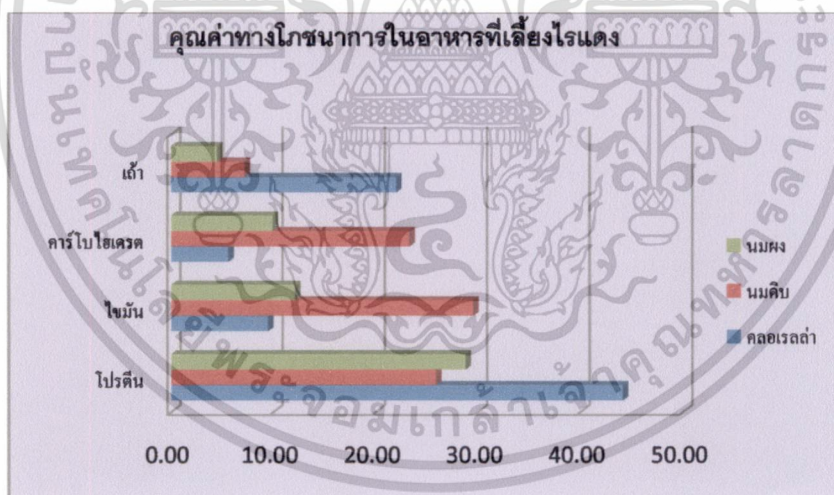
1. คุณค่าทางโภชนาการ และชนิดของกรดไขมันในแดงที่เลี้ยงนํ้านมดิบ นมผง และนํ้าเชียว

1.1 คุณค่าทางโภชนาการในอาหารที่เลี้ยงไรแดง

เมื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในอาหารที่เลี้ยงไรแดง พบว่ามีค่าตามตารางที่ 2 โดยมีเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนจากมากไปน้อย ได้แก่ คลอเรลล่า นมผง และนมดิบ ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตจะพบว่าในนํ้านมดิบมีเปอร์เซ็นต์มากที่สุด สำหรับแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ นั้นจะพบในคลอเรลล่า นมดิบ และนมผง เรียงลำดับจากมากไปน้อย ภาพเปรียบเทียบตามภาพที่ 5

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเปียกในอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดง

คุณค่าทางโภชนาการ	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	เถ้า
คลอเรลล่า	44.12±6.492 (6)	9.49±3.932 (7)	5.61±0.046 (2)	21.99±0.045 (3)
นมดิบ	25.89±2.327 (9)	29.53±8.257 (5)	23.31±0.431 (2)	7.18±0.096 (3)
นมผง	28.78±0.104 (3)	12.11±0.120 (3)	9.95±0.154 (3)	4.48±1.186 (5)



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการในอาหารที่เลี้ยงไรแดง

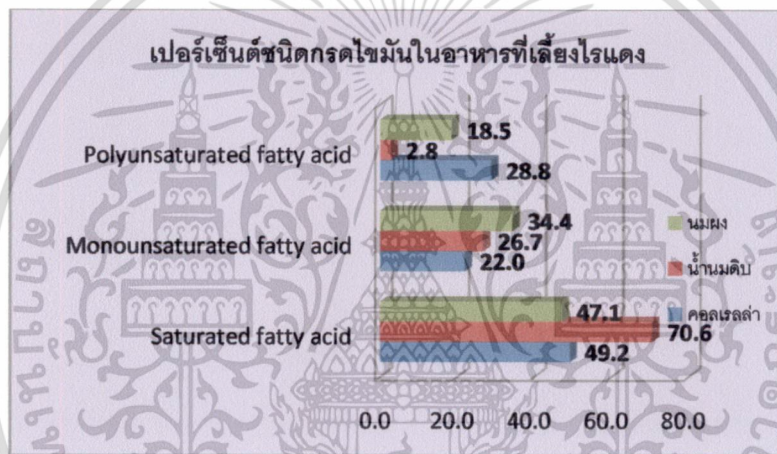
ดังนั้นจึงมีการศึกษาเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดไขมันในอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อน เช่น Nanton and Castell (1998) ใช้แพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กที่มีกรดไขมันสูง (6.2%EFA, 12.4%DHA) และยีสต์ (12.4%EFA, 28.4%DHA) เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในโคพีพอด (Copepod) ในขณะที่ Bransden et al. (2005) เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการด้วยการเลี้ยงอาร์ทีเมียด้วยกรดไขมัน DHA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง 84517 หรือทำซ้ำหรืออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน Han et al. (2000) ใช้ PUFA ในปริมาณที่แตกต่างกันในการเพิ่มคุณค่าของกรดไขมันในอาร์ทีเมีย รวมถึง Macedo and Pinto-Corlho (2001) รายงานคุณค่าทางโภชนาการใน *Daphnia laevis* และ *Moina micura* ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างชนิดกัน

### 1.2 ชนิดของกรดไขมันที่พบอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดง

จากการวิเคราะห์ชนิดของกรดไขมันในอาหารที่เลี้ยงไรแดงด้วยวิธี Gas chromatography ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีนั้น พบว่าในน้ำนมดิบมีกรดไขมันอิ่มตัวมากถึง 70.6 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คอลเลสเตอรอลและนมผง ตามลำดับ ในขณะที่พบว่าปริมาณของ HUFA พบเปอร์เซ็นต์จากสูงไปต่ำ คือ คอลเลสเตอรอล นมผง และน้ำนมดิบ ตามลำดับ สำหรับปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวจะพบในนมผง สูงสุดและพบในน้ำนมดิบต่ำที่สุด (ภาพที่ 6) สำหรับค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดไขมันชนิดต่าง ๆ สำหรับเป็นอาหารเลี้ยงไรแดงนั้น รายงานตามตารางที่ 3



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ที่พบในอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดง

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของปริมาณของกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ที่พบในอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดง

Fatty acid (g/100g)	คอเลสเตอรอล	น้ำนมดิบ	นมผง
Saturated fatty acid	3.20±0.028	14.49±0.035	1.22±0.028
Monounsaturated fatty acid	1.43±0.071	5.48±0.021	0.89±0.014
Polyunsaturated fatty acid	1.87±0.042	0.57±0.007	0.48±0.014
Unsaturated fatty acid	3.30±0.028	6.04±0.028	1.37±0.028
Total fatty acid	6.50±0.000	20.53±0.007	2.59±0.000

เมื่อแยกชนิดของกรดไขมันออกเป็นแต่ละชนิด (ตัวอย่างตามภาคผนวก ง) พบว่าในน้ำนมดิบมีกรดไขมันอิ่มตัวชนิด Palmitic สูงประมาณ 8 ในขณะที่คอเลสเตอรอลมีประมาณ 3 และนมผงมีต่ำกว่า 1 กรัม ใน 100 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวพบว่าในคอเลสเตอรอล น้ำนมดิบ และนมผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้วนมีกรดไขมันชนิด cis-9-Oleic acid (C18:1n9c) จำนวนสูงสุด โดยพบจากมากไปน้อย คือ น้ำมันมดดิบ คลอเรลล่า และนมผง ตามลำดับ ในทำนองเดียวกับกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนที่พบว่า เป็นชนิดที่พบใน ปริมาณสูงสุด cis-9,12-Linoleic acid (C18:2n6) โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ พบในคลอเรลล่า นมผง และน้ำมันมดดิบ ตามลำดับ ชนิดของกรดไขมันอื่น ๆ ที่พบรายงานตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ชนิดของกรดไขมันในอาหารที่ใช้เลี้ยงไรแดง (ND=not detect)

Fatty acid (g/100g)	คลอเรลล่า		น้ำมันมดดิบ		นมผง	
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2
<b>Saturated fatty acid</b>						
Butyric acid (C4:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Caproic acid (C6:0)	ND	ND	0.1	0.07	ND	ND
Caprylic acid (C8:0)	ND	ND	0.16	0.12	0.02	0.01
Capric acid (C10:0)	ND	ND	0.4	0.34	0.03	0.02
Undecanoic acid (C11:0)	0.02	0.03	0.06	0.05	<0.01	<0.01
Lauric acid (C12:0)	0.01	0.01	0.52	0.51	0.32	0.28
Tridecanoic acid (C13:0)	ND	ND	0.03	0.01	ND	ND
Myristic acid (C14:0)	0.06	0.06	2.1	2.18	0.16	0.16
Pentadecanoic acid (C15:0)	0.01	0.01	0.23	0.24	<0.01	<0.01
Palmitic acid (C16:0)	2.82	2.74	8.07	8.24	0.6	0.62
Heptadecanoic acid (C17:0)	0.02	0.02	0.16	0.14	<0.01	<0.01
Stearic acid (C18:0)	0.15	0.15	2.53	2.5	0.1	0.1
Arachidic acid (C20:0)	0.02	0.04	0.07	0.07	0.01	0.01
Heneicosanoic acid (C21:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Behenic acid (C22:0)	0.09	0.1	0.02	0.03	ND	ND
Tricosanoic acid (C23:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Lignoceric acid (C24:0)	0.02	0.02	0.01	0.01	ND	ND
<b>Monounsaturated fatty acid</b>						
Myristoleic acid (C14:1)	ND	ND	0.22	0.23	ND	ND
cis-10-Pentadecenoic acid (C15:1n10)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Palmitoleic acid (C16:1n7)	0.03	0.03	0.46	0.47	0.01	0.01
cis-10-Heptadecenoic acid (C17:1n10)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
trans-9-Elaidic acid (C18:1n9t)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
cis-9-Oleic acid (C18:1n9c)	1.11	1.12	4.77	4.72	0.87	0.89
cis-11-Eicosenoic acid (C20:1n11)	0.24	0.33	0.04	0.04	ND	ND
Erucic acid (C22:1n9)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nervonic acid (C24:1n9)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Polyunsaturated fatty acid</b>						
trans-Linolelaidic fatty acid (C18:2n6t)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
cis-9,12-Linoleic acid (C18:2n6)	0.99	1	0.38	0.38	0.47	0.49
γ-Linolenic acid (C18:3n6)	0.1	0.1	<0.01	<0.01	ND	ND
α-Linolenic acid (C18:3n3)	0.8	0.73	0.12	0.12	ND	ND
cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20:2)	ND	ND	0.03	0.02	ND	ND
cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid (C20:3n6)	ND	ND	0.02	0.02	ND	ND
cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid (C20:3n3)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Arachidonic acid (C20:4n6)	0.01	0.01	0.02	0.02	ND	ND
cis-13,16-Docosadienoic acid (C22:2)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid (C20:5n3)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4,7,10,13,16,19-docosahexaenoic acid (C22:6n3)	ND	ND	ND	ND	<0.01	<0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 คุณค่าทางโภชนาการในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

เมื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในไรแดงที่เลี้ยงด้วยคอลเรลล่า น้ำนมดิบ และนมผง (ตามตารางผนวกที่ 1-7) พบว่ามีค่าตามตารางที่ 5 เป็นที่สังเกตว่าไรแดงที่เลี้ยงด้วยคอลเรลล่าจะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตสูง ในขณะที่ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบและนมผงจะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงใกล้เคียงกันเช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์ของคาร์โบไฮเดรต ในขณะที่เปอร์เซ็นต์เถ้าหรือกลุ่มสารอนินทรีย์นั้นพบว่าในนมผงมีเปอร์เซ็นต์สูงสุด ภาพที่ 7 เป็นภาพเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเปียกในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

คุณค่าทางโภชนาการ	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	เถ้า
คอลเรลล่า	78.73±0.207(3) <sup>a</sup>	7.67±0.577(3) <sup>a</sup>	12.10±0.156(3) <sup>a</sup>	3.33±0.289(3) <sup>a</sup>
น้ำนมดิบ	69.86±2.417(9) <sup>b</sup>	19.97±7.085(6) <sup>b</sup>	9.11±2.770(6) <sup>a</sup>	3.33±0.289(3) <sup>a</sup>
นมผง	60.42±4.642(9) <sup>c</sup>	17.73±6.154(6) <sup>b</sup>	9.95±0.154(3) <sup>a</sup>	6.23±0.446(5) <sup>b</sup>

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวคอลัมน์เดียวกันต่างกันหมายความว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) แต่ถ้าวคล้ายกันหมายความว่าแตกต่างอย่างไม่เป็นนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )



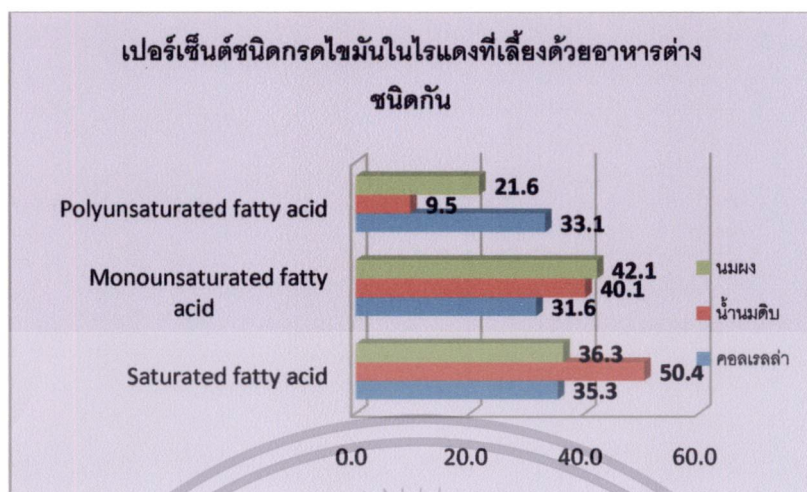
ภาพที่ 7 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

### 1.4 ชนิดของกรดไขมันที่พบในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

จากการทดลองจะพบว่ากรดไขมันรวมทั้งหมดมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับการวิเคราะห์กรดไขมันรวม คือ กรดไขมันทั้งหมดที่พบในไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบ นมผง และคอลเรลล่า เรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันอิ่มตัวสูงที่สุดไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบ รองมาคือไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผง และคอลเรลล่า ตามลำดับ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวพบว่าไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์สูงสุด รองมาคือน้ำมันดิบและคลอเรลล่า ในขณะที่กลุ่มไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนพบในไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่าเปอร์เซ็นต์สูงสุด รองมาคือเลี้ยงด้วยน้ำผึ้ง และนมดิบ ตามลำดับ (ตามภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

อย่างไรก็ตามจากภาพรวมของกรดไขมันทั้งหมดนั้น พบว่าไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำมันดิบมีกรดไขมันสูงสุด รองมาคือไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผึ้ง และคลอเรลล่า ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของชนิดกรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนของไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน รายงานตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของชนิดของกรดไขมันที่พบในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

Fatty acid	คลอเรลล่า	น้ำมันดิบ	นมผึ้ง
Saturated fatty acid	2.37±0.007(2)	4.67±0.028(2)	3.05±0.021(2)
Monounsaturated fatty acid	2.12±0.007(2)	3.72±0.028(2)	3.54±0.000(2)
Polyunsaturated fatty acid	2.22±0.000(2)	0.89±0.007(2)	1.82±0.007(2)
Unsaturated fatty acid	4.34±0.007(2)	4.61±0.035(2)	5.36±0.007(2)
Total fatty acid	6.70±0.014(2)	9.28±0.007(2)	8.40±0.014(2)

เมื่อแยกชนิดของกรดไขมันในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน (ตารางที่ 7) พบว่าในไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำมันดิบมีกรดไขมันอิ่มตัวชนิด Palmitic สูงรองมาไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผึ้ง และคลอเรลล่าตามลำดับ ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวชนิด Oleic เรียงจากมากไปน้อย คือ ในไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำมันดิบ คลอเรลล่า และนมผึ้ง นอกจากนี้ยังพบกรดไขมันชนิด Palmitoleic ของการเลี้ยงไรแดงในอาหารทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณสูงเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ชนิดของกรดไขมัน (กรัม/100 กรัม) ในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน (ND=not detect)

ชนิดของกรดไขมัน	คลอเรลล่า		น้ำนมดิบ		นมผง	
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2
<b>Saturated fatty acid</b>						
Butyric acid (C4:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Caproic acid (C6:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Caprylic acid (C8:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Capric acid (C10:0)	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	0.02
Undecanoic acid (C11:0)	<0.01	<0.01	ND	ND	ND	ND
Lauric acid (C12:0)	0.01	0.01	0.09	0.1	0.04	0.04
Tridecanoic acid (C13:0)	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01
Myristic acid (C14:0)	0.14	0.14	1.02	1.04	0.4	0.39
Pentadecanoic acid (C15:0)	0.08	0.08	0.14	0.14	0.06	0.06
Palmitic acid (C16:0)	1.23	1.23	2.56	2.58	1.99	1.98
Heptadecanoic acid (C17:0)	0.1	0.1	0.07	0.07	0.04	0.04
Stearic acid (C18:0)	0.48	0.48	0.54	0.54	0.35	0.35
Arachidic acid (C20:0)	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Heneicosanoic acid (C21:0)	0.01	0.01	0.01	<0.01	ND	ND
Behenic acid (C22:0)	0.06	0.06	0.03	0.03	0.03	0.03
Tricosanoic acid (C23:0)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01
Lignoceric acid (C24:0)	0.2	0.2	0.11	0.11	0.09	0.09
<b>Monounsaturated fatty acid</b>						
Myristoleic acid (C14:1)	ND	ND	0.05	0.05	0.01	0.01
cis-10-Pentadecenoic acid (C15:1n10)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Palmitoleic acid (C16:1n7)	1.4	1.39	1.52	1.54	1.24	1.24
cis-10-Heptadecenoic acid (C17:1n10)	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01
trans-9-Elaidic acid (C18:1n9t)	0.02	0.02	0.12	0.06	0.04	0.04
cis-9-Oleic acid (C18:1n9c)	0.67	0.67	2.03	2.04	2.24	2.24
cis-11-Eicosenoic acid (C20:1n11)	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01
Erucic acid (C22:1n9)	ND	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND
Nervonic acid (C24:1n9)	0.01	0.01	ND	ND	<0.01	<0.01
<b>Polyunsaturated fatty acid</b>						
trans-Linolelaidic fatty acid (C18:2n6t)	0.06	0.06	0.01	0.01	<0.01	<0.01
cis-9,12-Linoleic acid (C18:2n6)	0.89	0.89	0.34	0.34	1.51	1.52
$\gamma$ -Linolenic acid (C18:3n6)	0.06	0.06	0.14	0.14	0.03	0.03
$\alpha$ -Linolenic acid (C18:3n3)	0.85	0.85	0.08	0.08	0.16	0.16
cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20:2)	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01
cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid (C20:3n6)	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01
cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid (C20:3n3)	0.01	0.01	ND	ND	ND	ND
Arachidonic acid (C20:4n6)	0.27	0.27	0.27	0.27	0.08	0.08
cis-13,16-Docosadienoic acid (C22:2)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid(C20:5n3)	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
4,7,10,13,16,19-docosahexaenoic acid(C22:6n3)	0.02	0.02	0.01	0.01	<0.01	<0.01

ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนพบมากในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารดังกล่าว คือ กรดไขมันชนิด Linoleic acid ชนิดของกรดไขมันอื่น ๆ ที่พบรายงานตามตารางที่ 7 นอกจากนี้เป็นที่สังเกตว่าชนิดของกรดไขมันในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันนั้นจะมีชนิดของกรดไขมันที่พบว่ามีหลากหลายมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในชนิดของกรดไขมันจากอาหารเลี้ยงไรแดง นั้นหมายความว่าไรแดงสามารถสังเคราะห์กรดไขมันต่าง ๆ อาจจะสามารถตั้งต้นจากอาหารที่กินเข้าไป ซึ่งกรดไขมันต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนมีประโยชน์ต่อการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน

2. ไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันต่อการเติบโตในลูกพันธุ์ปลานิล

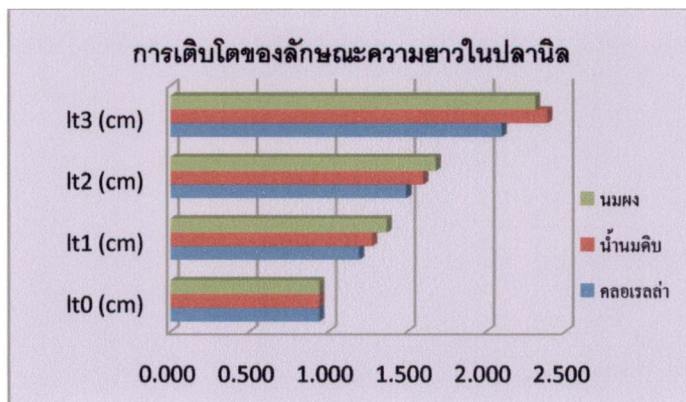
การเลี้ยงไรแดงด้วยอาหารต่างชนิดกัน คือ คลอเรลล่า น้ำนมดิบ และนมผง โดยเริ่มอนุบาลหลังจากปลานิลมีอายุได้ 7 วัน ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ  $0.94 \pm 0.053$  เซนติเมตร พบว่าลูกปลานิลมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังจากอนุบาลนาน 28 วัน เท่ากับ 89.6, 94.8 และ 89.6 ตามลำดับ ของการอนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วย คลอเรลล่า น้ำนมดิบ และนมผง ตามลำดับ ข้อมูลการเติบโตของความยาวตัวบันทึกทุกสัปดาห์ โดยตัวเลข 0, 1, 2 และ 3 แทนด้วยอายุปลานิล 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองตามตารางผนวกที่ 8-13 โดยการเติบโตของลักษณะความยาวแสดงตามตารางที่ 8 ช่วงอายุ 28 วัน พบว่าการเติบโตของลักษณะความยาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยลูกพันธุ์ปลานิลที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบนั้นมีการเติบโตของความยาวดีที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยนมผง แต่ลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบและนมผง นั้นจะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า เปรียบเทียบการเติบโตของความยาวตัวในลูกพันธุ์ปลานิลตามภาพที่ 9

ตารางที่ 8 ผลของไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันต่อการเติบโตของความยาวลูกปลานิลที่ช่วงอายุต่างกัน

	lt0 (cm)	lt1 (cm)	lt2 (cm)	lt3 (cm)
คลอเรลล่า	$0.944 \pm 0.053$	$1.20 \pm 0.113^a$	$1.50 \pm 0.275^a$	$2.10 \pm 0.248^a$
น้ำนมดิบ	$0.944 \pm 0.053$	$1.28 \pm 0.103^b$	$1.60 \pm 0.236^{ab}$	$2.39 \pm 0.185^b$
นมผง	$0.944 \pm 0.053$	$1.37 \pm 0.101^c$	$1.68 \pm 0.149^b$	$2.31 \pm 0.264^b$

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวคอลัมน์เดียวกันต่างกันหมายความว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) แต่ถ้าคล้ายกันหมายความว่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบการเติบโตของความยาวลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

อย่างไรก็ดีเป็นที่สังเกตว่าแนวโน้มของการเติบโตในลูกพันธุ์ปลานิลที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันนี้ ส่งผลกระทบต่อการเติบโตของลูกพันธุ์ปลานิลโดยตรง นั่นคือปริมาณของกรดไขมันในไรแดงที่มีปริมาณมากนั้นส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเติบโต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลาย ๆ เรื่องที่ต้องเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อน โดยเน้นชนิดของกรดไขมันเป็นหลัก (Nanton and Castell, 1998; Bransden et al., 2005; Han et al., 2000 และ Macedo and Pinto-Corlho, 2001)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

1. ไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน พบว่ามีคุณค่าทางโภชนาการที่ต่างกัน โดยไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่ามีเปอร์เซ็นต์โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้าเท่ากับ 44.1, 9.5, 5.6 และ 23.0 ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้าเท่ากับ 25.9, 29.5, 23.3 และ 7.2 ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ สำหรับไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้าเท่ากับ 28.8, 12.1, 9.9 และ 4.5 ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ โดยไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบมีปริมาณของไขมันสูงสุด รองมาคือ ไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผง และคลอเรลล่าตามลำดับ

2. ปริมาณกรดไขมันมีค่าสูงเมื่อเลี้ยงไรแดงด้วยน้ำนมดิบ คือ 9.28 กรัมต่อปริมาณอาหาร 100 กรัม เมื่อจำแนกชนิดของกรดไขมันไม่อิ่มตัวพบว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวมีปริมาณสูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน แต่ในไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่าและนมผง พบว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวจะมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่ากรดไขมันอิ่มตัว ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเตียวกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนมีเปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกัน แต่ในไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนจะมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว

3. ไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันมีปริมาณของกรดไขมันจากมากไปน้อย ได้แก่ Palmitoleic acid (MFA), Palmitic acid (SFA), Linolenic acid (PUFA), cis-9-Oleic acid (MFA), Stearic acid (SFA), Arachidonic acid (PUFA) และ Lignoceric acid (SFA) สำหรับการเลี้ยงไรแดงด้วยคลอเรลล่ากรดไขมันชนิด Palmitic acid (SFA), cis-9-Oleic acid (MFA), Palmitoleic acid (MFA), Myristic acid (SFA), Stearic acid (SFA), cis-9,12-Linoleic acid (PUFA), Arachidonic acid (PUFA) และ Linolenic acid (PUFA) สำหรับการเลี้ยงไรแดงด้วยน้ำนมดิบ กรดไขมันชนิด cis-9-Oleic acid (MFA), Palmitic acid (SFA), cis-9,12-Linoleic acid (PUFA), Palmitoleic acid (MFA), Myristic acid (SFA), Stearic acid (SFA), Linolenic acid (PUFA),  $\alpha$ -Linolenic acid (PUFA), Lignoceric acid (SFA), Arachidonic acid (PUFA) สำหรับการเลี้ยงไรแดงด้วยนมผง ตามลำดับ

4. ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบ นมผง และคลอเรลล่า พบว่าส่งผลกระทบต่อการเติบโตของลูกพันธุ์ปลา

ข้อเสนอแนะ เป็นที่สังเกตว่าแนวโน้มของกรดไขมันที่อิ่มตัวน่าจะส่งผลกระทบต่อการเติบโตได้ อาจจะมีการศึกษาถึงชนิดของกรดไขมันที่ส่งผลต่อเจริญและการเติบโตในสัตว์น้ำวัยอ่อน ด้วยการเพิ่มชนิดของกรดไขมันแต่ละชนิดให้กับไรแดงโดยตรง นอกจากนี้ควรเพิ่มอายุของลูกพันธุ์ปลาให้มากกว่านี้ เพื่อให้เห็นผลกระทบเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอนุบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง (Reference)

- กลุ่มวิเคราะห์การค้าสินค้าประมงระหว่างประเทศ กองประมงต่างประเทศ กรมประมง รวบรวมข้อมูลจาก กรมศุลกากร. 2550. [online] <http://www.fisheries.go.th/foreign/INDEX2.htm>
- การเพาะเลี้ยงไรแดง. 2546. [online] [http://web.ku.ac.th/agri/rai\\_red/detail.htm](http://web.ku.ac.th/agri/rai_red/detail.htm)
- ทวี วิพุฒานูมาศ ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และทัศนีย์ วัชรโยธิน. 2533. การศึกษาผลของวิตามินในการเพิ่มผลผลิตไรแดง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 14/2533. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ทวี วิพุฒานูมาศ อติศร อำนวยสิทธิ์ และวิชัย เกียรติจินดารัตน์. 2529. การทดลองใช้คอลเลจลาควบคุมไรแดงในการอนุบาลลูกปลาบู่. รายงานประจำปี 2529. สถานีพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ธนวัฒน์ ชัชวาลชาติวี เชิดศักดิ์ วงษ์กมลชุนท์ และนวรรตน์ จิตรภิรมย์ศรี. 2535. การทดลองหาอัตรา การปล่อยลูกปลาตะเพียนขาววัยอ่อนที่เหมาะสมในบ่อซีเมนต์ (ก่อนการอนุบาลในบ่อดิน) โดยให้อาหารธรรมชาติ รายงานประจำปี 2535. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดยโสธร. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดจังหวัดอุบลราชธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- บรรจง จำนงคิตธรรม บุญช่วย ชาวปากน้ำ และจิตยาพร หุ่นเอียด. 2535. การอนุบาลลูกปลาหมอดข้างเหยียบ. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 3/3535. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ประจวบ ดลสุจริต. 2541. การใช้ไรแดง (*Moina* sp.) เป็นอาหารกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) ในระยะ P-4 ถึง P-17 แทนไรน้ำเค็ม (*Artemia salina*) โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พูนสิน พานิชสุข. 2539. ความเป็นไปได้ในการใช้โรติเฟอร์กับไรแดงอนุบาลลูกปลากะพงขาววัยอ่อนแทนการใช้อาร์ทีเมีย. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 12/2539. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ไพบูลย์ ใจเด็ด และสมพร นพเกื้อ. 2546. Moo Milk. วารสารโคนม ต.ค. 45- มี.ค. 46 : 29-31.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล ทวี วิพุฒานูมาศ อนุสรณ์ มีวรรณ และเกศา โภคทรัพย์. 2531. การศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมของไรแดงในการอนุบาลลูกปลากบ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2531. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- มารศรี นวนรเศรษฐ์. 2528. การนำน้ำโสโครกจากแหล่งชุมชนมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงไรแดง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์. 2548. การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงสำเร็จรูป.

วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 23 : 1 (24-35)

รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์. 2549 (ก). การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมดิบ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 24 : 3 (58-67)

รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์. 2549 (ข). เทคโนโลยีเพาะเลี้ยงไรแดงในร่มและการผลิตไข่ฟัก. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง. คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไรแดง-การนำมาใช้, การขนส่ง และการเก็บรักษา. 2546, [online]. <http://www.efish2u.com/FishInfo/Food003.htm>

ลัดดา วงรัตน์ ประวิทย์ สุรนรินทร์ และประจิตร วงศ์รัตน์. 2524. การเพาะไรแดงเพื่อการค้า. รายงานวิจัย ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิรัตดา สีตะสิทธิ์ และวิมล จันทร์โรทัย. 2526. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับผลผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 26/2526 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วิรัตดา สีตะสิทธิ์ .2544. วิเคราะห์และประมวลผลการศึกษาวิจัย เรื่องไรแดงในประเทศไทย. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 207 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วีระ วัชรกรโยธิน ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล ทวี วิพุทธานูมาศ และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2528. การเพาะไรแดง. รายงานประจำปี 2528. สถานีพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สันทนา ดวงสวัสดิ์ ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และสมเพชร ไชยทอง. 2524. การศึกษาชีวประวัติและการเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์วัยอ่อน. เอกสารงานนิเวศวิทยา ฉบับที่ 1/2524. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ, สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง, กรุงเทพฯ.

สันทนา ดวงสวัสดิ์. 2529. ชีวประวัติและการเพาะเลี้ยงไรแดง. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 3 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำรวจ เสรีกิจ. 2531. การทดลองผลิตไข่ของไรแดง. วารสารการประมง ฉบับที่ 5 ก.ย. - ต.ค. : 481-484.

สำรวจ เสรีกิจ. 2531. การเพิ่มผลผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 72 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง กรุงเทพฯ.

สุทัศน์ เมือกจีน. 2540. การอนุบาลลูกปลาแรดวัยอ่อนด้วยอาหารสำเร็จรูปที่เคลือบและไม่เคลือบผิวด้วยไข่เปรียบเทียบกับไรแดงและรำข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุนันท์ ทวยเจริญ. 2520. การศึกษาอนุกรมวิธานและชีววิทยาบางประการของไรน้ำกลุ่ม Cladocerans ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุปราณี บำรุงสุข. 2513. การเลี้ยงลูกปลาสิดด้วยไรแดง. รายงานประจำปี 2513. แผนกทดลองและเพาะเลี้ยง. กองบำรุงแพะพันธุ์สัตว์น้ำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุพิศ ทองรอด. 2535. ความสำคัญของไขมันในอาหารสัตว์น้ำ. วารสารประมง
- สุนันท์ ฤทธิจรัส และบุญช่วย ชาวปากน้ำ. 2513. การทดลองเลี้ยงลูกปลาในจากขนาดเล็กให้เป็นลูกปลาในขนาดใหญ่โดยให้ไรแดงและอาหารผสม. รายงานประจำปี 2513. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสุรินทร์. กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- หยกแก้ว ยามาดี สมบูรณ์ ผู้พัฒน กัญญา สุจิตตวงศานนท์ วิเชียร ยงมานิตชัย และไปรมา ภัทรกุลพงษ์. 2526. การนำ *Chlorella* sp. ที่ได้จากการเลี้ยงในน้ำทิ้งโรงงานผลิตน้ำมันถั่วเหลืองมาเลี้ยงไรแดง. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2526. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- AOAC. 1984. International Quality Assurance Principle for Analytical Labs 3<sup>rd</sup> Ed, available for purchase from [www.aoac.org](http://www.aoac.org). Online.
- Branstan, M.P., Battaglione, S.C., Morehead, D.H., Dunstan, G.A. and Nichols, P.D. 2005. Effect of dietary 22:6n-3 on growth, survival and tissue fatty acid profile of striped trumpeter (*Latris lineate*) larvae fed enriched *Artemia*. *Aquaculture* 243(1-4):331-344.
- Brooks, J.L. 1957. The Systematics of North America *Daphnia*. *Memoris of the Connecticut Academy of Arts and Sceinces*. Vol. XII.
- Han, K., Geurden, I. and Sorgeloos. 2001. Fatty acid changes in enriched and subsequently starved *Artemia franciscana* nauplii enriched with different essential fatty acid. *Aquaculture* 199:93-105.
- Han, K., Geurden, I. and Sorgeloos. 2003. Enrichment strategies for *Artemia* using emulsions providing different levels of n-3 highly unsaturated fatty acids. *Aquaculture* 183:335-347.
- Hanaee, J.N., Agh. M., Delazer, A. and S.D. Sarker. 2005. Studies on the enrichment of *Artemia urmiana* cyst for improving food value. *Animal feed science and technology*. 120:107-112.
- Lim, L. C., Dhert, P. and Sorgeloos., P. 2003. Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. *Aquaculture* 227(1-4):319-331, 3<sup>rd</sup> Fish and Larviculture Symposium; Online

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Macedo, C.F. and Pinto-Corlho, R.M. 2001. Nutritional status response of *Daphnia laevis* and *Moina micura* from a tropical reservoir to different algal diets: *Scenedesmus quadricuada* and *Ankistrodesmus gracilis*. *Brazilian Journal of Biology* 61(4); Online
- Nanton, D., and Castell, J.D. 1998. The effects of dietary fatty acids on the fatty acid composition of the harpacticoid copepod, *Tisbe* sp., for use as a live food for marine fish larvae. *Aquaculture* 163:251-261.
- Pennak, R.W. 1978. *Freshwater Invertebrate of the United State*. John Willey and Son, Inc., New York.
- Stuart, C.A. and Banta, A.M. 1931. Available Bacteria and the sex ratio in *Moina*. *Physiol. Zool.* 4(1) : 72-100.
- Systat 5.02 for Windows. Copyright 1990-1993. Systat, Inc. Evanston, IL USA.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน**

(File name: M\_FEED.SYS)

**ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของโปรตีนในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน**

DEP VAR: PRO N: 21 MULTIPLE R: 0.894 SQUARED MULTIPLE R: 0.800

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TYPE	876.598	2	438.299	35.989	0.000
ERROR	219.217	18	12.179		

**ตารางผนวกที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนที่เลี้ยงไรแดงด้วยอาหารต่างชนิดกัน (1=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยคอลลอเรียลล่า 2=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบ และ 3=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผง)**

BONFERRONI ADJUSTMENT. MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3
1	1.000		
2	0.004	1.000	
3	0.000	0.000	1.000

**ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของไขมันในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน**

DEP VAR: FAT N: 15 MULTIPLE R: 0.646 SQUARED MULTIPLE R: 0.417

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TYPE	315.140	2	157.570	4.287	0.039
ERROR	441.059	12	36.755		

**ตารางผนวกที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณไขมันที่เลี้ยงไรแดงด้วยอาหารต่างชนิดกัน (1=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยคอลลอเรียลล่า 2=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบ และ 3=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผง)**

BONFERRONI ADJUSTMENT. MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3
1	1.000		
2	0.042	1.000	
3	0.111	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคาร์โบไฮเดรตในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน**

DEP VAR: CHO N: 14 MULTIPLE R: 0.571 SQUARED MULTIPLE R: 0.326

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TYPE	25.374	2	12.687	2.663	0.114
ERROR	52.414	11	4.765		

**ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเถ้าในไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน**

DEP VAR: ASH N: 9 MULTIPLE R: 0.975 SQUARED MULTIPLE R: 0.950

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TYPE	14.454	2	7.227	56.683	0.000
ERROR	0.765	6	0.128		

**ตารางผนวกที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณเถ้าที่เลี้ยงไรแดงด้วยอาหารต่างชนิดกัน (1=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยคอลลอยด์ 2=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำมันดิบ และ 3=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผง)**

BONFERRONI ADJUSTMENT. MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3
1	1.000		
2	1.000	1.000	
3	0.000	0.000	1.000

**ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในลูกพันธุ์ปลานิลที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน (File name: M\_REART.SYS)**

**ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความยาวในลูกปลานิลอายุ 14 วัน ที่อนุบาล ด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน**

DEP VAR: LT1 N: 90 MULTIPLE R: 0.570 SQUARED MULTIPLE R: 0.324

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	0.469	2	0.234	20.881	0.000
ERROR	0.976	87	0.011		

**ตารางผนวกที่ 9** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวในลูกปลานิลอายุ 14 วัน ที่อนุบาลด้วยไรแดง ที่เลี้ยงอาหารต่างชนิดกัน (1=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอโรลล่า 2=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบ และ 3=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผง) BONFERRONI ADJUSTMENT. MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3
1	1.000		
2	0.009	1.000	
3	0.000	0.003	1.000

**ตารางผนวกที่ 10** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความยาวในลูกปลานิลอายุ 21 วัน ที่อนุบาล ด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

DEP VAR: LT2 N: 90 MULTIPLE R: 0.325 SQUARED MULTIPLE R: 0.106

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	0.526	2	0.263	5.154	0.008
ERROR	4.441	87	0.051		

**ตารางผนวกที่ 11** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวตัวในลูกปลานิลอายุ 21 วัน ที่อนุบาลด้วยไรแดง ที่เลี้ยงอาหารต่างชนิดกัน (1=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอโรลล่า 2=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบ และ 3=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผง) BONFERRONI ADJUSTMENT. MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3
1	1.000		
2	0.213	1.000	
3	0.006	0.521	1.000

**ตารางผนวกที่ 12** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะความยาวในลูกปลานิลอายุ 28 วัน ที่อนุบาล ด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

DEP VAR: LT3 N: 90 MULTIPLE R: 0.469 SQUARED MULTIPLE R: 0.220

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	1.355	2	0.677	12.274	0.000
ERROR	4.802	87	0.055		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวในลูกปลานิลอายุ 28 วัน ที่อนุบาลด้วยไรแดง ที่เลี้ยงอาหารต่างชนิดกัน (1=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า 2=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบ และ 3=ไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผง) BONFERRONI ADJUSTMENT. MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3
1	1.000		
2	0.000	1.000	
3	0.002	0.629	1.000

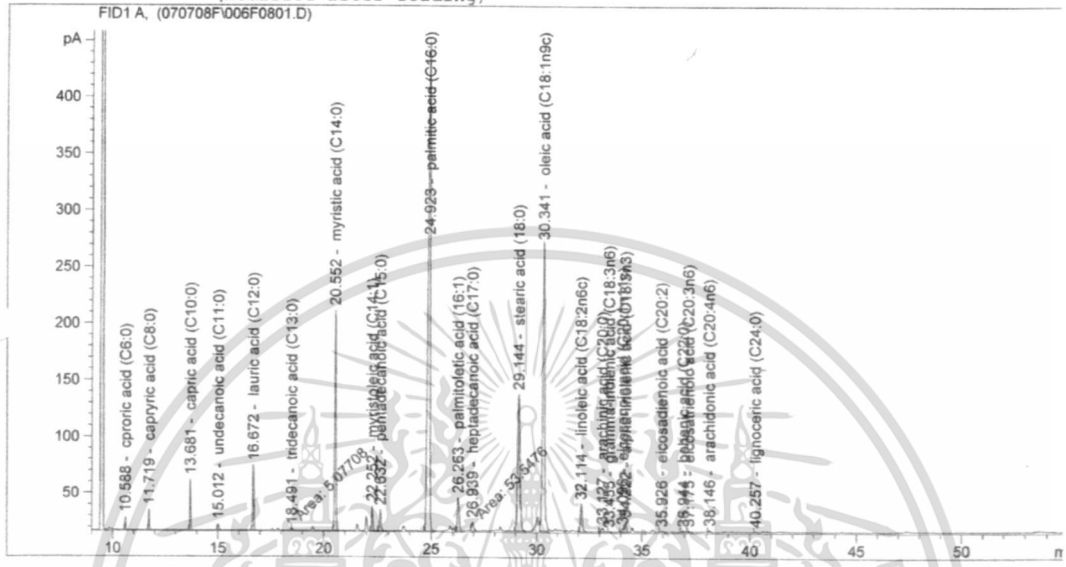


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Sample Name: 51/09158-001\_

Injection Date : 7/7/2008 7:20:52 PM      Seq. Line : 8  
 Sample Name : 51/09158-001\_2      Location : Vial 6  
 Acq. Operator : Kobkun Kasemsamran      Inj : 1  
 Acq. Instrument : GCI-02      Inj Volume : 1 µl  
 Different Inj Volume from Sequence !      Actual Inj Volume : 2 µl  
 Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\SAT\_UN.M  
 Last changed : 7/7/2008 11:57:55 AM by Kobkun Kasemsamran  
 Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\SAT\_UN.M\070708F.M  
 Last changed : 7/8/2008 10:45:54 AM by Kobkun Kasemsamran  
 (modified after loading)



Area Percent Report

Sorted By : Signal  
 Calib. Data Modified : 7/8/2008 10:46:03 AM  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	9.991		0.0000	0.00000	0.00000	butyric acid (C4:0)
2	10.588	BB	0.0342	25.60960	0.33259	caproic acid (C6:0)
3	11.719	BP	0.0378	44.43021	0.57753	caprylic acid (C8:0)
4	13.681	BB	0.0438	127.19450	1.65335	capric acid (C10:0)
5	15.012	BB	0.0525	190.80517	0.25744	undecanoic acid (C11:0)
6	16.672	BB	0.0516	190.70990	2.47896	lauric acid (C12:0)
7	18.491	FM	0.0530	5.07708	0.06599	tridecanoic acid (C13:0)
8	20.552	BB	0.0645	818.62769	10.64101	myristic acid (C14:0)
9	22.252	BP	0.0605	85.63855	1.11318	myristoleic acid (C14:1)
10	22.632	BB	0.0725	88.95264	1.15626	pentadecanoic acid (C15:0)
11	24.356		0.0000	0.00000	0.00000	pentadecenoic acid (C15:1n10c)
12	24.923	BB	0.0954	3086.79419	40.12400	palmitic acid (C16:0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



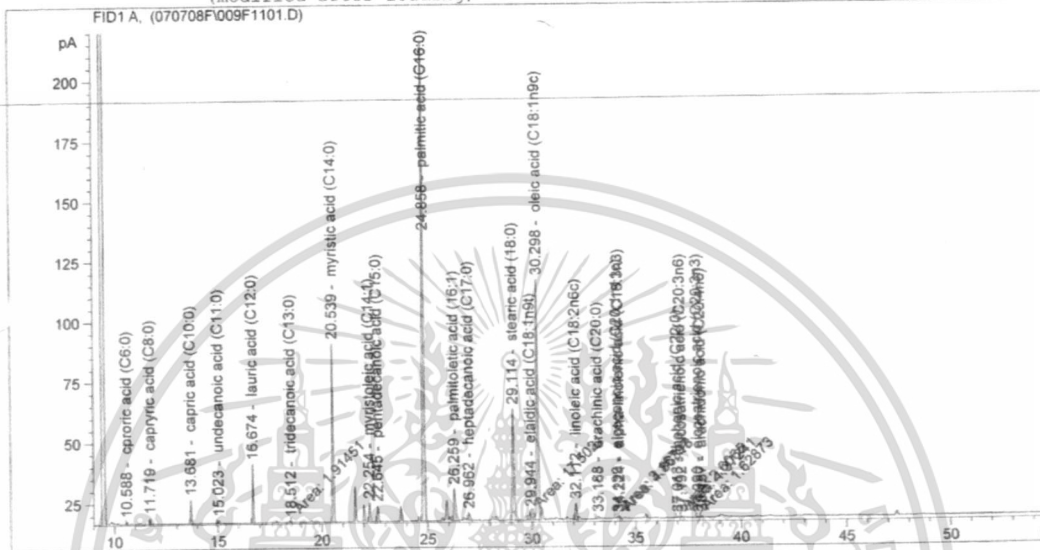
Data File C:\HPCHEM\1\DATA\070708F\009F1101.D

Sample Name: 51/09158-003\_

```

=====
Injection Date   : 7/7/2008 10:30:13 PM      Seq. Line : 11
Sample Name     : 51/09158-003_1            Location  : Vial 9
Acq. Operator  : Kobkun Kasemsamran        Inj       : 1
Acq. Instrument: GCI-02                     Inj Volume: 1 µl
Different Inj Volume from Sequence !      Actual Inj Volume : 2 µl
Acq. Method    : C:\HPCHEM\1\METHODS\SAT_UN.M
Last changed   : 7/7/2008 11:57:55 AM by Kobkun Kasemsamran
Analysis Method: C:\HPCHEM\1\METHODS\SAT_UN.M\070708F.M
Last changed   : 7/8/2008 10:34:52 AM by Kobkun Kasemsamran
                (modified after loading)
=====

```



Area Percent Report

```

Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : 7/8/2008 10:34:55 AM
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

```

Signal 1: FID1 A,

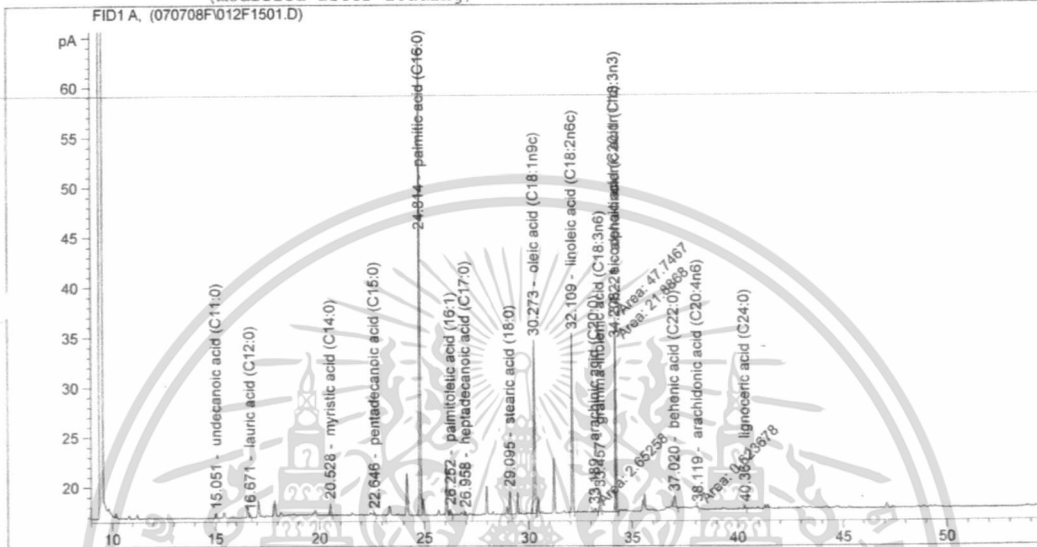
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	9.991		0.0000	0.00000	0.00000	butyric acid (C4:0)
2	10.588	PB	0.0334	2.34784	0.09873	caproic acid (C6:0)
3	11.719	BP	0.0368	5.76389	0.24238	caprylic acid (C8:0)
4	13.681	BB	0.0431	27.83453	1.17048	capric acid (C10:0)
5	15.023	PB	0.0586	6.21571	0.26138	undecanoic acid (C11:0)
6	16.674	BB	0.0501	76.96748	3.23658	lauric acid (C12:0)
7	18.512	FM	0.0533	1.91451	0.08051	tridecanoic acid (C13:0)
8	20.539	BB	0.0579	270.24710	11.36425	myristic acid (C14:0)
9	22.254	BP	0.0568	27.57768	1.15968	myristoleic acid (C14:1)
10	22.645	BB	0.0619	26.16689	1.10035	pentadecanoic acid (C15:0)
11	24.356		0.0000	0.00000	0.00000	pentadecenoic acid (C15:1n10c)
12	24.858	BP	0.0707	998.88647	42.00449	palmitic acid (C16:0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data File C:\HPCHEM\1\DATA\070708F\012F1501.D

Sample Name: 51/09158-004\_

=====  
Injection Date : 7/8/2008 2:42:46 AM                   Seq. Line : 15  
Sample Name : 51/09158-004\_2                            Location : Vial 12  
Acq. Operator : Kobkun Kasemsamran                   Inj : 1  
Acq. Instrument : GCI-02                                Inj Volume : 1 µl  
Different Inj Volume from Sequence !                Actual Inj Volume : 2 µl  
Acq. Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\SAT\_UN.M  
Last changed : 7/7/2008 11:57:55 AM by Kobkun Kasemsamran  
Analysis Method : C:\HPCHEM\1\METHODS\SAT\_UN.M\070708F.M  
Last changed : 7/8/2008 10:24:18 AM by Kobkun Kasemsamran  
(modified after loading)



Area Percent Report

Sorted By : Signal  
Calib. Data Modified : 7/8/2008 10:24:19 AM  
Multiplier : 1.0000  
Dilution : 1.0000  
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	9.991		0.0000	0.00000	0.00000	butyric acid (C4:0)
2	10.612		0.0000	0.00000	0.00000	cporic acid (C6:0)
3	11.742		0.0000	0.00000	0.00000	caprylic acid (C8:0)
4	13.698		0.0000	0.00000	0.00000	capric acid (C10:0)
5	15.051	BP	0.0449	1.73471	0.40611	undecanoic acid (C11:0)
6	16.671	VB	0.0438	9.27183e-1	0.21706	lauric acid (C12:0)
7	18.499		0.0000	0.00000	0.00000	tridecanoic acid (C13:0)
8	20.528	BP	0.0484	4.04332	0.91657	myristic acid (C14:0)
9	22.237		0.0000	0.00000	0.00000	myristoleic acid (C14:1)
10	22.646	BB	0.0401	6.94762e-1	0.16265	pentadecanoic acid (C15:0)
11	24.356		0.0000	0.00000	0.00000	pentadecenoic acid (C15:1n10c)
12	24.814	BV	0.0598	179.76962	42.08518	palmitic acid (C16:0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้