

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพของการสกัดไขมันด้วยวิธีต่างๆเพื่อคัดเลือกวิธีที่เหมาะสมมาใช้วิเคราะห์กรดไขมันในตัวอย่างสัตว์น้ำด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี การเขียนไดอะแกรมแบบมีเงื่อนไข และการทวนสอบแสดงผลการศึกษาครั้งนี้

4.1 วิธีที่เหมาะสมและประสิทธิภาพของการสกัดไขมัน

ศึกษาวิธีการสกัดไขมันที่เหมาะสมในตัวอย่างสัตว์น้ำ ใช้วิธีที่ 1 คือ SX₁ (Bligh and Dyer, 1959) ใช้ตัวทำละลายผสมคลอโรฟอร์มกับเมทานอลและมีน้ำในอัตราส่วน 2:1:0.5 มีการปั่นผสมด้วยเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ 2 นาที จำนวน 2 ครั้ง และขั้นตอนสุดท้ายมีการปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกชั้นของตัวทำละลายออกจากน้ำ ขณะที่วิธีที่ 2 คือ SX₂ (Folch *et al.*, 1957) ใช้ตัวทำละลายผสมระหว่าง คลอโรฟอร์มกับเมทานอล ไม่มีการเติมน้ำ ในอัตราส่วน 2:1 มีการปั่นผสมด้วยเครื่องโฮโมจิไนเซอร์เช่นเดียวกับ SX₁ แต่ใช้เวลาต่างกันคือ 5 นาที จำนวน 1 ครั้ง ขั้นตอนสุดท้ายไม่มี การปั่นเหวี่ยง และ วิธีที่ 3 SOX (A.O.A.C., 2000) ใช้ตัวทำละลายชนิดเดียวคือ ปิโตรเลียมอีเทอร์ ไม่มีมีการปั่นผสมด้วยเครื่องโฮโมจิไนเซอร์และการปั่นเหวี่ยง ซึ่งสรุปดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 รายละเอียดวิธีการสกัดของวิธี SX₁, SX₂ และ SOX

วิธีการสกัด	ตัวทำละลาย	อัตราส่วน	การปั่นเหวี่ยง
SX ₁ *	คลอโรฟอร์ม:เมทานอล:น้ำ	2:1:0.5	1,000 รอบ/นาที
SX ₂ **	คลอโรฟอร์ม:เมทานอล	2:1	ไม่มีมีการปั่นเหวี่ยง
SOX	ปิโตรเลียมอีเทอร์	ตัวทำละลายชนิดเดียว	ไม่มีมีการปั่นเหวี่ยง

หมายเหตุ : * มีการปั่นผสมด้วยเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ 2 นาที จำนวน 2 ครั้ง

** มีการปั่นผสมด้วยเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ 5 นาที จำนวน 1 ครั้ง

การใช้วิธีการสกัดไขมัน ทั้ง 3 วิธี สกัดไขมันจากส่วนที่เป็นเนื้อของตัวอย่าง สัตว์น้ำประเภทปลาทะเล 3 ชนิด คือปลาโอลาย ปลาสีกุนตาโต และปลาทูแดงโม่ พบว่า

ปริมาณไขมันที่สกัดได้ จากตัวอย่างเนื้อปลาดังกล่าวของแต่ละวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางภาคผนวกที่ 1, 2 และ 3) โดยวิธี SX_1 สกัดไขมันได้ปริมาณสูงที่สุด การสกัดไขมันจากตัวอย่างปลาโอลาย โดยวิธี SX_1 สามารถสกัดไขมันได้ ร้อยละ 3.56 ± 0.08 ในขณะที่วิธี SX_2 และ SOX ได้ปริมาณไขมันที่สกัดจากตัวอย่าง ร้อยละ 2.38 ± 0.26 และ 1.44 ± 0.05 ตามลำดับ (ตารางที่ 15) ปริมาณไขมันที่สกัดได้นั้นแตกต่างกันขึ้นกับสมบัติที่ตัวทำละลายมีโพลาริตี (Polarity) แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไขมันที่สกัด กับรายงานของ อัจฉยา (2539) ซึ่งศึกษาการสกัดน้ำมันโดยใช้วิธี SX_2 พบว่าปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จากปลาทูน่าพันธุ์โอลาย มีปริมาณของไขมันร้อยละ 2.80 ของน้ำหนักสด สูงกว่าปริมาณไขมันที่สกัดได้จากการทดลองนี้เล็กน้อย ส่วนการศึกษาของ Saito *et al.* (1995) สกัดไขมันจากตัวอย่างปลาโอลาย ได้ปริมาณของไขมัน ร้อยละ 5.50 ± 1.10 ซึ่งให้ผลที่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นผลจากปัจจัยอื่นๆ ด้วยเช่น แหล่งที่อยู่ อาหารและฤดูกาล (Ustun *et al.*, 1996; Liania *et al.*, 2003) กรณีการสกัดไขมันจากตัวอย่าง ปลาสีกุนตาโตและปลาทรายแดงไม่พบปริมาณไขมันที่สกัดด้วยวิธี SX_1 , SX_2 และ SOX ให้ผลเช่นเดียวกันกับตัวอย่างปลาโอลายคือวิธี SX_1 มีปริมาณไขมันที่สกัดได้สูงที่สุด

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบวิธีสกัดไขมันในเนื้อปลา 3 ตัวอย่างด้วยวิธี SX_1 , SX_2 และ SOX

ชนิดของตัวอย่าง	วิธีการสกัด	ปริมาณไขมันที่สกัดได้ (ร้อยละน้ำหนักโดยน้ำหนักสด)	RSD (%)
ปลาโอลาย	SX_1	3.56 ± 0.08^a	2.24
	SX_2	2.38 ± 0.26^b	10.92
	SOX	1.44 ± 0.05^c	3.47
ปลาสีกุนตาโต	SX_1	3.02 ± 0.03^a	0.99
	SX_2	1.91 ± 0.25^b	13.09
	SOX	0.93 ± 0.05^c	5.38
ปลาทรายแดงโมง	SX_1	3.11 ± 0.27^a	8.68
	SX_2	1.96 ± 0.31^b	15.82
	SOX	1.12 ± 0.09^c	8.04

หมายเหตุ: การเปรียบเทียบทางสถิติในตารางเป็นการเปรียบเทียบวิธีการสกัด 3 วิธีจากตัวอย่างปลาแต่ละชนิด ตัวอักษร a, b และ c ในแนวตั้งของตัวอย่างปลาแต่ละชนิดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

RSD (%) คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลเมื่อวิธีการทดลองต่างกัน

การสกัดไขมันจากตัวอย่างปลาแต่ละชนิดให้ผลต่างกันตามวิธีการ Koning *et al.* (1985) ศึกษาการสกัดน้ำมันจากปลาเรดอาย (Red-eye) โดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน พบว่าสกัดได้ปริมาณน้ำมันร้อยละ 10.59 แต่เมื่อสกัดด้วยวิธีของ SX_1 ได้ปริมาณน้ำมันร้อยละ 12.45 เนื่องจากสมบัติของตัวทำละลายสกัดไขมันแตกต่างกัน Manirakiza *et al.* (2000) ศึกษาการเปรียบเทียบการสกัดไขมันโดยใช้วิธี SOX, Roese-Gottlieb (AOAC, 1990), SX_1 และวิธีดัดแปลงของ SX_1 โดยเปลี่ยนจากเมทานอลและคลอโรฟอร์ม เป็นโพรพานอลและไซโครเฮกเซน (Cyclohexane) โดยใช้ตัวอย่าง เนยเทียม ไข่ ซ็อกโกเลตผง นมไขมันต่ำ เนื้อไก่ขาว และปลาซุบแป็ง พบว่า การใช้วิธีการสกัดไขมันของ SX_1 ให้ปริมาณของการสกัดสูงที่สุด โดยวิธี SX_1 ใช้ตัวทำละลาย ชนิดที่มีขี้ และมีขี้ ไม่มีขี้คือเมทานอลและคลอโรฟอร์ม ลำดับแรกเมทานอลเข้ารวมตัวกับน้ำและโปรตีนทำให้เกิดการแยกเฟสของสารละลาย โดยที่ไขมันถูกทำละลายในตัวทำละลายที่ไม่มีขี้ จึงเกิดการแยกชั้นโดยชั้นของไขมันที่ละลายในคลอโรฟอร์มมีความหนาแน่นมากกว่าอยู่ชั้นล่าง ส่วนเมทานอลและโปรตีนจะอยู่ชั้นบน การสกัดไขมันขึ้นอยู่กับชนิดตัวอย่างและรูปแบบกรดไขมันที่ศึกษาวิเคราะห์ มีกรดไขมันบางชนิดที่สามารถสกัดได้ด้วยตัวทำละลายเพียงตัวเดียว (Single solvent) และมีกรดไขมันบางชนิดที่ต้องใช้ตัวทำละลายสองชนิดผสมกัน (Binary mixture solvent) โดยสารประกอบหนึ่งจะละลายน้ำและสามารถจับกับไฮโดรเจนได้เพราะเป็นองค์ประกอบของ Lipid-protein วิธีของ SX_1 และ SX_2 ต้องทำการกำจัดสารละลายด้านบนออกโดยนำไประเหยตัวทำละลายออกแล้วกำจัดน้ำด้วยโซเดียมซัลเฟต หรืออาจใช้วิธีการกรองด้วย Saphadex Column แล้วกำจัดตัวทำละลายด้วย Column evaporation ได้ Crude lipid ออกมาและอาจป้องกันการเปลี่ยนแปลงด้วยการเติมตัวทำละลายที่มีสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเล็กน้อย เช่น 3,5-di-t-butyl-4-hydroxytoluene (BHT) ก่อนเก็บที่ อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสหรือเก็บในที่มืดภายใต้สภาวะที่มีแก๊สไนโตรเจน (Gurr *et al.*, 2002) ทั้ง SX_1 และ SX_2 ใช้อัตราส่วนของตัวทำละลายแตกต่างกันจึงส่งผลต่อความสามารถในการสกัดไขมันออกจากตัวอย่างเนื้อ ส่วนวิธี SOX ใช้ตัวทำละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีขี้ ในขั้นตอนการสกัด น้ำที่มีอยู่ในเนื้อปลาเป็นตัวขัดขวางของตัวทำละลายที่จะแทรกเข้าละลายไขมันภายในกล้ามเนื้อ (Manirakiza *et al.*, 2000) จึงทำให้ความสามารถในการสกัดไขมันลดลงได้ปริมาณไขมันจากการสกัดน้อย ดังนั้นวิธีของ SOX เหมาะสมกับตัวอย่างอาหารที่แห้ง ส่วนวิธีของ SX_1 และ SX_2 เหมาะสมกับตัวอย่างที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบในอาหาร

เพื่อเป็นการยืนยันความแตกต่างของประสิทธิภาพของวิธีการสกัดไขมัน จึงศึกษา ร้อยละการนำกลับตามวิธีของ Manirakiza *et al.* (2000) โดยการเติมน้ำมัน 1 กรัม ลงในตัวอย่าง แล้วทำตามขั้นตอนของแต่ละวิธีการทั้ง 3 วิธี คือ SX_1 , SX_2 และ SOX สกัดตัวอย่างสดวันน้ำประเภ

ปลาทะเล 3 ชนิด ได้แก่ ปลาโอลาย ปลาสีกุนตาโตและปลาทรายแดงโม่ ผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพร้อยละการนำกลับของไขมันของแต่ละวิธีการแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางภาคผนวกที่ 4, 5 และ 6) โดยการพิจารณาจากน้ำมันที่มีการเพิ่มเข้าไปในตัวอย่าง โดยที่ความสามารถของการสกัดของ SX₁, SX₂ และ SOX ในตัวอย่างปลาโอลายมีร้อยละการนำกลับเท่ากับ 83.09 ± 1.35 , 76.39 ± 7.35 และ 80.63 ± 4.17 ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ร้อยละการนำกลับของการสกัดด้วยวิธีของ SX₁, SX₂ และ SOX

ชนิดของตัวอย่าง	ตัวอย่างสัตว์น้ำ	ร้อยละการนำกลับ	RSD (%)
ปลาโอลาย	SX ₁	83.09 ± 1.35^{ns}	1.62
	SX ₂	76.39 ± 7.35^{ns}	9.62
	SOX	80.63 ± 4.17^{ns}	5.17
ปลาสีกุนตาโต	SX ₁	80.42 ± 6.44^{ns}	8.01
	SX ₂	72.81 ± 4.12^{ns}	5.66
	SOX	79.22 ± 1.45^{ns}	1.83
ปลาทรายแดงโม่	SX ₁	82.91 ± 1.92^{ns}	2.32
	SX ₂	78.23 ± 7.25^{ns}	9.27
	SOX	82.93 ± 4.01^{ns}	4.84

หมายเหตุ: การเปรียบเทียบทางสถิติในตารางเป็นการเปรียบเทียบวิธีเฉพาะการสกัด 3 วิธีจากตัวอย่างปลาแต่ละชนิด ตัวอักษร ns ในแนวตั้งของตัวอย่างปลาแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

RSD (%) คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลเมื่อวิธีการทดลองต่างกัน

ผลการศึกษาปริมาณร้อยละการนำกลับนี้คล้ายกับ Undeland *et al.* (1997) ศึกษาเปรียบเทียบตัวทำละลายในการสกัดไขมันจากปลา Herring (*Clupea harengus*) โดยใช้ 4 วิธีการพบว่า SX₁ ได้ปริมาณร้อยละการนำกลับสูงถึงร้อยละ 89 วิธีการสกัดมีความแตกต่างของตัวทำละลาย 2 กลุ่ม คือ 1) เมทานอล:คลอโรฟอร์ม ของวิธี SX₁ และ SX₂ และ 2) ปีโตรเลียมอีเทอร์ของวิธี SOX พบว่า SX₁ ให้ผลที่ดีกว่าเนื่องจากการปั่นเหวี่ยง 1000 รอบต่อวินาที จึงสามารถทำละลายกับน้ำมันที่เติมลงไปได้มากกว่า SX₂ ขณะที่การใช้ปีโตรเลียมอีเทอร์ของวิธี SOX ผลที่ได้ นั้นไม่ได้ต่างจากวิธี SX₁ และ SX₂ แต่ต้องใช้เวลาในการสกัดจึงไม่เหมาะสมต่อการใช้งานและมีความร้อนในการสกัดที่อาจส่งผลให้ไขมันบางส่วนที่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเกิดปฏิกิริยา

ออกซิเดชัน (มูทิตาและเสาวลักษณ์, 2541) เมื่อมีการพิจารณาความแปรปรวนแล้วการสกัดไขมันด้วยวิธี SX_1 , SX_2 และ SOX พบว่า % RSD ของวิธี SX_2 สูงที่สุดประมาณ 5.66-9.62 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีของ SX_1 และ SOX ซึ่งมีค่า % RSD คือ 1.62-8.01 และ 1.83-5.17 ตามลำดับ ดังนั้น วิธี SX_1 เป็นวิธีที่เหมาะสมต่อการสกัดไขมันในตัวอย่างสัตว์นำของการศึกษานี้

4.2 ปริมาณและชนิดกรดไขมันของสัตว์น้ำ

การศึกษาปริมาณและรูปแบบกรดไขมันในตัวอย่างสัตว์ คือปลาทะเล ปลาน้ำจืด และกลุ่มปลาหมึกและกุ้ง พบว่า มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของตัวอย่าง

4.2.1 ปลาทะเล

จากการศึกษาปริมาณกรดไขมันในปลาทะเลแต่ละชนิดมี กรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัว กรดไขมันชนิดโอเมกา 3 และกรดไขมันชนิดโอเมกา 6 แตกต่างกันอย่างละเอียดต่อไป

4.2.1.1 กรดไขมันอิ่มตัว

การศึกษากรดไขมันอิ่มตัวในตัวอย่างปลาทะเล พบว่ากรดไขมันอิ่มตัวมีปริมาณร้อยละ 31.10-49.56 (ตารางที่ 17) ประกอบด้วยกรดไขมันชนิด กรดคาปรัลิก (C8:0), กรดคาปริก (C10:0), กรดลอริก (C12:0), กรดไมริสติก (C14:0), กรดปาล์มิติก (C16:0), กรดสเตียริก (C18:0) กรดอะราซิดิก (C20:0), กรดบีฮีนิก (C22:0) และกรดลิกโนซีริก (C24:0) การเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันชนิดอิ่มตัว ระหว่างผลการศึกษานี้กับรายงานของ พายัพและคณะ (2541), Fidalgo *et al.* (1998), Bendiksena *et al.* (2003), Ozogul *et al.* (2006), Panpipat and Yongsawatdigul (2007) และ Osman *et al.* (2007) แสดงตารางที่ 17 ซึ่งพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกรดไขมันดังกล่าวจากแต่ละแหล่งมีปริมาณกรดไขมันชนิดอิ่มตัวที่ต่างกัน

กรดไขมันชนิดอิ่มตัวที่พบมากในตัวอย่างปลาทะเล คือ กรดปาล์มิติก มีปริมาณอยู่ในช่วงร้อยละ 13.17-32.68 (ตารางที่ 18) โดยที่ปลาหลังเขียว มีปริมาณกรดไขมันชนิดอิ่มตัวสูงสุดและปลาหางแข็งมีปริมาณต่ำ ปริมาณ กรดปาล์มิติกจากการศึกษาให้ผลเช่นเดียวกับ พายัพและคณะ (2541), Shipar (2006) และ Osman *et al.* (2007) โดยพบว่ามีปริมาณร้อยละ 11.4-27.1, 17.01-23.54 และ 17.62-31.63 ตามลำดับ ปริมาณของกรดไขมันในตัวอย่างที่ศึกษามีความแตกต่างกันตามชนิดของปลาทะเล แหล่งที่อยู่ อาหาร และฤดูกาล ส่งผลต่อรูปแบบของกรดไขมันในสัตว์น้ำ

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันของปลาทะเล

ปริมาณของกรดไขมันอิ่มตัว (ร้อยละ)	ปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัว (ร้อยละ)	อ้างอิง	แหล่งของตัวอย่าง
31.10-49.56	50.44-68.90	จากการทดลองนี้	ไทย
44.00-50.00	50.00-56.00	พ่ายัพและคณะ (2541)	ไทย
24.49-32.20	67.80-75.51	Panpipat and Yongsawatdigul (2007)	ไทย
33.02-55.59	44.41-66.98	Osman <i>et al.</i> (2007)	มาเลเซีย ¹
66.00-73.40	26.60-34.00	Montano <i>et al.</i> (2001)	ฟิลิปปินส์ ²
6.39-20.80	79.20-93.61	Osman <i>et al.</i> (2000)	มาเลเซีย ³
20.90-26.60	73.40-79.10	Indarti <i>et al.</i> (2003)	มาเลเซีย ⁴
31.00-43.00	57.00-69.00	Fidalgo <i>et al.</i> (1998)	อังกฤษ ⁵
21.40-67.00	33.00-78.60	Bendiksena <i>et al.</i> (2003)	เดนมาร์ก ⁶
25.50-39.40	60.60-74.50	Ozogul <i>et al.</i> (2006)	ตุรกี ⁷

หมายเหตุ : ¹ จาก Pulau Tuba ใกล้กับเกาะ Langkawi ประเทศมาเลเซีย

² จาก Bolinao ใน Luzon archipelago ประเทศฟิลิปปินส์

³ จาก Urban ประเทศมาเลเซีย

⁴ จาก Pulau Sayak ประเทศมาเลเซีย

⁵ จาก Culture Center of Algae and Protozoa ประเทศอังกฤษ

⁶ จาก BioMar Technology Center ประเทศเดนมาร์ก

⁷ จาก ประเทศตุรกี

4.2.1.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว

กรดไขมันไม่อิ่มตัวในตัวอย่างปลาทะเลมีปริมาณที่แตกต่างกันตามชนิดของตัวอย่างปลา ซึ่งมีปริมาณสูงกว่ากรดไขมันอิ่มตัว คือมีปริมาณร้อยละ 50.44-68.90 (ดังตารางที่ 17) การเปรียบเทียบรูปแบบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 ตำแหน่ง กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 3 และ กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 6 แสดงในรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1.2.1 กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด MUFA ในตัวอย่างปลาทะเล ประกอบด้วยกรดไขมัน C14:1, C16:1, C18:1n9t (กรดไขมันในรูปแบบ trans), C18:1n9c (กรดไขมันในรูปแบบ cis), C20:1 และ C22:1n9 (ตารางที่ 18) มีปริมาณร้อยละ 6.82-30.80 แตกต่างตามชนิดของตัวอย่าง กรดไขมัน C18:1n9c มีปริมาณ ร้อยละ 1.49-19.73 โดยที่ปลาสิ่กุนเหลืองมีกรดไขมันกลุ่มนี้ต่ำที่สุดและปลากล้วยเกาะสูงที่สุด Panpipat and Yongsawatdigul (2007) รายงานว่า กรดไขมันจากตัวอย่างปลาทูน่า ปลา African catfish และ Rohu พบปริมาณกรดไขมัน MUFA ร้อยละ 20.20-35.05 Montano *et al.* (2001) ศึกษากรดไขมันในตัวอย่างปลา *Caesio spp.*, *Spratelloides gracillis*, *Siganus fuscescens*, *Siganus argenteus*, *Pterocaesio spp.*, *Siganus argenteus* รายงานปริมาณกรด MUFA ร้อยละ 21.70-22.90 มีความแตกต่างกับ Osman *et al.* (2000) ที่รายงานว่าตัวอย่างปลาทะเลในประเทศมาเลเซียพบว่า กรดไขมันชนิด MUFA ร้อยละ 1.37-19.43 แต่บางรายงานมีปริมาณที่สูงกว่าที่ทำการศึกษา (Bendiksena *et al.*, 2003) คือ ปริมาณกรดไขมันกลุ่มนี้ ร้อยละ 43.10-50.60 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของในทวีป ยุโรป แหล่งตัวอย่างจากทะเลสาบ Seyhan Dam ซึ่งอยู่ทางทิศใต้ของประเทศตุรกี โดยที่ Ozogul *et al.* (2006) ศึกษากรดไขมันในตัวอย่างปลาทะเล 8 ชนิดคือ *Epinephelus aeneus* (waker), *Trigla lucerna* (tub gurned), *Merlangius merlangus* (whitting), *Scomber scombrus* (mackerel), *Pomatomus saltator* (blue fish), *Sparus auratus* (Sea bream) และ *Dicentrarchus labrax* (Sea bass) พบปริมาณกรดไขมันชนิด MUFA ร้อยละ 14.30-29.00 ซึ่งใกล้เคียงกับผลการทดลองนี้

4.2.1.2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 ตำแหน่ง

การวิเคราะห์กรดไขมันชนิด PUFA ในตัวอย่างปลาทะเล พบว่า มีปริมาณร้อยละ 25.34-53.07 ประกอบด้วยกรดไขมัน C18:2n6t, C18:2n6c, C18:3n3, C18:3n6, C20:3n3, C20:3n6, C20:4n6, C20:5n3 และ C22:6n3 (ตารางที่ 18) กรดไขมันที่สำคัญ คือ C20:5n3 และ C22:6n3 ซึ่งปลาทะเลที่มีกรดไขมัน PUFA มากได้แก่ ปลาสิ่กุนเหลือง ปลาจวดเตียน ปลาสิ่กุนตาโต กรดไขมันชนิด PUFA จัดเป็นกรดไขมันจำเป็นสำหรับร่างกาย เนื่องจากร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ ต้องได้รับจากการบริโภคจากแหล่งอาหารเท่านั้น ผลการศึกษาปริมาณกรดไขมัน PUFA สอดคล้องกับ Osman *et al.* (2000) ที่รายงานปริมาณกรดไขมัน PUFA ร้อยละ 40.00-53.00 ให้ผล เช่นเดียวกับ Panpipat and Yongsawatdigul (2007) และ Bendiksena *et al.* (2003) ที่รายงานว่ามีปริมาณร้อยละ 37.05-50.00 และ 33.8-39.5 ตามลำดับ สอดคล้องกับ Nichols *et al.* (1994) ซึ่งศึกษากรดไขมันจาก

ปลาทะเล จากทะเลแอนตาร์กติก พบว่า กรดไขมันชนิด PUFA มีปริมาณสูงถึง ร้อยละ 30 ของกรดไขมันทั้งหมด

4.2.1.2.3 กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 3

การศึกษาตัวอย่างปลาทะเลกรดไขมันชนิด โอเมกา 3 พบว่ามีปริมาณที่สูงร้อยละ 8.53-35.00 (ตารางที่ 18) ส่วนใหญ่ประกอบด้วย กรดไขมัน DHA, EPA และ ALA กรดไขมันชนิดโอเมกา 3 ที่มีปริมาณสูงในปลาทะเลได้แก่ ปลาทรายแดง โมง ปลาทราย ปลาหางแข็งและปลาโอลายปริมาณกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 จากการศึกษาที่สอดคล้องกับ Osman *et al.* (2000) ซึ่งรายงานว่ามีปริมาณกรดไขมัน ร้อยละ 28.90-48.40 และ Ozogul *et al.* (2006) ที่รายงานว่ามีปริมาณร้อยละ 22.60-43.60 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในประเทศไทยที่จังหวัดปัตตานี จากการศึกษาของแพทย์และคณะ (2541) ปลาทะเลมีปริมาณ กรดไขมันโอเมกา 3 ร้อยละ 15.30-37.70 การเปรียบเทียบกลุ่มของกรดไขมันโอเมกา 3 พบว่ากรดไขมัน DHA มีปริมาณมากกว่า EPA คือร้อยละ 5.92-28.09 และ 0.34-9.18 ตามลำดับ เช่นเดียวกับแพทย์และคณะ (2541) รายงานว่าพบกรดไขมัน DHA และ EPA ปริมาณร้อยละ 10.30-30.50 และ 2.30-11.40 ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Yusuf *et al.* (1993) มีกรดไขมัน DHA ในตัวอย่างปลาสูงในช่วงร้อยละ 6.06-31.58 ของตัวอย่างปลาทะเล ส่วนกรดไขมันชนิด EPA มีปริมาณในช่วงร้อยละ 0.27-9.12 ของกรดไขมันทั้งหมด ส่วน Zlatanov and Sagredos (1993) ศึกษาวิเคราะห์ กรดไขมันในปลาทะเลจากบริเวณทะเล เมดิเตอร์เรเนียน พบว่ามีปริมาณ DHA และ EPA รวมกันมากกว่าร้อยละ 30 ของกรดไขมันทั้งหมด Osman *et al.* (2007) ศึกษาปริมาณ กรดไขมันปลาทะเลพบว่า ปลาทุกชนิด มีปริมาณกรดไขมัน ชนิดโอเมกา 3 และพบว่ามีกรดไขมัน ชนิด EPA และ DHA มากถึงร้อยละ 50 ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวทั้งหมดในกลุ่มกรดไขมันชนิดโอเมกา 3

4.2.1.2.4 กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 6

การศึกษากรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 6 ในตัวอย่างปลาทะเล พบว่า มีปริมาณร้อยละ 0.29-4.59 (ตารางที่ 18) การศึกษาใช้เกณฑ์ในการศึกษาประกอบด้วยกรดไขมัน AA สอดคล้องกับ Bendiksen *et al.* (2003) ที่รายงานว่ามีปริมาณร้อยละ 0.20-1.70 ขณะที่ Osman *et al.* (2007) ศึกษากรดไขมันในตัวอย่างปลาทะเลในประเทศมาเลเซีย พบปริมาณร้อยละ 2.47-17.98

ตารางที่ 18 รูปแบบของกรดไขมันในปลาทะเล

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างปลาทะเล (ร้อยละ)				
	<i>Caesio erythrogastr</i> ปลาหางเหลือง	<i>Sillago sihama</i> ปลาทู	<i>Parastromateus niger</i> ปลาจะละเม็ดดำ	<i>Atule mate</i> ปลาตีนเหลือง	<i>Nemipterus hexodon</i> ปลาทูแดงโมง
C8:0	0.05±0.05	0.18±0.01	0.41±0.19	0.22±0.10	0.31±0.25
C10:0	0.08±0.09	0.18±0.03	0.21±0.06	0.19±0.07	0.39±0.02
C11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.12±0.03	0.00±0.00	0.20±0.04
C12:0	0.53±0.07	0.15±0.05	0.07±0.01	0.16±0.08	0.13±0.01
C14:0	2.28±0.07	2.69±0.16	3.87±0.12	2.00±0.05	1.61±0.04
C14:1	0.35±0.10	1.05±0.17	0.12±0.06	1.02±0.02	0.31±0.02
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.23±0.01	0.00±0.00	0.22±0.06
C16:0	27.79±0.07	20.95±0.01	23.21±0.24	20.54±0.03	23.45±0.34
C16:1	4.16±0.01	5.43±0.49	0.39±0.03	4.23±0.02	1.09±0.25
C18:0	9.01±0.24	15.59±0.45	0.43±0.05	11.30±0.09	12.01±0.00
C18:1n9t	2.09±0.01	2.14±0.11	1.22±0.24	0.65±0.08	0.91±0.02
C18:1n9c	17.17±0.25	10.99±0.01	8.87±0.46	1.49±0.01	10.80±0.06
C18:2n6t	0.65±0.28	0.44±0.28	1.81±0.06	2.90±0.20	0.19±0.06
C18:2n6c	15.66±0.05	2.29±0.06	9.78±0.04	3.92±0.45	0.68±0.02
C18:3n3	2.13±0.48	0.90±0.13	0.53±0.08	2.58±0.08	3.47±0.47
C18:3n6	1.13±0.09	0.56±0.11	1.12±0.06	9.51±0.24	0.16±0.13
C20:0	0.54±0.20	0.69±0.12	2.24±0.02	0.93±0.04	0.30±0.40
C20:1	0.75±0.21	0.79±0.05	5.46±0.08	0.84±0.02	0.22±0.17
C20:2	0.51±0.11	0.76±0.08	4.24±0.07	1.30±0.13	0.14±0.00
C20:3n3	0.59±0.23	4.80±0.44	0.94±0.24	8.56±0.04	3.14±0.32
C20:3n6	1.04±0.24	1.06±0.07	1.20±0.07	5.88±0.43	2.92±0.10
C20:4n6	1.03±0.00	0.55±0.12	2.25±0.03	3.90±0.02	0.29±0.07
C20:5n3	1.43±0.03	5.90±0.07	9.18±0.07	7.10±0.27	6.97±0.02
C21:0	0.00±0.00	0.41±0.12	0.00±0.00	1.10±0.07	0.25±0.25
C22:0	0.66±0.07	0.76±0.14	0.52±0.27	0.68±0.03	0.60±0.29
C22:2	3.28±0.07	0.26±0.04	1.58±0.22	0.89±0.05	0.66±0.05
C22:1n9	0.33±0.09	0.59±0.06	5.38±0.07	0.70±0.03	0.30±0.17
C22:6n3	5.92±0.02	19.13±0.04	12.60±0.05	6.53±0.09	24.56±0.21
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.67±0.14	0.00±0.00	0.59±0.04
C24:0	0.49±0.07	0.22±0.02	0.97±0.14	0.40±0.17	1.73±0.13
C24:1	0.35±0.12	0.54±0.09	0.39±0.14	0.47±0.02	1.40±0.05
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
SFA	41.42±4.14	41.82±1.76	32.95±1.06	37.53±3.29	41.79±3.15
UFA	58.58±8.20	58.18±0.72	67.05±1.06	62.47±3.97	58.21±3.15
MUFA	25.21±3.30	21.54±1.72	21.82±1.63	9.40±2.24	15.03±4.88
PUFA	33.37±4.91	36.64±4.16	45.23±1.07	53.07±5.24	43.19±6.34
Omega 3	9.48±1.77	25.93±0.44	22.31±0.40	16.21±2.13	35.00±6.02
Omega 6	1.03±0.30	0.55±0.44	2.25±0.24	3.90±1.42	0.29±0.37
Lipid (%)	2.42±0.38	2.43±0.34	2.58±0.51	2.13±0.27	1.89±0.35

SFA = Saturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

MUFA = Monounsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

ตารางที่ 18 (ต่อ) รูปแบบของกรดไขมันในปลาทะเล

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างปลาทะเล (ร้อยละ)				
	<i>Rastrelliger brachysoma</i> ปลาทู	<i>Euthynnus affinis</i> ปลาโอลาย	<i>Megalaspis cordyla</i> ปลาหางแข็ง	<i>Sardinella albella</i> ปลาทูหลังเขียว	<i>Amblygaster leiogaster</i> ปลาทูเดายาว
C8:0	0.16±0.04	0.05±0.01	0.14±0.07	0.27±0.04	0.26±0.03
C10:0	0.14±0.06	0.03±0.01	0.22±0.02	0.58±0.08	0.27±0.02
C11:0	0.00±0.00	0.02±0.01	0.00±0.00	0.30±0.04	0.00±0.00
C12:0	0.28±0.05	0.10±0.02	0.45±0.08	0.26±0.02	4.68±0.22
C14:0	2.57±0.01	1.19±0.09	4.91±0.19	0.72±0.04	4.68±0.12
C14:1	0.50±0.09	0.30±0.06	1.01±0.01	0.00±0.00	0.43±0.11
C15:0	0.00±0.00	0.24±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	17.35±0.05	23.90±0.01	13.17±0.06	32.68±0.03	22.62±0.24
C16:1	1.70±0.47	4.06±0.48	2.23±0.02	0.37±0.09	3.00±0.01
C18:0	14.67±0.08	11.54±0.09	8.08±0.14	10.65±0.19	11.15±0.00
C18:1n9t	0.92±0.04	3.13±0.01	2.56±0.19	0.82±0.19	4.93±0.02
C18:1n9c	17.99±0.11	7.85±0.02	11.16±0.06	1.94±0.08	18.68±0.02
C18:2n6t	0.70±0.02	0.30±0.16	0.51±0.06	0.78±0.06	0.70±0.12
C18:2n6c	8.35±0.39	2.41±0.09	2.48±0.01	1.72±0.44	6.95±0.03
C18:3n3	1.29±0.09	2.05±0.29	4.78±0.03	1.88±0.21	1.14±0.01
C18:3n6	0.80±0.04	0.54±0.05	2.91±0.07	0.57±0.06	0.47±0.11
C20:0	0.53±0.03	0.59±0.16	1.14±0.04	0.56±0.14	0.99±0.09
C20:1	1.12±0.03	0.39±0.02	0.39±0.02	0.00±0.00	0.00±0.00
C20:2	0.65±0.07	1.16±0.03	0.59±0.01	1.13±0.02	0.39±0.09
C20:3n3	8.84±0.04	1.41±0.03	4.79±0.00	0.96±0.05	1.59±0.05
C20:3n6	0.54±0.03	1.25±0.02	1.06±0.08	16.00±0.09	0.00±0.00
C20:4n6	0.43±0.03	1.22±0.29	4.59±0.05	0.92±0.05	0.86±0.19
C20:5n3	0.38±0.04	2.60±0.15	7.50±0.04	0.95±0.42	3.95±0.28
C21:0	0.41±0.01	0.32±0.09	0.65±0.08	1.57±0.00	0.95±0.02
C22:0	0.58±0.06	0.44±0.08	1.02±0.49	0.34±0.01	0.82±0.04
C22:2	0.72±0.02	0.34±0.09	0.80±0.09	0.49±0.03	0.00±0.00
C22:1n9	0.30±0.10	0.30±0.08	0.29±0.04	1.51±0.25	0.00±0.00
C22:6n3	16.59±0.09	28.09±0.08	19.44±0.28	18.21±0.24	9.30±0.06
C23:0	0.00±0.00	0.05±0.01	0.00±0.00	0.18±0.08	0.00±0.00
C24:0	1.00±0.01	3.35±0.12	1.33±0.08	1.44±0.12	0.62±0.09
C24:1	0.70±0.03	0.83±0.01	1.82±0.11	2.19±0.10	0.57±0.07
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
SFA	37.68±2.01	41.77±1.35	31.10±6.12	49.56±2.22	47.04±4.99
UFA	62.32±2.01	58.23±1.35	68.90±6.12	50.44±2.22	52.96±4.99
MUFA	23.23±3.30	17.62±1.72	19.45±1.63	6.82±2.24	27.62±4.88
PUFA	39.09±2.21	40.61±2.06	49.45±3.27	43.61±4.26	25.34±4.24
Omega 3	18.26±1.64	32.74±1.74	31.73±3.84	21.04±5.10	14.39±8.59
Omega 6	0.43±0.07	1.22±0.69	4.59±1.75	0.92±2.95	0.86±0.34
Lipid (%)	3.26±0.21	3.36±0.34	2.39±0.28	2.54±0.38	3.04±0.17

SFA = Saturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

MUFA = Monounsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

ตารางที่ 18 (ต่อ) รูปแบบของกรดไขมันในปลาทะเล

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างปลาทะเล (ร้อยละ)					
	<i>Otolithes ruber</i> ปลาดวดเตียน	<i>Scatophagus argus</i> ปลาทะกรับจุด	<i>Mugil cephalus</i> ปลาทะบอดหัวเขน	<i>Selar crumenophthalmus</i> ปลากุ้งตาโต	<i>Carangoides gymnotethus</i> ปลากะมง	
C8:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.27±0.01	0.23±0.11	
C10:0	0.13±0.02	0.39±0.02	0.06±0.08	0.17±0.01	0.20±0.09	
C11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
C12:0	0.33±0.08	0.70±0.03	0.46±0.03	0.14±0.01	0.42±0.09	
C14:0	1.83±0.28	2.36±0.02	5.76±0.05	2.46±0.22	2.59±0.10	
C14:1	1.87±0.09	2.26±0.02	4.93±0.04	0.40±0.02	0.63±0.09	
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.63±0.05	0.00±0.00	
C16:0	19.77±0.42	28.23±0.01	22.44±0.27	19.32±0.03	29.09±0.40	
C16:1	3.74±0.23	4.05±0.04	6.83±0.08	2.66±0.26	3.81±0.04	
C18:0	7.79±0.09	7.13±0.15	7.28±0.29	10.85±0.31	12.23±0.09	
C18:1n9t	2.59±0.05	1.87±0.14	1.34±0.02	1.89±0.48	2.95±0.01	
C18:1n9c	14.20±0.01	12.68±0.46	12.22±0.17	8.02±0.04	12.53±0.06	
C18:2n6t	2.78±0.23	3.33±0.12	0.70±0.01	1.87±0.05	1.32±0.40	
C18:2n6c	6.79±0.02	11.42±0.08	3.91±0.17	2.59±0.23	5.52±0.07	
C18:3n3	1.38±0.07	1.74±0.01	1.21±0.02	1.06±0.04	1.11±0.01	
C18:3n6	2.73±0.23	2.30±0.02	0.53±0.08	3.07±0.09	2.07±0.05	
C20:0	0.30±0.02	2.02±0.23	0.51±0.04	0.57±0.09	0.85±0.20	
C20:1	0.00±0.00	0.00±0.00	1.68±0.10	0.00±0.00	0.00±0.00	
C20:2	1.72±0.10	1.53±0.05	1.00±0.09	0.67±0.01	0.42±0.10	
C20:3n3	3.87±0.47	3.72±0.03	5.93±0.13	3.41±0.29	5.45±0.00	
C20:3n6	1.15±0.03	1.35±0.05	0.62±0.05	3.34±0.07	0.43±0.10	
C20:4n6	1.71±0.04	1.94±0.03	0.77±0.04	0.95±0.07	1.53±0.08	
C20:5n3	8.46±0.29	0.81±0.01	0.78±0.09	2.62±0.05	1.24±0.05	
C21:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.29±0.01	0.27±0.07	0.61±0.11	
C22:0	0.00±0.00	1.33±0.09	0.86±0.04	0.53±0.01	0.33±0.08	
C22:2	1.98±0.08	0.42±0.02	0.51±0.01	3.33±0.07	0.58±0.07	
C22:1n9	0.00±0.00	0.13±0.38	0.46±0.04	0.04±0.01	0.30±0.04	
C22:6n3	11.43±0.16	5.98±0.03	16.24±0.29	22.88±0.29	10.29±0.09	
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.65±0.09	0.08±0.01	0.00±0.00	
C24:0	2.53±0.04	2.30±0.00	1.34±0.03	3.67±0.08	1.81±0.03	
C24:1	0.91±0.01	0.00±0.00	0.70±0.07	1.25±0.03	1.44±0.06	
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	
SFA	32.74±0.74	44.46±11.41	39.66±4.34	39.96±3.90	48.37±3.91	
UFA	67.33±0.74	55.54±11.41	60.34±4.34	60.04±3.90	51.63±3.91	
MUFA	23.31±0.22	20.99±14.77	28.16±3.15	14.25±2.68	21.66±1.69	
PUFA	44.02±0.52	34.55±3.50	32.18±6.64	45.79±5.38	29.98±2.54	
Omega 3	21.27±0.52	8.53±0.64	18.23±3.88	26.56±9.63	12.64±3.15	
Omega 6	1.71±0.45	1.94±0.73	0.77±0.34	0.95±0.87	1.53±2.68	
Lipid (%)	2.57±0.27	2.46±0.27	2.62±0.19	3.31±0.25	2.12±0.35	

SFA = Saturated fatty acid

MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 replicate analyses

ตารางที่ 18 (ต่อ) รูปแบบของกรดไขมันในปลาทะเล

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างปลาทะเล (ร้อยละ)					
	<i>Anodontostoma chacunda</i> ปลาโคก	<i>Lutjanus johni</i> ปลากะพงกึ่งกิดห่าง	<i>Eleutheronema tetradactylum</i> ปลาทุเร้า	<i>Pampus argenteus</i> ปลาชะเงว่เม็ดขาว	<i>Elagatis bipinnulata</i> ปลากัด้ายเกาะ	
C8:0	0.18±0.09	0.14±0.09	0.00±0.00	0.33±0.27	0.35±0.01	
C10:0	0.15±0.07	0.37±0.01	0.00±0.00	0.24±0.11	0.37±0.01	
C11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.12±0.06	0.00±0.00	
C12:0	0.49±0.03	1.93±0.02	0.16±0.05	0.32±0.24	0.44±0.05	
C14:0	5.04±0.44	1.42±0.05	2.02±0.01	0.30±0.07	1.33±0.05	
C14:1	0.69±0.09	0.68±0.05	0.62±0.04	0.00±0.00	0.47±0.01	
C15:0	1.85±0.10	0.00±0.00	1.30±0.06	0.00±0.00	0.00±0.00	
C16:0	14.42±0.06	21.54±0.07	18.55±0.00	23.83±0.03	19.92±0.25	
C16:1	11.51±0.04	2.55±0.28	2.88±0.14	3.75±0.01	3.85±0.05	
C18:0	10.54±0.15	7.20±0.10	10.95±0.09	6.28±0.06	4.36±0.03	
C18:1n9t	1.71±0.00	1.83±0.12	3.26±0.17	1.50±0.02	4.63±0.03	
C18:1n9c	12.48±0.23	16.14±0.02	13.36±0.28	13.13±0.46	19.73±0.08	
C18:2n6t	1.03±0.04	2.25±0.04	1.60±0.08	0.15±0.02	0.26±0.01	
C18:2n6c	4.76±0.01	7.43±0.04	6.29±0.03	3.15±0.15	7.27±0.20	
C18:3n3	1.09±0.07	1.32±0.02	0.84±0.04	1.99±0.40	8.53±0.07	
C18:3n6	1.53±0.05	2.78±0.12	3.66±0.05	5.68±0.11	0.44±0.02	
C20:0	0.40±0.07	2.73±0.07	0.38±0.02	0.28±0.02	0.45±0.05	
C20:1	0.00±0.00	0.82±0.05	0.00±0.00	10.09±0.04	0.54±0.02	
C20:2	0.52±0.02	2.56±0.47	1.86±0.04	0.38±0.09	0.29±0.01	
C20:3n3	8.01±0.12	3.82±0.04	5.36±0.24	2.01±0.03	1.98±0.03	
C20:3n6	0.60±0.07	2.08±0.20	1.62±0.03	0.00±0.00	0.81±0.02	
C20:4n6	0.89±0.20	3.02±0.09	1.46±0.00	3.36±0.04	0.86±0.01	
C20:5n3	0.34±0.04	3.67±0.29	0.72±0.07	0.43±0.05	0.39±0.01	
C21:0	0.63±0.07	0.00±0.00	0.48±0.06	1.04±0.09	0.59±0.03	
C22:0	0.30±0.01	0.00±0.00	0.43±0.01	1.44±0.02	0.81±0.08	
C22:2	0.37±0.04	0.78±0.09	1.34±0.03	0.64±0.01	0.00±0.00	
C22:1n9	0.63±0.07	0.00±0.00	0.00±0.00	0.55±0.03	0.00±0.00	
C22:6n3	15.71±0.17	9.19±0.00	15.63±0.29	17.61±0.19	16.39±0.18	
C23:0	0.61±0.06	0.00±0.00	0.00±0.00	0.20±0.09	0.41±0.01	
C24:0	1.49±0.05	1.65±0.06	3.66±0.19	0.69±0.08	2.94±0.03	
C24:1	2.03±0.17	2.09±0.06	1.58±0.07	0.50±0.05	1.58±0.07	
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	
SFA	36.00±7.75	37.00±1.50	37.93±1.03	35.07±4.06	31.98±0.94	
UFA	64.00±7.75	63.00±1.50	62.07±1.03	64.93±4.06	68.02±0.94	
MUFA	29.05±5.83	24.12±5.11	21.70±0.18	29.52±2.02	30.80±0.89	
PUFA	34.95±3.14	38.89±3.80	40.37±0.91	35.41 ±2.90	37.23±0.34	
Omega 3	17.24±7.70	14.17±3.14	17.19±0.64	20.04±2.32	25.31±0.29	
Omega 6	0.89±0.90	3.02±1.09	1.46±0.50	3.36±1.04	0.86±0.51	
Lipid (%)	2.40±0.23	2.52±0.39	2.68±0.21	3.22±0.67	2.74±0.74	

SFA = Saturated fatty acid

MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

4.2.2 ปลาน้ำจืด

การศึกษาปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างปลาน้ำจืด ตัวอย่างที่ศึกษามีรูปแบบของกรดไขมันชนิดอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัว กรดไขมันชนิดโอเมกา 3 และกรดไขมันชนิดโอเมกา 6 ที่แตกต่างกันดังรายละเอียด ต่อไปนี้

4.2.2.1 กรดไขมันอิ่มตัว

การศึกษากรดไขมันอิ่มตัวในตัวอย่างปลาน้ำจืด พบว่ากรดไขมันอิ่มตัวมีปริมาณร้อยละ 24.11-48.50 (ตารางที่ 19) ประกอบด้วยกรดไขมันชนิดเดียวกับปลาทะเล คือ กรดคาปรัลิก (C8:0), กรดคาปริก (C10:0), กรดลอริก (C12:0), กรดไมริสติก (C14:0), กรดปาล์มิติก (C16:0), กรดสเตียริก (C18:0) กรดอะราซิดิก (C20:0), กรดบีฮีนิก (C22:0) และ กรดลิโนซีริก (C24:0) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของพายัพและคณะ (2541) ที่พบกรดไขมันอิ่มตัวในตัวอย่างปลาน้ำจืดปริมาณร้อยละ 41.20-54.10 และ Ackman and Mcleod (2002) ศึกษากรดไขมันในตัวอย่างปลาน้ำจืด 5 ชนิดคือ *Labio rohita*, *Labio bata*, *Labio calbasu*, *Catla catla* และ *Cirrhinus mrigala* พบว่า กรดไขมันชนิด SFA มีปริมาณร้อยละ 25.90-27.10 ดังตารางที่ 19

กรดไขมันอิ่มตัวที่พบในตัวอย่างปลาน้ำจืดมากที่สุด คือ กรดปาล์มิติกมีปริมาณร้อยละ 14.56-39.80 (ตารางที่ 20) โดยที่ ปลาตะเพียนขาว มีปริมาณกรดไขมันดังกล่าวต่ำสุดและปลาเป็นยักษ์ มีปริมาณสูงที่สุดในตัวอย่างปลาน้ำจืดทั้งหมด กรดปาล์มิติกจากการศึกษามีปริมาณให้ผลเช่นเดียวกับการศึกษาของพายัพและคณะ (2541) และ Kamler *et al.* (2008) ซึ่งรายงานว่ามีปริมาณร้อยละ 21.01-39.00 และ 12.50-16.60 ตามลำดับ

4.2.2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว

กรดไขมันไม่อิ่มตัวในตัวอย่างปลาน้ำจืดมีปริมาณที่แตกต่างกันตามชนิดของปลาน้ำจืดเช่นเดียวกับตัวอย่างปลาทะเลซึ่งมีปริมาณสูงกว่ากรดไขมันอิ่มตัว คือร้อยละ 51.50-75.89 (แสดงดังตารางที่ 19) การเปรียบเทียบรูปแบบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 ตำแหน่ง กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด โอเมกา 3 และ กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 6 แสดงในรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันของปลาน้ำจืด

ปริมาณของกรดไขมัน อิ่มตัว (ร้อยละ)	ปริมาณของกรดไขมัน ไม่อิ่มตัว (ร้อยละ)	อ้างอิง	แหล่งของ ตัวอย่าง
24.11-48.50	51.50-75.89	จากการทดลองนี้	ไทย
41.20-54.10	45.90-58.80	พ่ายัพและคณะ (2541)	ไทย
25.90-27.10	72.90-74.10	Ackman and Mcleod (2002)	อินเดีย ¹
26.60-29.60	70.40-73.40	Guler <i>et al.</i> (2007)	ตุรกี ²
28.00-34.59	65.41-72.00	Ozogul <i>et al.</i> (2006)	ตุรกี ³
19.00-43.60	56.40-81.00	Castro <i>et al.</i> (2006)	บราซิล ⁴
24.50-30.60	69.40-75.50	Haliloglu <i>et al.</i> (2003)	ตุรกี ⁵
20.30-29.50	70.50-79.70	Kozlova and Khotimchenko (2000)	รัสเซีย ⁶
23.54-28.02	71.98-76.46	Chan <i>et al.</i> (1999)	แคนาดา ⁷

หมายเหตุ : ¹ จากชาวประมง Calcutta through ประเทศอินเดีย
² จาก Beysehir Lake ใน Anatolia ประเทศตุรกี
³ จาก จากตลาด ประเทศตุรกี
⁴ จาก Minas Gerais ประเทศบราซิล
⁵ จาก Trabzon-Yomra Harbour ประเทศตุรกี
⁶ จาก Frolikha Bay (Northern Lake Baikal) ประเทศรัสเซีย
⁷ จาก Kahnawake ใน Montreal ประเทศแคนาดา

4.2.2.2.1 กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด MUFA ในตัวอย่างปลาน้ำจืดพบกรดไขมันชนิด C14:1, C16:1, C18:1n9t, C18:1n9c, C20:1 และ C22:1n9 (แสดงตารางที่ 20) เช่นเดียวกับตัวอย่างปลาทะเลแต่จะมีปริมาณที่แตกต่างกัน คือปริมาณกรดไขมัน MUFA ร้อยละ 3.68-40.46 ชนิดของกรดไขมันที่มีปริมาณมากที่สุด คือ C18:1n9c มีปริมาณสูงร้อยละ 2.63-29.82 โดยที่ปลาตะเพียนขาวเป็นปลาที่มีปริมาณ MUFA สูงที่สุดในตัวอย่างปลาน้ำจืดกลุ่มนี้ ปริมาณกรดไขมัน MUFA สอดคล้องกับ Kamler *et al.* (2008) และ Guler *et al.* (2007) รายงานว่า พบปริมาณกรดไขมันชนิด MUFA ร้อยละ 36.10-35.20 และ 28.30-37.30 ตามลำดับ

4.2.2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 ตำแหน่ง

การวิเคราะห์รูปแบบของกรดไขมันชนิด PUFA ในปลาน้ำจืด พบว่ามีปริมาณร้อยละ 25.62-47.83 (ตารางที่ 20) ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าปลาทะเลเล็กน้อย ประกอบด้วยกรดไขมันชนิด C18:2n6t, C18:2n6c, C18:3n3, C18:3n6, C20:3n3, C20:3n6, C20:4n6, C20:5n3 และ C22:6n3 ในกลุ่มกรดไขมันกลุ่มนี้มีกรดไขมันที่สำคัญ 2 ชนิด คือกรดไขมัน EPA และ DHA เนื่องจากเป็นกรดไขมันที่มีความจำเป็นต่อความต้องการของร่างกาย ผลการศึกษากรดไขมันกลุ่มนี้ใกล้เคียงกับ Kamler *et al.* (2008) ซึ่งรายงานว่าปริมาณกรดไขมันชนิด PUFA ในปลาน้ำจืด ปริมาณร้อยละ 34.50-35.00 จากการวิเคราะห์กรดไขมันในตัวอย่างปลาน้ำจืดที่มีกรดไขมันชนิด PUFA มากได้แก่ ปลาเนื้ออ่อนหนวดยาว ปลาเป็นยักษ์ ปลาช่อนและปลาอุก

4.2.2.3 กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 3

การศึกษารูปแบบของกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 ในปลาน้ำจืด พบว่ามีปริมาณร้อยละ 7.38-34.79 (ตารางที่ 20) ผลการศึกษารูปแบบของกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 สอดคล้องกับรายงานของ Chan *et al.* (1999) ซึ่งพบปริมาณกรดไขมันชนิดนี้ร้อยละ 14.60-29.12 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษา ของพ่ายและคณะ (2541) พบว่าในปลาน้ำจืดจังหวัดปัตตานีมีกรดไขมันโอเมกา 3 ร้อยละ 9.60-32.50 การศึกษาในกลุ่มของกรดไขมันโอเมกา 3 พบว่า กรดไขมัน DHA มีปริมาณสูงกว่า EPA คือมีปริมาณร้อยละ 2.91-23.59 และ 0.47-11.20 ตามลำดับ ขณะที่พ่ายและคณะ (2541) รายงาน DHA และ EPA ร้อยละ 2.30-25.90 และ 0.80-8.30 ตามลำดับ Karahadian and Linsay (1989) ศึกษาวิเคราะห์กรดไขมันจากปลาน้ำจืดจำพวก *Salvelinus sp.* จากแหล่งอ่าว Great ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่ากรดไขมันชนิดโอเมกา 3 ในเนื้อปลาจะประกอบด้วยกรดไขมัน DHA ปริมาณร้อยละ 5.60-9.60 และกรดไขมัน EPA ร้อยละ 4.00-6.02 ของกรดไขมันทั้งหมด เช่นเดียวกับ Aggelousis and Lazos (1991) ศึกษากรดไขมันจากปลาน้ำจืด จากประเทศกรีซ พบว่า กรดไขมันชนิด EPA และ DHA มีปริมาณร้อยละ 2.68-11.80 และ 4.00-15.30 ตามลำดับ ส่วนการศึกษาของ Andrade *et al.* (1995) ศึกษากรดไขมันจากปลาน้ำจืด จาก Southern Brazil พบกรดไขมันชนิด EPA และ DHA มากในปลาชนิด Truta, Barbado และ Corvine มากที่สุด โดยพบปริมาณร้อยละ 1.60, 1.55 และ 11.67 ตามลำดับ ส่วนกรดไขมันชนิด DHA พบปริมาณร้อยละ 11.74, 3.70 และ 10.34 ตามลำดับ ชนิดของปลาที่พบกรดไขมันโอเมกา 3 ที่มีปริมาณสูงในการทดลองนี้ได้แก่ ปลาอุก ปลาเป็นยักษ์ ปลาเนื้ออ่อนหนวดยาว และ ปลาช่อน ดังนั้นปลาน้ำจืดที่มีจำหน่ายในปัตตานีจึงเหมาะสมที่จะเป็นแหล่งของกรดไขมันกลุ่มโอเมกา 3 เช่นเดียวกับปลาทะเล

4.2.2.2.4 กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 6

การศึกษากรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 6 ในตัวอย่างปลาน้ำจืด พบว่ามีปริมาณน้อยกว่ากรดไขมันโอเมกา 3 คือมีปริมาณร้อยละ 0.40-8.12 (ตารางที่ 20) ซึ่งปลาช่อน ปลาสลาด และปลาตะเพียนขาว มีกรดไขมันชนิด โอเมกา 6 สูง ปริมาณของกรดไขมันชนิดโอเมกา 6 จากการศึกษาที่มีผลที่สอดคล้องกับการศึกษาของพ่ายพและคณะ (2541) พบว่า กรดไขมันโอเมกา 6 มีปริมาณร้อยละ 0.30-1.50 ขณะที่ Kozlova and Khotimchenko (2000) ศึกษากรดไขมันในตัวอย่างสัตว์น้ำในทะเลสาบ Lake Baikal พบว่า กรดไขมันกลุ่มนี้มีปริมาณร้อยละ 3.10-7.50

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 20 รูปแบบของกรดไขมันในปลาน้ำจืด

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างปลาน้ำจืด (ร้อยละ)				
	<i>Hoplostilithus</i> sp. ปลาจระเข้	<i>Arius truncatus</i> ปลาเทวดา	<i>Clarias batrachus</i> ปลาดุก	<i>Leiogathus splendens</i> ปลาเป็นยักษ์	<i>Ompok urbaini</i> ปลาเนื้ออ่อนหนวดขาว
C8:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.23±0.07	0.37±0.04
C10:0	0.45±0.01	0.00±0.00	0.40±0.03	0.45±0.03	0.60±0.07
C11:0	0.00±0.00	0.03±0.09	0.00±0.00	0.34±0.02	0.35±0.04
C12:0	0.33±0.02	0.57±0.01	0.33±0.04	0.28±0.03	0.39±0.05
C14:0	1.68±0.06	7.36±0.44	1.13±0.12	0.62±0.06	0.26±0.04
C14:1	0.00±0.00	3.19±0.47	0.96±0.07	0.00±0.00	0.00±0.00
C15:0	1.29±0.07	1.01±0.20	1.15±0.22	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	24.22±0.02	26.86±0.09	23.10±0.02	39.80±0.01	37.55±0.17
C16:1	4.24±0.02	5.81±0.01	1.58±0.21	0.00±0.00	0.00±0.00
C18:0	13.34±0.24	8.63±0.03	3.72±0.25	2.22±0.12	7.12±0.04
C18:1n9t	4.44±0.29	3.83±0.03	2.63±0.23	1.13±0.04	0.07±0.01
C18:1n9c	23.29±0.23	9.23±0.02	20.16±0.03	7.63±0.21	2.63±0.02
C18:2n6t	1.42±0.07	0.06±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C18:2n6c	9.05±0.05	12.09±0.05	1.46±0.49	0.00±0.00	1.23±0.20
C18:3n3	2.06±0.03	4.13±0.06	3.12±0.00	9.19±0.41	0.00±0.00
C18:3n6	1.66±0.11	1.72±0.08	3.52±0.03	4.21±0.00	0.92±0.09
C20:0	0.58±0.03	0.00±0.00	0.55±0.08	0.00±0.00	0.14±0.06
C20:1	0.12±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	0.32±0.01	0.55±0.04
C20:2	0.33±0.03	0.19±0.09	2.10±0.00	0.51±0.02	0.44±0.02
C20:3n3	0.33±0.07	2.55±0.08	0.00±0.00	10.07±0.03	2.63±0.20
C20:3n6	4.26±0.21	5.74±0.03	4.43±0.00	0.50±0.01	3.66±0.01
C20:4n6	1.19±0.07	1.18±0.01	0.63±0.43	0.40±0.08	2.89±0.06
C20:5n3	2.41±0.43	1.77±0.09	1.53±0.01	1.40±0.02	11.20±0.12
C21:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:0	0.26±0.06	0.00±0.00	0.99±0.12	0.92±0.02	0.61±0.05
C22:2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.23±0.23	1.26±0.00
C22:1n9	0.13±0.16	0.20±0.03	1.45±0.08	0.22±0.03	0.42±0.02
C22:6n3	2.91±0.09	3.88±0.03	23.33±0.07	15.63±0.41	23.59±0.20
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C24:0	0.00±0.00	0.00±0.00	1.76±0.18	1.62±0.06	1.10±0.05
C24:1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.09±0.24	0.00±0.00
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
SFA	42.15±1.68	44.46±3.39	33.11±2.18	46.48±1.24	48.50±0.60
UFA	57.85±1.68	55.54±3.39	66.89±2.18	53.52±1.25	51.50±0.56
MUFA	32.22±0.67	22.25±8.73	26.77±1.39	10.38±0.23	3.68±0.82
PUFA	25.62±1.82	33.30±8.02	40.12±2.72	43.14±1.28	47.83±0.89
Omega 3	7.38±1.01	9.78±4.78	27.98±2.20	26.22±1.29	34.79±1.28
Omega 6	1.19±1.92	1.18±0.80	0.63±0.43	0.40±0.08	2.89±0.41
Lipid (%)	2.56±0.24	2.61±0.28	2.77±0.28	1.78±0.14	1.34±0.42

SFA = Saturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

MUFA = Monounsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

ตารางที่ 20 (ต่อ) รูปแบบของกรดไขมันในปลาน้ำจืด

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างปลาน้ำจืด (ร้อยละ)			
	<i>Helostomi temmincki</i> ปลาหมอ	<i>Notopterus notopterus</i> ปลาชุกดา	<i>Channa striata</i> ปลาช่อน	<i>Puntius gonionotus</i> ปลาดุกเพ็ญขาว
C8:0	0.47±0.04	0.00±0.00	0.52±0.00	0.46±0.06
C10:0	0.74±0.04	0.55±0.08	0.79±0.19	0.32±0.07
C11:0	0.47±0.11	0.00±0.00	0.37±0.03	0.34±0.03
C12:0	0.27±0.06	0.21±0.02	0.27±0.03	0.17±0.01
C14:0	1.06±0.13	1.73±0.04	0.33±0.01	3.79±0.06
C14:1	0.42±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	29.10±0.04	30.44±0.11	22.11±0.03	14.56±0.07
C16:1	0.83±0.02	0.00±0.00	1.41±0.14	0.57±0.10
C18:0	4.91±0.02	11.10±0.01	11.15±0.00	0.42±0.01
C18:1n9t	0.50±0.01	0.32±0.02	0.83±0.25	0.80±0.03
C18:1n9c	12.89±0.04	20.90±0.09	13.34±0.46	29.82±0.31
C18:2n6t	0.15±0.07	0.00±0.00	0.00±0.00	0.78±0.09
C18:2n6c	1.23±0.13	0.82±0.17	1.60±0.19	2.32±0.09
C18:3n3	2.09±0.06	0.72±0.14	3.36±0.02	3.59±0.01
C18:3n6	2.10±0.09	1.21±0.01	0.00±0.00	2.28±0.05
C20:0	4.18±0.19	0.47±0.01	0.43±0.01	0.82±0.12
C20:1	5.97±0.06	2.17±0.09	2.91±0.22	6.51±0.06
C20:2	1.25±0.03	0.00±0.00	0.83±0.23	0.77±0.02
C20:3n3	0.87±0.40	2.18±0.07	10.61±0.41	0.00±0.00
C20:3n6	5.49±0.45	0.00±0.00	0.00±0.00	3.40±0.02
C20:4n6	0.51±0.03	6.07±0.04	8.15±0.09	3.07±0.01
C20:5n3	5.02±0.05	0.47±0.03	0.58±0.02	2.63±0.21
C21:0	1.47±0.13	0.95±0.01	0.94±0.18	0.81±0.04
C22:0	0.34±0.01	2.12±0.12	2.33±0.24	0.96±0.27
C22:2	0.34±0.02	1.36±0.05	1.88±0.02	0.59±0.03
C22:1n9	0.99±0.04	0.39±0.02	0.57±0.06	2.03±0.05
C22:6n3	12.56±0.03	13.04±0.21	13.02±0.04	16.01±0.08
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.69±0.07
C24:0	2.34±0.11	1.84±0.01	0.89±0.20	0.76±0.27
C24:1	1.32±0.06	0.93±0.02	0.81±0.23	0.73±0.08
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
SFA	45.34±0.39	49.42±0.56	39.43±0.30	24.11±0.49
UFA	54.66±0.39	50.58±0.56	60.73±0.46	75.89±0.49
MUFA	22.93±0.68	24.70±0.16	19.56±0.33	40.46±0.090
PUFA	31.74±0.66	25.88±0.39	41.16±0.53	35.44±2.88
Omega 3	19.07±1.00	14.23±0.55	17.95±0.22	22.23±0.60
Omega 6	0.51±0.03	6.07±0.54	8.12±0.09	3.07±0.80
Lipid (%)	1.08±0.21	1.49±0.28	1.47±0.18	1.63±0.40

SFA = Saturated fatty acid

MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

4.2.3 ปลาหมึกและกุ้ง

การศึกษาปริมาณกรดไขมันในตัวอย่างปลาหมึกและกุ้ง ตัวอย่างที่ศึกษามีรูปแบบของกรดไขมันชนิดอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัว กรดไขมันชนิด โอเมกา 3 และกรดไขมันชนิด โอเมกา 6 ที่แตกต่างกันดังรายละเอียด ต่อไปนี้

4.2.3.1 กรดไขมันอิ่มตัว

การศึกษากรดไขมันอิ่มตัวในตัวอย่างปลาหมึกและกุ้ง พบว่ากรดไขมันอิ่มตัวมีปริมาณร้อยละ 37.86-44.39 (ตารางที่ 21) ประกอบด้วยชนิดของรูปแบบของกรดไขมันแตกต่างจากตัวอย่างปลาทะเลและปลาน้ำจืดเล็กน้อย คือพบ กรดคาปริก (C10:0), กรดลอริก (C12:0), กรดไมริสติก (C14:0), กรดปาล์มิติก (C16:0), กรดสเตียริก (C18:0) กรดอะราซิดิก (C20:0), กรดบีฮีนิก (C22:0) และ กรดลิโนซีริก (C24:0) ส่วนกรดไขมันชนิด C8:0, C10:0 และ C12:0 ตรวจไม่พบในตัวอย่างปลาหมึกและกุ้ง ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Ozogul *et al.* (2007) ที่วิเคราะห์ กรดไขมันในตัวอย่างปลาหมึก Common cuttlefish (*Sepia officinalis*), European squid (*Loligo vulgaris*), Common octopus (*Octopus vulgaris*) และ Musky octopus (*Eledone moschata*) พบกรดไขมันชนิด SFA มีปริมาณร้อยละ 28.18-34.14 และ Calado *et al.* (2005) รายงานกรดไขมันชนิดเดียวกันพบร้อยละ 29.87-40.93 ขณะที่ Merican and Shim (1995) ศึกษาพบว่า กรดไขมันชนิด SFA มีปริมาณร้อยละ 19.60-39.20 (ดังตารางที่ 21)

กรดไขมันชนิดอิ่มตัวที่พบในตัวอย่างปลาหมึกและกุ้งมีปริมาณมากที่สุดคือ กรดปาล์มิติก (C16:0) มีปริมาณสูงถึง 15.33-30.11 เช่นเดียวกับปลาทะเลและปลาน้ำจืดโดยที่ กุ้งขาว มีปริมาณกรดไขมันนี้สูงที่สุด และกุ้งก้ามกรามมีปริมาณต่ำที่สุด ปริมาณกรดปาล์มิติกจากการศึกษานี้ให้ผลสอดคล้องกับ Miniadis-Meimaroglou *et al.* (2008) ซึ่งรายงานว่ามีปริมาณร้อยละ 14.03-27.37

4.2.3.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว

กรดไขมันไม่อิ่มตัวในตัวอย่างปลาหมึกและกุ้งมีปริมาณที่แตกต่างกันตามชนิด เช่นเดียวกันกับตัวอย่างปลาทะเลและปลาน้ำจืด ซึ่งมีปริมาณสูงกว่ากรดไขมันอิ่มตัว คือร้อยละ 55.61-62.14 (ดังตารางที่ 21) การเปรียบเทียบรูปแบบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 ตำแหน่ง กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด โอเมกา 3 และ กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด โอเมกา 6 แสดงในรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวของปลาหมึกและกุ้ง

ปริมาณของกรดไขมัน อิ่มตัว (ร้อยละ)	ปริมาณของกรดไขมัน ไม่อิ่มตัว (ร้อยละ)	อ้างอิง	แหล่งของ ตัวอย่าง
37.86-44.39	55.61-62.14	จากการทดลองนี้	ไทย
19.60-39.20	60.80-80.40	Merican and Shim (1995)	สิงคโปร์ ¹
28.18-34.14	65.86-71.82	Ozogul <i>et al.</i> (2007)	ตุรกี ²
29.87-40.93	59.07-70.13	Calado <i>et al.</i> (2005)	โปรตุเกส ³

หมายเหตุ : ¹ จาก ใน Brackishwater Aquaculture Research Centre and Subsequently randomly ประเทศสิงคโปร์

² จาก Beysehir Lake ใน Anatolia ประเทศตุรกี

³ จาก Cape Raso ประเทศโปรตุเกส

4.2.3.2.1 กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด MUFA ในตัวอย่างปลาหมึกและกุ้ง พบกรดไขมันชนิด C14:1, C16:1, C18:1n9t, C18:1n9c, C20:1 และ C22:1n9 (ตารางที่ 22) พบในปริมาณร้อยละ 14.10-28.05 โดยที่มีความแตกต่างตามชนิดของตัวอย่างผลที่ศึกษาสอดคล้องกับ Merican and Shim (1995) ซึ่งพบกรดไขมันชนิด MUFA ปริมาณร้อยละ 10.90-37.80 ขณะที่ Ozogul *et al.* (2007) รายงานว่ากรดไขมันชนิด MUFA ปริมาณร้อยละ 6.89-9.47 ชนิดของกรดไขมันที่มีปริมาณสูงที่สุดคือ C18:1n9c มีปริมาณร้อยละ 11.23-16.47 โดยที่กุ้งก้ามกราม มีปริมาณสูงที่สุดในตัวอย่างปลาหมึกและกุ้งกลุ่มนี้

4.2.3.2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 ตำแหน่ง

การวิเคราะห์รูปแบบของกรดไขมันชนิด PUFA ในตัวอย่างปลาหมึกและกุ้ง พบว่ามีปริมาณร้อยละ 31.99-44.65 (ตารางที่ 22) ตัวอย่างปลาหมึกและกุ้งที่มีปริมาณกรดไขมันชนิด PUFA มาก ได้แก่ ปลาหมึกกระดองและปลาหมึกกล้วย กรดไขมันชนิด PUFA ประกอบด้วยกรดไขมัน C18:2n6t, C18:2n6c, C18:3n3, C18:3n6, C20:3n3, C20:3n6, C20:4n6, C20:5n3 และ C22:6n3 ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ Osman *et al.* (2000) พบปริมาณกรดไขมัน PUFA ในตัวอย่างปลาหมึกและกุ้งปริมาณร้อยละ 40-53 เช่นเดียวกับ Ozogul *et al.* (2007) ที่รายงานว่ามีปริมาณกรดไขมันกลุ่มนี้ร้อยละ 43.58-56.27

4.2.3.2.3 กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 3

การศึกษารูปแบบของกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 ในปลาหมึกและกุ้ง พบว่ามีปริมาณร้อยละ 9.93-21.68 (ตารางที่ 22) โดยที่ปลาหมึกและกุ้งที่พบปริมาณกรดไขมันโอเมกา 3 สูง ได้แก่ ปลาหมึกกล้วย และปลาหมึกกระดอง ปริมาณกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 จากการศึกษาที่สอดคล้องกับรายงานของ Ozogul *et al.* (2007) ซึ่งพบว่ากรดไขมันชนิดนี้มีปริมาณร้อยละ 29.27-51.42 ในปลาหมึก Common cuttlefish, European squid, Common octopus และ Musky octopus ขณะที่การรายงานของ Merican and Shim (1995) ศึกษากรดไขมันในตัวอย่างปลาหมึก *Penaeus monodon* พบว่ามีปริมาณกรดไขมันชนิดนี้ร้อยละ 7.90-40.70

4.2.3.2.4 กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 6

การศึกษากรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 6 ในตัวอย่างปลาหมึกและกุ้ง พบว่ามีปริมาณร้อยละ 1.92-3.04 (ตารางที่ 22) ซึ่งปลาหมึกและกุ้งที่พบปริมาณกรดไขมันชนิดโอเมกา 6 สูง ได้แก่ กุ้งขาว และ ปลาหมึกกระดอง กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา 6 จากการศึกษาที่ให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Ozogul *et al.* (2007) ที่รายงานว่า กรดไขมันชนิดโอเมกา 6 ปริมาณร้อยละ 2.30-10.92 เช่นเดียวกับการศึกษาของ Miniadis-Meimaroglou *et al.* (2008) ซึ่งรายงานกรดไขมันชนิดนี้ปริมาณร้อยละ 4.01-18.00

ตารางที่ 22 รูปแบบของกรดไขมันในปลาหมึกและกุ้ง

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างประเภทปลาหมึกและกุ้ง (ร้อยละ)					
	<i>Sepia pharaonis</i> ปลาหมึกกระดอง	<i>Photololigo duvaucelii</i> ปลาหมึกกล้วย	<i>Penaeus merguensis</i> กุ้งแชบ๊วย	<i>Litopenaeus vannamei</i> กุ้งขาว	<i>Penaeus monodon Fabricius</i> กุ้งกุลาดำ	<i>Macrobrachium rosenbergii</i> กุ้งก้ามกราม
C8:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C10:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C12:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C14:0	1.39±0.10	1.57±0.08	1.32±0.20	1.97±0.49	1.83±0.02	2.09±0.00
C14:1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.01±0.07	0.00±0.00
C15:0	0.55±0.07	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	21.26±0.17	23.71±0.06	26.42±0.05	15.33±0.13	20.93±0.09	30.11±0.46
C16:1	2.81±0.03	0.00±0.00	0.10±0.01	3.01±0.00	1.81±0.08	1.17±0.01
C18:0	11.51±0.04	7.94±0.05	0.44±0.01	8.91±0.05	9.90±0.08	7.33±0.06
C18:1n9t	1.57±0.49	2.37±0.07	2.10±0.42	3.21±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00
C18:1n9c	12.67±0.08	11.73±0.01	11.23±0.02	15.03±0.01	13.21±0.04	16.47±0.04
C18:2n6t	3.06±0.23	0.76±0.09	0.93±0.01	0.00±0.00	0.80±0.09	0.13±0.09
C18:2n6c	8.00±0.21	10.99±0.11	15.62±0.08	11.05±0.10	15.72±0.04	1.78±0.01
C18:3n3	0.00±0.00	1.87±0.10	1.12±0.21	1.37±0.04	1.28±0.07	2.97±0.40
C18:3n6	3.98±0.24	3.02±0.09	0.00±0.00	1.71±0.05	0.00±0.00	2.36±0.12
C20:0	0.00±0.00	5.62±0.16	4.42±0.09	8.99±0.16	4.23±0.00	0.98±0.07
C20:1	0.12±0.02	0.00±0.00	2.29±0.03	3.10±0.43	2.23±0.00	0.00±0.00
C20:2	1.60±0.07	1.15±0.01	0.72±0.06	0.00±0.00	0.00±0.00	1.64±0.05
C20:3n3	4.16±0.02	5.41±0.02	4.19±0.02	2.70±0.23	4.00±0.09	3.01±0.02
C20:3n6	0.96±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	3.57±0.07	0.00±0.00	1.31±0.05
C20:4n6	2.20±0.06	2.01±0.45	1.92±0.05	3.04±0.01	2.09±0.08	1.97±0.02
C20:5n3	10.59±0.47	7.51±0.01	3.78±0.03	2.37±0.42	4.11±0.24	2.01±0.02
C21:0	1.11±0.05	2.41±0.45	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.79±0.01	0.00±0.00	1.00±0.02	0.42±0.05
C22:2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:1n9	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:6n3	8.94±0.14	11.94±0.55	13.78±0.09	6.19±0.09	10.98±0.12	16.70±0.09
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C24:0	3.62±0.48	0.00±0.00	4.48±0.12	4.77±0.00	5.85±0.09	3.46±0.02
C24:1	0.00±0.00	0.00±0.00	4.38±0.03	3.70±0.48	0.00±0.00	4.09±0.08
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
SFA	39.39±0.65	41.25±3.55	37.86±0.91	39.96±4.36	43.75±2.57	44.39±4.24
UFA	60.61±0.43	58.75±3.55	62.14±0.92	60.04±4.36	56.25±2.57	55.61±7.89
MUFA	17.17±4.46	14.10±3.84	20.10±4.45	28.05±7.28	17.27±2.91	21.73±8.16
PUFA	43.49±4.66	44.65±7.38	42.05±5.21	31.99±6.97	38.96±4.49	33.88±6.95
Omega 3	19.53±2.37	21.32±3.61	18.68±0.63	9.93±1.56	16.38±1.64	21.68±8.82
Omega 6	2.20±0.96	2.01±1.01	1.92±0.65	3.04±1.51	2.09±0.68	1.97±1.02
Lipid (%)	1.87±0.19	1.59±0.23	1.48±0.28	1.62±0.20	1.38±0.25	1.66±0.31

SFA = Saturated fatty acid

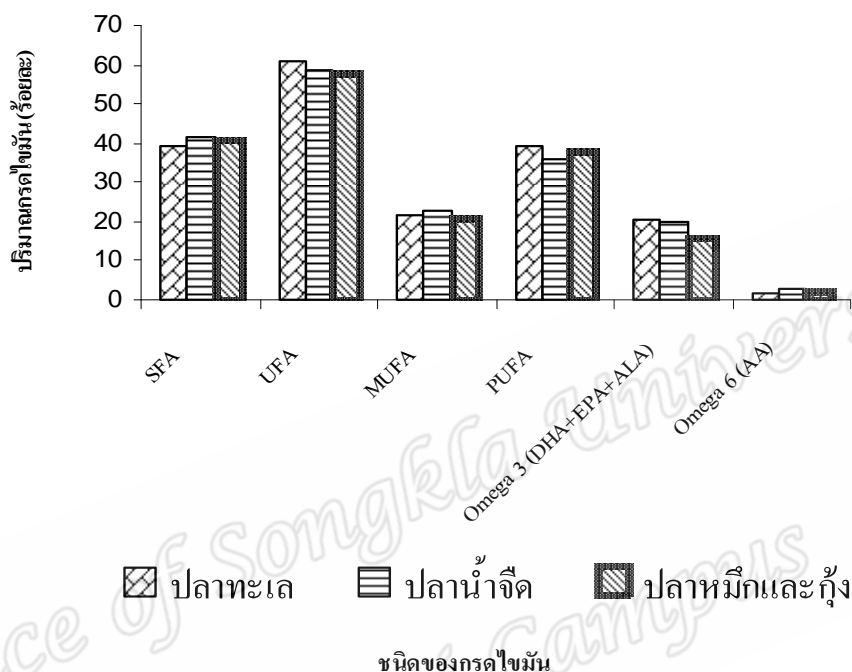
MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

การเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันจากตัวอย่างสัตว์น้ำแต่ละกลุ่มคือตัวอย่างปลาทะเล ปลาน้ำจืด ปลาหมึกและกุ้ง มีรูปแบบของกรดไขมันที่คล้ายกัน โดยที่กรดชนิดไม่อิ่มตัวมีปริมาณที่สูงกว่ากรดไขมันอิ่มตัว เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่างพบว่ากรดไขมันชนิด PUFA สูงกว่า กรดไขมันชนิด MUFA แสดงดังรูป 6



รูปที่ 6 เปรียบเทียบรูปแบบของกรดไขมันในตัวอย่างปลาทะเล ปลาน้ำจืด และปลาหมึกและกุ้ง โดย SFA คือ Saturated fatty acid, UFA คือ Unsaturated fatty acid, MUFA คือ Monounsaturated fatty acid, PUFA คือ Polyunsaturated fatty acid, n3 คือ กรดไขมันชนิดโอเมกา 3, DHA คือ Docosahexaenoic acid, EPA คือ Eicosapentaenoic acid, ALA คือ α -Linolenic acid, n6 คือ กรดไขมันชนิดโอเมกา 6 และ AA คือ Arachidonic acid

หมายเหตุ : กราฟที่แสดงใช้ข้อมูลปริมาณกรดไขมันค่าเฉลี่ย (ร้อยละ) ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละชนิด จากกลุ่มปลาทะเล (20 ชนิด) ปลาน้ำจืด (9 ชนิด) และกลุ่มปลาหมึกและกุ้ง (6 ชนิด)

4.3 ปริมาณกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 และโอเมกา 6

กรดไขมันชนิดโอเมกา 3 และโอเมกา 6 จากตารางที่ 23, 24 และ 25 ของกลุ่มตัวอย่างปลาทะเล ปลาน้ำจืดและกลุ่มปลาหมึกและกุ้ง ในหน่วยมิลลิกรัม เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณความต้องการของกรดไขมันกลุ่มนี้ในแต่ละวันให้มีความเพียงพอต่อร่างกาย พบว่ากรดไขมันชนิดโอเมกา 3 และ 6 ในตัวอย่างปลาทะเลอยู่ในช่วง 188.88-1074.16 มิลลิกรัมต่อ

น้ำหนักเนื้อปลา 100 กรัม ส่วนปลาน้ำจืดซึ่งมีปริมาณกรดไขมันกลุ่มนี้ในช่วง 181.06-646.71 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักเนื้อปลา 100 กรัม ขณะที่กลุ่มตัวอย่างปลาหมึกและกุ้ง ซึ่งมีปริมาณที่น้อยกว่าคือ 141.25-327.70 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักเนื้อปลา 100 กรัม (ตารางที่ 26)

เมื่อบริโภคตัวอย่างสัตว์น้ำของกลุ่มปลาทะเล ปลาน้ำจืดและกลุ่มปลาหมึกจะได้รับปริมาณเนื้อส่วนที่สามารถบริโภคได้ ยกตัวอย่างเช่น เมื่อบริโภคปลาหู น้ำหนัก 100 กรัม จะได้รับส่วนที่เป็นเนื้อที่สามารถบริโภคได้เพียง 72 กรัม (ตารางที่ 26) ผลจากวิเคราะห์กรดไขมันในกลุ่มของกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 และโอเมกา 6 แล้วเทียบกับความต้องการของกรดไขมันในกลุ่มของโอเมกา 3 และโอเมกา 6 ตาม RDA ซึ่งกำหนดไว้ 0.2-5 กรัมต่อวัน (ประสงค์, 2551) แล้วคำนวณร้อยละที่ได้รับต่อ 1 หน่วยบริโภค 100 กรัม โดยคำนวณจากความต้องการของร่างกาย 300 มิลลิกรัมต่อวัน พบว่า กลุ่มตัวอย่างปลาทะเล เมื่อบริโภคเนื้อปลา 100 กรัม ได้รับปริมาณกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 และโอเมกา 6 คือ 523.36 มิลลิกรัม (ดังตารางที่ 26) ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย คือ 300 มิลลิกรัมต่อวัน กลุ่มปลาทะเลที่มีปริมาณของกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 และ 6 เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายต่อวัน คือปลาทราย ปลาจะละเม็ดดำ ปลาสิกุลเหลือง ปลาทรายแดง มัง ปลาหู ปลาโอลาย ปลาหางแข็ง ปลาหลังเขียว ปลาภูแลยาว ปลาจวดเดียน ปลากระบอกหัวแขน ปลาสิกุลตาโต ปลาโคก ปลาภูเขา ปลาจะละเม็ดขาว และ ปลากล้วยเกาะ ส่วนกลุ่มปลาน้ำจืด มีปริมาณ กรดไขมันชนิดโอเมกา 3 และโอเมกา 6 อย่างเพียงพอคือ ปลาดุก ปลาเป็นยักษ์ ปลาเนื้ออ่อนหนวดขาว และ ปลาช่อน ขณะที่กลุ่มปลาหมึกและกุ้ง คือปลาหมึก กระดอง ปลาหมึกกล้วย และ กุ้งก้ามกราม จากการศึกษาชี้แนะทำให้บริโภคเนื้อปลาจึงได้รับกรดไขมันที่จำเป็นมากกว่าการบริโภคปลาหมึกและ กุ้ง นอกจากนี้เนื้อปลายังมีปริมาณโคเลสเตอรอลที่ต่ำกว่า (พิมพ์พรและวิหลลักษ์ณ์, 2532)

อย่างไรก็ตามตัวอย่างสัตว์น้ำเป็นแหล่งที่ดีของกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 และโอเมกา 6 ต้องเลือกบริโภคอย่างเหมาะสม เพื่อเป็นประโยชน์การป้องกันหรือลดความรุนแรงของโรคหัวใจ ความดันเลือดสูง ข้ออักเสบ ปวดศีรษะ ไมเกรน และเบาหวาน นอกจากนี้ยังป้องกันโรคมะเร็ง โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง โรคไต และโรคอื่น ๆ ด้วย (Uauy *et al.* 2001 และ Frenoux *et al.* 2001)

ตารางที่ 23 รูปแบบของกรดไขมันในปลาทะเล

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างปลาทะเล (มิลลิกรัม/กรัมน้ำมัน)				
	<i>Caesio erythrogaster</i> ปลาหางเหลือง	<i>Sillago sihama</i> ปลาทู	<i>Parastromateus niger</i> ปลาทะเลเมื่อดำ	<i>Atule mate</i> ปลากิ่งเหลือง	<i>Nemipterus hexodon</i> ปลาทูแดงแดง
C8:0	0.39±0.45	1.57±0.10	3.23±1.60	2.10±0.55	2.65±1.74
C10:0	0.72±0.82	1.57±0.31	1.71±0.54	1.78±0.21	3.40±2.20
C11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.94±0.24	0.00±0.00	1.55±0.99
C12:0	4.52±0.67	1.32±0.51	0.60±0.05	1.54±0.48	0.97±0.61
C14:0	18.97±5.22	23.68±1.85	29.80±3.10	18.01±4.15	7.40±1.81
C14:1	2.98±0.93	9.19±1.39	1.01±0.58	5.74±1.03	1.39±0.58
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	1.90±0.10	0.00±0.00	2.22±1.12
C16:0	232.79±10.91	183.88±4.62	190.23±10.32	174.69±6.36	192.24±7.78
C16:1	34.89±6.16	47.78±5.36	3.15±0.38	37.71±2.31	9.90±1.68
C18:0	75.50±9.68	136.92±7.27	3.55±0.54	96.24±9.19	84.96±9.23
C18:1n9t	17.38±6.45	18.73±4.45	9.99±2.46	3.59±0.99	5.78±1.69
C18:1n9c	144.10±12.36	96.37±2.76	72.27±5.44	10.38±3.83	79.97±11.14
C18:2n6t	5.52±2.42	3.87±1.11	14.57±3.01	27.03±5.29	1.10±0.74
C18:2n6c	131.21±8.31	20.06±2.78	79.52±6.03	35.28±4.84	2.66±0.93
C18:3n3	17.87±4.23	7.95±2.89	4.30±0.62	22.21±4.52	29.87±7.80
C18:3n6	9.67±2.56	4.88±0.53	8.97±0.62	80.09±6.38	0.98±0.07
C20:0	4.47±1.60	6.06±1.32	18.38±2.98	7.60±3.81	1.22±0.25
C20:1	6.35±1.91	6.93±1.06	44.56±3.53	7.48±1.82	1.81±0.20
C20:2	4.31±1.02	6.66±1.19	34.34±7.30	9.62±2.31	0.81±0.29
C20:3n3	5.01±2.10	41.99±5.00	7.49±2.19	74.74±5.67	23.03±8.51
C20:3n6	8.75±2.25	9.47±1.78	9.88±3.21	37.82±2.63	24.94±9.98
C20:4n6	8.67±2.72	2.09±2.16	18.39±3.66	36.48±3.36	0.91±0.08
C20:5n3	12.03±2.13	51.83±5.84	74.71±2.75	64.28±3.44	52.90±7.08
C21:0	0.00±0.00	3.60±1.13	0.00±0.00	7.15±2.76	1.21±0.19
C22:0	5.55±0.62	6.74±1.48	4.11±1.31	6.11±1.44	4.26±0.36
C22:2	27.54±0.98	2.24±0.66	12.95±2.34	6.06±2.79	5.33±0.22
C22:1n9	2.78±0.78	5.16±0.60	44.12±2.43	6.45±1.93	2.08±0.37
C22:6n3	49.68±7.25	167.88±9.40	102.58±8.43	46.37±7.03	199.80±6.38
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	5.38±1.30	0.00±0.00	4.73±1.28
C24:0	4.08±0.65	1.91±0.24	7.95±1.14	3.63±0.92	9.47±0.62
C24:1	3.03±1.16	4.70±0.90	3.11±0.51	4.24±1.10	7.82±1.19
Total	838.77±23.18	872.95±19.76	813.68±28.45	834.39±26.97	767.36±27.93
SFA	347.00±30.63	367.25±14.01	267.79±8.38	318.84±15.85	316.28±22.18
UFA	491.77±72.72	505.70±8.78	545.89±26.28	515.55±24.58	451.09±15.03
MUFA	211.51±29.75	188.86±4.74	178.20±20.47	75.58±9.88	108.75±23.81
PUFA	252.72±29.19	304.01±34.92	354.42±38.89	337.67±43.49	311.48±85.33
Omega 3	79.58±15.71	227.66±6.10	181.59±3.99	132.86±9.25	282.57±22.13
Omega 6	8.67±25.27	2.09±13.35	18.39±18.43	36.48±27.77	0.91±0.91
Lipid (%)	2.42±0.38	2.43±0.34	2.58±0.51	2.13±0.27	1.89±0.35

SFA = Saturated fatty acid

MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

ตารางที่ 23 (ต่อ) รูปแบบของกรดไขมันในปลาทะเล

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างปลาทะเล (มิลลิกรัม/กรัมไขมัน)					
	<i>Rastrelliger brachysoma</i> ปลาทุ	<i>Euthynnus affinis</i> ปลาโอโตย	<i>Megalaspis cordyla</i> ปลาหางเตี	<i>Sardinella albella</i> ปลาทิ้งเจียว	<i>Amblygaster leiogaster</i> ปลาเกะขาว	
C8:0	1.44±0.30	0.58±0.51	1.27±0.31	2.36±0.52	2.74±0.23	
C10:0	1.26±0.55	0.38±0.07	1.58±0.40	4.97±0.53	2.60±0.16	
C11:0	0.00±0.00	0.22±0.02	0.00±0.00	2.61±0.11	0.00±0.00	
C12:0	2.48±1.41	0.80±0.02	1.49±0.50	2.22±0.24	46.02±8.98	
C14:0	21.31±9.47	4.40±0.67	44.04±6.60	6.20±0.38	47.45±6.48	
C14:1	3.52±0.20	2.72±0.56	8.84±0.49	0.00±0.00	4.33±0.26	
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
C16:0	148.82±8.83	224.94±7.85	109.93±4.58	255.52±11.60	205.10±7.52	
C16:1	14.51±17.59	38.07±5.20	20.28±3.86	2.56±0.13	30.30±3.70	
C18:0	128.15±3.18	110.63±7.64	75.76±2.67	82.86±12.53	110.32±9.23	
C18:1n9t	6.46±1.86	22.48±8.13	17.78±5.21	7.07±0.42	46.07±6.38	
C18:1n9c	157.06±10.76	74.85±6.02	80.09±7.45	12.47±0.89	178.67±6.09	
C18:2n6t	6.37±0.57	2.22±0.13	4.96±0.29	4.28±0.23	3.71±0.23	
C18:2n6c	74.52±8.79	24.11±4.45	19.12±1.69	13.99±1.10	70.40±4.97	
C18:3n3	12.14±1.20	22.46±1.48	43.41±6.69	16.13±1.01	12.11±0.65	
C18:3n6	6.84±2.32	6.23±2.11	25.03±5.74	4.90±0.20	4.55±0.58	
C20:0	4.66±2.94	5.39±1.58	9.16±3.74	4.03±0.19	8.97±0.51	
C20:1	9.33±1.88	13.83±1.73	2.95±0.59	0.00±0.00	0.00±0.00	
C20:2	4.71±0.88	2.73±0.62	5.31±0.52	9.58±0.52	3.87±0.73	
C20:3n3	77.63±16.29	11.13±1.91	42.93±6.51	8.16±0.84	13.42±2.09	
C20:3n6	4.45±1.17	13.75±7.25	8.01±0.37	128.36±7.10	0.00±0.00	
C20:4n6	3.77±0.60	13.00±6.33	42.49±7.15	3.97±0.67	1.70±0.72	
C20:5n3	3.39±0.40	19.60±1.32	67.48±6.48	5.97±0.34	29.05±1.24	
C21:0	3.35±0.86	3.67±0.95	5.64±2.31	12.35±1.07	9.21±0.50	
C22:0	4.94±1.61	3.95±0.69	8.76±2.24	2.95±0.14	7.58±1.14	
C22:2	5.08±1.08	3.93±0.58	6.92±1.80	2.70±0.17	0.00±0.00	
C22:1n9	2.59±0.83	2.75±1.26	2.37±0.77	12.02±0.55	0.00±0.00	
C22:6n3	141.24±14.95	264.63±20.63	154.13±13.77	141.60±17.71	84.12±6.42	
C23:0	0.00±0.00	0.60±0.09	0.00±0.00	1.55±0.10	0.00±0.00	
C24:0	7.48±1.61	33.79±5.33	11.23±6.76	9.39±0.38	5.90±1.19	
C24:1	6.28±0.36	5.13±1.53	16.85±7.13	18.76±3.64	5.51±0.97	
Total	863.77±26.55	933.00±22.51	837.81±27.85	779.55±33.28	932.00±28.69	
SFA	323.88±22.05	389.34±17.98	268.87±9.26	387.02±17.10	445.89±18.89	
UFA	539.89±24.92	543.66±18.08	568.94±23.46	392.53±16.32	486.11±16.42	
MUFA	211.51±29.75	188.86±4.74	178.20±20.47	75.58±9.88	108.75±23.81	
PUFA	252.72±29.19	304.01±34.92	354.42±38.89	337.67±43.49	311.48±85.33	
Omega 3	156.77±15.22	306.69±17.52	265.02±13.33	163.7±16.51	125.28±7.43	
Omega 6	3.77±0.60	13.00±6.33	42.49±7.15	3.97±0.67	3.30±1.72	
Lipid (%)	3.26±0.21	3.36±0.34	2.39±0.28	2.54±0.38	3.04±0.17	

SFA = Saturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 replicate analyses

MUFA = Monounsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

ตารางที่ 23 (ต่อ) รูปแบบของกรดไขมันในปลาทะเล

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างปลาทะเล (มิลลิกรัม/กรัมไขมัน)					
	<i>Otolithes rubber</i> ปลาจวดเคียน	<i>Scatophagus argus</i> ปลาตะกรับจุด	<i>Mugil cephalus</i> ปลากระบอกหัวเขน	<i>Selar crumenophthalmus</i> ปลาตีนตาโต	<i>Carangoides gymnotethus</i> ปลากระมง	
C8:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	2.46±1.59	1.90±0.10	
C10:0	0.94±0.05	3.28±0.68	0.44±0.63	1.21±0.78	1.60±0.06	
C11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
C12:0	2.85±0.66	6.52±0.90	1.71±0.89	1.17±0.83	3.38±0.41	
C14:0	14.55±6.94	21.17±1.29	51.80±9.61	15.77±1.92	19.67±0.75	
C14:1	15.49±2.50	17.44±2.92	39.85±7.05	3.65±0.46	5.18±0.31	
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	13.42±5.33	0.00±0.00	
C16:0	168.01±12.10	247.86±9.60	172.61±11.34	139.94±24.83	224.51±15.60	
C16:1	32.49±7.83	37.59±2.75	55.59±4.89	17.86±3.86	31.46±1.19	
C18:0	65.99±3.44	63.98±2.63	57.58±6.68	81.37±8.46	97.19±4.23	
C18:1n9t	21.42±3.19	15.87±0.73	2.70±0.32	18.02±1.73	17.17±2.43	
C18:1n9c	119.12±6.08	103.96±9.29	92.13±4.68	62.88±6.94	94.72±5.79	
C18:2n6t	23.21±2.24	31.55±1.46	4.19±1.81	17.83±1.49	10.84±0.82	
C18:2n6c	57.75±4.39	101.17±6.04	29.98±4.71	22.31±4.76	42.89±2.52	
C18:3n3	11.42±1.60	15.92±1.62	9.60±1.98	9.00±1.31	9.19±0.45	
C18:3n6	22.80±2.18	21.17±3.13	4.59±0.90	29.29±18.16	17.09±0.72	
C20:0	3.06±0.21	18.15±2.24	4.30±0.47	3.88±0.07	5.26±0.75	
C20:1	0.00±0.00	0.00±0.00	15.82±1.44	0.00±0.00	0.00±0.00	
C20:2	14.41±1.01	13.52±1.77	8.69±4.11	5.95±1.79	3.55±0.31	
C20:3n3	32.13±4.35	30.57±1.18	44.69±3.89	27.27±11.04	45.15±2.01	
C20:3n6	9.69±0.42	10.69±0.55	5.92±0.83	31.82±2.24	3.54±0.18	
C20:4n6	0.64±0.20	11.23±10.57	6.47±1.66	6.03±0.70	0.96±0.67	
C20:5n3	71.56±2.81	7.97±0.47	6.55±1.13	15.51±2.97	4.63±0.39	
C21:0	0.00±0.00	0.00±0.00	2.17±0.20	2.07±1.49	4.92±1.33	
C22:0	0.00±0.00	9.30±0.87	4.87±1.07	4.12±0.83	2.65±0.94	
C22:2	16.72±0.55	3.95±0.70	4.35±1.49	31.03±5.59	4.80±0.37	
C22:1n9	0.00±0.00	0.00±0.00	3.92±0.74	0.00±0.00	2.45±0.30	
C22:6n3	96.15±3.24	50.44±4.40	104.07±6.12	159.66±22.97	74.83±9.70	
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	5.62±1.05	0.00±0.00	0.00±0.00	
C24:0	20.97±3.14	20.55±1.48	11.19±1.04	34.28±19.48	14.94±0.62	
C24:1	7.64±0.23	0.00±0.00	5.81±1.68	11.81±7.30	11.88±0.45	
Total	828.38±26.20	852.62±35.22	757.23±17.28	763.58±18.50	755.37±33.00	
SFA	276.37±9.65	390.81±15.99	312.30±11.52	299.68±29.68	376.02±18.59	
UFA	196.17±6.14	174.85±10.66	215.83±7.27	114.23±21.32	162.85±9.34	
MUFA	321.63±14.79	249.86±20.53	214.91±16.95	311.39±44.84	190.22±12.83	
PUFA	552.01±20.55	461.80±21.03	444.93±17.35	463.90±24.91	379.35±17.57	
Omega 3	179.13±8.10	74.33±4.60	120.22±8.66	184.17±69.16	88.65±11.74	
Omega 6	0.64±6.20	2.45±10.57	6.47±1.68	0.45±10.70	2.18±1.67	
Lipid (%)	2.57±0.27	2.46±0.27	2.62±0.19	3.31±0.25	2.32±0.32	

SFA = Saturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

MUFA = Monounsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

ตารางที่ 23 (ต่อ) รูปแบบของกรดไขมันในปลาทะเล

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างปลาทะเล (มิลลิกรัม/กรัมน้ำมัน)					
	<i>Anodontostoma chacunda</i> ปลาโตก	<i>Lutjanus johni</i> ปลากะพงก่ดหาง	<i>Eleutheronema tetradactylum</i> ปลาตุเรา	<i>Pampus argenteus</i> ปลาทะต๊ะเม็ตขาว	<i>Elagatis bipinnulata</i> ปลาก๊วตเกาะ	
C8:0	1.53±0.46	1.37±1.72	0.00±0.00	2.59±2.22	3.21±0.14	
C10:0	1.31±0.20	3.77±0.26	0.00±0.00	1.97±0.33	3.43±0.15	
C11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.01±0.05	0.00±0.00	
C12:0	3.93±1.26	16.55±4.29	1.41±0.43	2.24±0.24	4.03±0.57	
C14:0	59.98±7.92	11.14±0.66	17.68±0.51	1.81±0.12	12.37±4.70	
C14:1	5.82±0.67	3.72±0.57	5.38±0.33	0.00±0.00	4.29±0.15	
C15:0	16.41±0.67	0.00±0.00	11.30±0.58	0.00±0.00	0.00±0.00	
C16:0	126.18±6.61	175.38±6.23	163.98±18.69	184.60±12.33	182.83±5.71	
C16:1	98.72±5.39	17.92±2.19	25.04±1.34	30.77±1.18	35.41±1.33	
C18:0	92.13±4.44	68.33±5.66	95.07±5.50	50.89±3.81	40.00±1.24	
C18:1n9t	14.85±6.14	16.14±2.24	28.27±1.60	7.90±0.41	42.50±1.41	
C18:1n9c	110.58±5.95	133.68±11.31	117.02±4.58	92.96±12.33	180.93±7.06	
C18:2n6t	9.00±0.28	20.80±2.64	13.90±0.74	0.00±1.81	2.41±0.10	
C18:2n6c	41.69±2.21	68.72±9.08	54.59±3.10	18.71±3.81	66.72±2.54	
C18:3n3	9.61±0.49	11.33±2.64	7.33±0.35	15.83±0.41	78.35±2.67	
C18:3n6	13.32±0.64	24.62±6.96	31.90±0.92	46.03±4.98	4.02±0.23	
C20:0	3.49±0.17	25.36±4.57	3.32±0.17	1.72±0.92	3.97±0.51	
C20:1	0.00±0.00	6.98±0.97	0.00±0.00	83.37±3.59	4.86±0.23	
C20:2	4.53±0.27	24.38±8.88	16.21±0.55	3.23±0.88	2.66±0.51	
C20:3n3	70.08±3.57	35.33±1.76	46.56±2.33	16.96±4.26	18.16±3.04	
C20:3n6	5.24±0.28	20.86±6.27	14.17±0.54	0.00±0.00	7.40±0.12	
C20:4n6	1.76±2.59	1.65±0.15	1.54±0.66	26.44±9.11	1.83±0.70	
C20:5n3	2.91±0.14	28.32±6.78	6.26±0.64	2.06±0.70	3.63±0.34	
C21:0	5.52±0.30	0.00±0.00	4.14±0.55	8.18±0.98	5.20±3.02	
C22:0	2.26±1.62	0.00±0.00	3.73±0.13	11.18±0.59	7.49±0.19	
C22:2	3.24±0.16	7.78±0.75	11.73±0.47	5.20±1.02	0.00±0.00	
C22:1n9	5.54±0.31	0.00±0.00	0.00±0.00	4.66±1.86	0.00±0.00	
C22:6n3	116.59±6.67	77.10±8.72	136.30±4.26	138.99±9.55	150.54±5.43	
C23:0	5.34±0.26	0.00±0.00	0.00±0.00	1.66±0.19	3.77±0.18	
C24:0	12.79±7.09	16.68±2.89	31.82±4.26	5.99±1.52	26.96±0.95	
C24:1	17.79±0.89	21.27±2.64	13.74±1.76	4.22±0.84	14.48±0.73	
Total	860.37±22.63	837.54±28.77	860.86±24.80	771.18±28.69	909.58±30.85	
SFA	330.87±10.73	318.59±9.42	332.45±14.61	273.83±16.95	293.24±14.97	
UFA	253.30±8.18	199.72±10.19	528.42±16.06	497.35±25.94	616.34±20.93	
MUFA	253.27±14.84	283.29±13.52	189.46±5.43	223.88±11.45	282.46±10.94	
PUFA	529.50±15.45	518.95±22.75	299.72±11.36	211.60±14.56	251.51±12.44	
Omega 3	129.11±10.86	116.75±13.00	149.89±7.22	156.88±7.02	232.52±8.96	
Omega 6	1.76±2.59	1.65±7.34	1.54±4.66	26.44±5.02	1.83±3.02	
Lipid (%)	2.40±0.23	2.52±0.39	2.68±0.21	3.22±0.67	2.74±0.74	

SFA = Saturated fatty acid MUFA = Monounsaturated fatty acid
PUFA = Polyunsaturated fatty acid UFA = Unsaturated fatty acid
Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

ตารางที่ 24 รูปแบบของกรดไขมันในปลาน้ำจืด

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างปลาน้ำจืด (มิลลิกรัม/กรัมไขมัน)				
	<i>Hoplostilus</i> sp. ปลาจระเข้	<i>Arius truncatus</i> ปลาดุก	<i>Clarias batrachus</i> ปลาดุก	<i>Leitogathus splendens</i> ปลาเป็นขี้กษ	<i>Ompok urbaini</i> ปลาเนื้ออ่อนหนวดขาว
C8:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.86±0.63	2.85±0.41
C10:0	3.52±0.12	0.00±0.00	3.21±0.29	3.43±0.22	4.57±0.20
C11:0	0.00±0.00	0.19±0.04	0.00±0.00	2.61±0.12	2.68±0.26
C12:0	2.69±0.19	3.99±0.42	2.68±0.33	2.12±0.31	2.80±0.24
C14:0	13.17±2.39	56.92±2.68	8.91±1.07	4.73±0.34	1.96±0.27
C14:1	0.00±0.00	24.47±8.61	7.47±1.38	0.00±0.00	0.00±0.00
C15:0	10.62±3.22	6.79±1.21	9.31±1.82	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	198.00±9.22	170.33±4.33	184.04±10.95	331.58±11.39	293.95±12.34
C16:1	34.03±5.27	34.28±4.34	12.35±1.75	0.00±0.00	0.00±0.00
C18:0	107.33±12.99	64.76±4.25	30.92±4.30	18.22±1.05	49.76±4.98
C18:1n9t	34.99±3.20	33.24±7.43	20.82±1.87	8.52±0.42	0.53±0.23
C18:1n9c	188.45±9.61	66.49±2.92	161.42±5.16	42.89±2.34	7.36±1.32
C18:2n6t	11.18±7.72	4.44±2.55	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C18:2n6c	74.06±16.51	86.42±7.88	12.02±3.97	0.00±0.00	7.74±1.82
C18:3n3	16.84±0.55	34.47±6.78	24.88±1.34	69.67±4.26	0.00±0.00
C18:3n6	13.36±1.24	14.14±3.74	27.72±2.83	31.62±3.23	5.04±1.24
C20:0	4.72±0.33	0.00±0.00	4.45±0.65	0.00±0.00	0.37±0.34
C20:1	1.05±0.62	0.00±0.00	0.00±0.00	2.40±0.06	3.23±0.39
C20:2	2.66±2.03	1.24±0.52	16.48±2.44	3.84±0.53	2.47±0.13
C20:3n3	2.36±3.40	20.96±3.61	0.00±0.00	85.27±8.13	15.8±1.03
C20:3n6	34.11±4.44	46.18±13.29	34.88±4.83	3.82±0.11	24.18±4.91
C20:4n6	11.71±17.47	1.10±0.74	12.60±2.21	3.24±0.02	20.00±1.98
C20:5n3	19.19±2.67	11.87±1.69	11.94±1.94	10.57±0.60	85.56±2.02
C21:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:0	1.87±0.46	0.00±0.00	7.95±1.00	6.95±0.22	4.67±0.52
C22:2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	9.40±1.24	9.7±0.75
C22:1n9	1.04±1.55	1.33±0.76	11.60±0.74	1.66±1.02	3.17±0.40
C22:6n3	23.25±5.64	26.77±8.05	184.05±6.51	142.49±7.21	160.06±12.90
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C24:0	0.00±0.00	0.00±0.00	14.08±1.67	12.24±0.54	8.37±0.35
C24:1	0.00±0.00	32.63±9.29	0.00±0.00	8.31±3.23	0.00±0.00
Total	810.21±30.13	743.02±24.63	791.18±22.06	807.44±12.26	717.03±32.36
SFA	341.93±21.14	302.99±45.34	265.55±18.87	383.73±14.21	372.2±19.20
UFA	468.28±21.24	440.03±52.80	525.63±25.17	489.69±4.33	414.86±12.34
MUFA	259.56±9.99	192.44±79.07	213.66±13.45	63.78±2.09	14.28±5.53
PUFA	178.52±17.92	198.99±37.82	259.37±24.71	359.93±9.01	344.83±12.03
Omega 3	59.28±9.87	73.11±20.20	220.87±18.08	222.73±14.23	245.62±20.09
Omega 6	11.71±17.47	1.10±0.74	12.60±2.21	3.24±2.03	20.00±1.93
Lipid (%)	2.56±0.24	2.61±0.28	2.77±0.28	1.78±0.13	1.34±0.42

SFA = Saturated fatty acid

MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

ตารางที่ 24 (ต่อ) รูปแบบของกรดไขมันในปลาน้ำจืด

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างปลาน้ำจืด (มิลลิกรัม/กรัมไขมัน)			
	<i>Helostomi temminckii</i> ปลาหมอ	<i>Notopterus notopterus</i> ปลาชดาด	<i>Channa striata</i> ปลาช่อน	<i>Puntius gonionotus</i> ปลาดุกเพียนขาว
C8:0	3.52±0.56	0.00±0.00	4.13±2.45	3.34±0.54
C10:0	5.64±0.31	4.40±0.70	6.01±1.67	2.36±0.59
C11:0	3.44±1.05	0.00±0.00	2.91±0.30	2.48±0.26
C12:0	2.08±0.48	1.68±0.19	2.12±0.27	1.27±0.07
C14:0	8.10±1.07	13.93±0.30	2.55±0.10	27.78±5.45
C14:1	3.24±0.22	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	219.17±12.26	244.22±5.80	170.79±8.03	105.50±2.83
C16:1	6.27±0.23	0.00±0.00	11.09±1.24	4.13±0.69
C18:0	6.54±0.22	89.27±3.78	83.21±8.09	3.01±0.05
C18:1n9t	3.80±0.16	2.53±0.20	6.69±2.07	5.80±0.35
C18:1n9c	111.39±9.72	167.72±3.28	102.33±4.84	216.00±6.66
C18:2n6t	0.98±0.60	0.00±0.00	0.00±0.00	5.64±0.55
C18:2n6c	9.25±1.25	6.55±1.54	12.34±1.54	17.14±6.20
C18:3n3	15.72±0.80	5.86±1.17	25.98±2.55	26.05±0.61
C18:3n6	13.43±3.55	9.89±4.30	0.00±0.00	16.56±0.27
C20:0	29.85±1.38	3.78±0.14	3.40±0.13	6.04±0.99
C20:1	43.33±6.30	17.43±0.67	22.11±2.06	47.11±1.92
C20:2	9.29±0.27	0.00±0.00	6.29±1.78	5.58±0.28
C20:3n3	95.63±11.76	17.29±5.14	81.76±4.06	0.00±0.00
C20:3n6	41.82±3.78	0.00±0.00	0.00±0.00	24.51±3.30
C20:4n6	3.49±0.35	48.48±5.29	63.48±2.50	22.59±6.38
C20:5n3	37.23±1.14	3.78±0.29	4.44±0.22	19.01±1.26
C21:0	10.69±1.05	7.58±1.87	7.45±1.48	5.76±2.41
C22:0	2.26±0.10	17.06±0.94	18.42±2.16	7.11±2.13
C22:2	3.25±0.13	10.93±0.36	14.65±0.54	4.31±0.33
C22:1n9	7.56±0.30	3.10±0.20	4.38±0.51	15.00±5.11
C22:6n3	111.21±10.19	105.00±7.72	112.33±7.02	116.11±1.94
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	5.12±2.12
C24:0	17.84±0.75	14.45±7.10	7.16±1.91	5.47±0.53
C24:1	10.06±0.39	7.50±0.15	6.49±1.66	5.36±1.43
Total	836.05±26.18	802.43±17.27	782.54±28.71	726.13±17.44
SFA	309.12±11.57	396.37±11.73	308.16±11.56	175.25±7.37
UFA	518.82±15.40	406.05±7.49	474.38±17.58	550.89±10.71
MUFA	80.79±6.54	198.28±3.75	153.09±6.52	185.64±4.76
PUFA	312.14±14.22	192.03±3.98	295.30±11.97	214.88±8.75
Omega 3	164.16±14.83	114.64±4.04	142.75±8.32	161.17±2.91
Omega 6	3.49±0.35	48.48±5.29	63.48±2.50	22.59±6.38
Lipid (%)	1.08±0.21	1.49±0.28	1.47±0.18	1.63±0.40

SFA = Saturated fatty acid

MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

ตารางที่ 25 รูปแบบของกรดไขมันในปลาหมึกและกุ้ง

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่างประเภทปลาหมึกและกุ้ง (มิลลิกรัม/กรัมไขมัน)					
	<i>Sepia pharaonis</i> ปลาหมึกกระดอง	<i>Photoligo duvaucelii</i> ปลาหมึกกล้วย	<i>Penaeus merguensis</i> กุ้งแครง	<i>Litopenaeus vannamei</i> กุ้งขาว	<i>Penaeus monodon Fabricius</i> กุ้งกุลาดำ	<i>Macrobrachium rosenbergii</i> กุ้งก้ามกราม
C8:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C10:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C12:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C14:0	10.09±0.51	10.18±0.86	9.64±0.67	11.96±3.13	13.71±5.09	7.19±1.09
C14:1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	157.02±21.38	159.00±9.69	194.24±19.39	93.39±13.32	163.46±21.04	200.80±15.74
C16:1	23.29±1.28	0.00±0.00	0.00±0.00	18.04±2.68	14.14±2.36	9.05±0.63
C18:0	57.80±2.92	61.40±8.01	3.53±0.47	61.73±6.33	76.49±27.44	56.50±4.02
C18:1n9t	9.70±1.92	10.97±0.74	7.98±0.55	14.37±2.07	0.00±0.00	0.00±0.00
C18:1n9c	94.45±21.06	82.98±6.50	78.25±5.44	90.72±18.56	74.93±27.74	122.52±8.54
C18:2n6t	26.91±2.26	5.80±0.67	5.26±0.38	0.00±0.00	5.89±1.66	6.50±0.84
C18:2n6c	70.13±3.68	83.64±5.52	123.73±0.94	74.65±9.14	125.38±18.56	0.00±0.00
C18:3n3	0.00±0.00	13.98±3.23	8.67±1.52	9.31±1.48	9.39±1.52	23.57±1.65
C18:3n6	31.58±3.00	23.26±1.45	0.00±0.00	9.31±13.33	0.00±0.00	18.86±1.30
C20:0	0.00±0.00	40.48±6.46	25.13±1.30	60.38±7.45	29.35±11.88	7.62±0.92
C20:1	0.00±0.00	0.00±0.00	17.93±0.55	21.61±1.74	17.09±3.35	0.00±0.00
C20:2	14.65±1.42	8.62±1.74	5.57±0.38	0.00±0.00	0.00±0.00	12.55±1.03
C20:3n3	30.17±1.53	41.25±3.92	28.73±9.52	18.51±1.57	33.48±10.38	16.69±1.24
C20:3n6	8.81±0.73	0.00±0.00	0.00±0.00	24.63±3.13	0.00±0.00	10.89±0.81
C20:4n6	1.23±1.06	2.75±0.26	3.14±1.73	4.13±4.20	1.54±2.95	4.23±1.86
C20:5n3	78.70±4.55	52.37±6.86	22.80±4.47	16.87±9.04	31.39±2.62	15.30±1.50
C21:0	8.85±1.64	17.47±2.23	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:0	0.00±0.00	0.00±0.00	6.27±1.13	0.00±0.00	6.99±0.86	4.69±0.34
C22:2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:1n9	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:6n3	65.15±13.53	89.91±36.69	104.40±8.58	38.37±9.75	85.98±15.24	125.93±10.33
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C24:0	28.66±4.44	0.00±0.00	34.08±7.10	34.23±14.31	45.45±4.93	26.03±4.36
C24:1	0.00±0.00	0.00±0.00	33.65±7.65	24.43±5.06	0.00±0.00	31.70±2.39
Total	715.95±49.74	701.32±46.71	709.85±50.03	622.49±39.57	733.11±36.68	696.40±48.26
SFA	262.42±19.44	288.53±17.65	272.89±18.89	261.69±33.66	335.44±31.82	302.84±21.30
UFA	453.53±30.37	412.79±32.30	436.96±32.07	360.80±35.33	397.67±14.61	393.56±28.67
MUFA	127.44±23.77	93.95±7.23	137.81±12.12	169.15±28.74	106.16±25.15	163.27±11.23
PUFA	294.52±16.84	281.60±31.33	290.48±27.29	173.03±14.16	282.12±23.42	187.86±18.54
Omega 3	143.85±13.79	155.26±26.92	135.87±11.42	64.55±10.68	126.76±11.90	164.80±14.55
Omega 6	1.23±1.06	2.75±8.89	3.14±1.73	4.13±4.20	1.54±0.95	4.23±1.86
Lipid (%)	1.87±0.19	1.59±0.23	1.48±0.28	1.62±0.20	1.38±0.25	1.66±0.31

SFA = Saturated fatty acid

MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

ปริมาณเนื้อที่สามารถบริโภคได้จากตัวอย่างสัตว์น้ำในกลุ่มปลาทะเล ปลาน้ำจืด และกลุ่มปลาหมึกและกุ้ง พบว่าร้อยละเนื้อที่สามารถบริโภคได้มีความแตกต่างกันตามชนิดของตัวอย่าง โดยที่ปลาทะเลมีปริมาณ ร้อยละ 62.00-73.00 และสูงกว่าปลาน้ำจืดที่มีปริมาณของเนื้อที่สามารถบริโภคได้เพียงร้อยละ 51.00-54.00 (ตารางที่ 26) การศึกษานี้ให้ผลสอดคล้องกับพ่ายพและคณะ (2541) รายงานว่า เนื้อส่วนที่บริโภคได้ของปลาทะเลและปลาน้ำจืดคือ ร้อยละ 61.00-72.00 และ 50.00-58.00 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามทั้งปลาทะเลและปลาน้ำจืดร้อยละเนื้อที่สามารถบริโภคได้น้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างปลาหมึกและกุ้ง ซึ่งมีร้อยละ 74.00-98.00

ตารางที่ 26 ร้อยละของ โอเมกา 3 และกรดไขมัน โอเมกา 6 *

ชื่อตัวอย่าง	ปริมาณเนื้อที่บริโภคได้ (ร้อยละ)	ปริมาณ โอเมกา 3 และ 6 (มิลลิกรัม/100 กรัมเนื้อ)
ปลาทะเล		
ปลาหางเหลือง	65.00	213.57
ปลาทู	63.00	558.29
ปลาจะละเม็ดดำ	73.00	515.95
ปลาสิกุลเหลือง	68.00	360.69
ปลาทูแดงโมง	67.00	535.78
ปลาทู	72.00	523.36
ปลาโอลาย	62.00	1074.16
ปลาหางแข็ง	63.00	734.95
ปลาหลังเขียว	62.00	425.88
ปลากุแลขาว	63.00	390.88
ปลาจวดเตียน	64.00	462.01
ปลาตะกรับจุด	64.00	188.88
ปลากระบอกหัวเขน	65.00	331.93
ปลาสิกุลตาโต	65.00	611.09

หมายเหตุ: * ปริมาณที่แนะนำคือ 300 มิลลิกรัมต่อวัน

ตารางที่ 26 (ต่อ) ร้อยละของโอเมกา 3 และกรดไขมันโอเมกา 6 *

ชื่อตัวอย่าง	ปริมาณเนื้อที่บริโภค ได้ (ร้อยละ)	ปริมาณโอเมกา 3 และ 6 (มิลลิกรัม/100 กรัมเนื้อ)
ปลาทะเล		
ปลากะพง	62.00	192.56
ปลาโคก	62.00	314.09
ปลากะพงเกล็ดห่าง	71.00	298.37
ปลาทุรา	66.00	405.83
ปลาจะละเม็ดขาว	62.00	590.29
ปลากล้วยเกาะ	65.00	642.12
ปลาน้ำจืด		
ปลาจรวง	51.00	181.73
ปลากด	52.00	193.69
ปลาคูก	51.00	646.71
ปลาเป็นยักษ์	54.00	402.23
ปลาเนื้ออ่อนหนวดขาว	52.00	355.93
ปลาหมอ	53.00	181.06
ปลาสลาด	51.00	243.05
ปลาช่อน	54.00	303.16
ปลาตะเพียนขาว	52.00	299.53
ปลาหมึกและกุ้ง		
ปลาหมึกกระดอง	97.00	327.70
ปลาหมึกกล้วย	96.00	318.41
กุ้งแชบ๊วย	97.00	248.26
กุ้งขาว	98.00	141.25
กุ้งกุลาดำ	97.00	223.26
กุ้งก้ามกราม	74.00	308.31

หมายเหตุ: * ปริมาณที่แนะนำคือ 300 มิลลิกรัมต่อวัน

4.4 การจัดทำไดอะแกรม

การจัดทำไดอะแกรมโดยใช้ข้อมูลกรดไขมันที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี แสดงรายละเอียดต่อไปนี้

1. การจัดเรียงข้อมูลกรดไขมันทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่าง คือปลาทะเล ปลาน้ำจืด และกลุ่มปลาหมึกและกุ้ง โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

2. จัดแยกตัวอย่างกรดไขมันสัตว์น้ำออกจากตัวอย่างสัตว์บก น้ำมันพืชและหมู โดยใช้กรดไขมันที่ตรวจพบในตัวอย่างสัตว์น้ำเท่านั้นคือกลุ่มกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 ได้แก่กรดไขมัน EPA (C20:5n3) และ DHA (C22:6n3) กำหนดเงื่อนไขเป็นกรดไขมันชนิด (C20:5n3+C22:6n3) มากกว่าร้อยละ 3 แสดงดังตารางที่ 27 (ในตารางลำดับที่ 2)

3. การพิจารณากรดไขมันที่มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยใช้กรดไขมันที่ไม่ตรวจพบหรือพบน้อยที่จัดกลุ่มที่ 1 ตัวอย่างปลาหมึกและกุ้ง ซึ่งมีกรดไขมันบางชนิดที่ไม่ตรวจพบ สร้างเงื่อนไข คือ (C8:0+C10:0+ C15:0+C11:0+C12:0+C22:2+C22:1n9) น้อยกว่า 1 แสดงดังตารางที่ 27 (ในตารางลำดับที่ 3)

4. กรดไขมันของกลุ่มตัวอย่างปลาทะเลและปลาน้ำจืดมีรูปแบบของกรดไขมันคล้ายคลึงกัน แต่มีความแตกต่างของปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิด โดยใช้กรดไขมันชนิดโอเมกา 3 คือ DHA เพื่อแบ่งกลุ่มของตัวอย่างที่มีกรดไขมันโอเมกา 3 สูงหรือต่ำ โดยใช้เงื่อนไขกรดไขมัน DHA มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 14 ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างที่ 5, 6 และ 7 ในกรณีที่ DHA น้อยกว่า ร้อยละ 14 ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 2, 3 และ 4 ดังนั้นเพื่อจัดจำแนกกลุ่มตัวอย่างที่มีกรดไขมัน DHA มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 14 และน้อยกว่าร้อยละ 14 ต้องสร้างเงื่อนไขใหม่กล่าวในหัวข้อถัดไป

5. กลุ่มตัวอย่างที่ 2, 3 และ 4 มีปริมาณของกรดไขมันชนิด DHA น้อยกว่า ร้อยละ 14 เพื่อแยกกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว โดยใช้เงื่อนไขกรดไขมันชนิด C16:0 มากกว่า ร้อยละ 25 ซึ่งสามารถแยกกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ดังตารางที่ 27 (ในตารางลำดับที่ 4) ออกจากตัวอย่างที่ 3 และ 4 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างนี้ C16:0 น้อยกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 25 ส่วนการแยกกลุ่มตัวอย่างที่ 3 ออกจากกลุ่มตัวอย่างที่ 4 ใช้กรดไขมัน C20:5n3 มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 5 ดังตารางที่ 27 (ในตารางลำดับที่ 5) กรณีที่กรดไขมัน C20:5n3 น้อยกว่าร้อยละ 5 แสดงเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ 4 ดังตารางที่ 27 (ในตารางลำดับที่ 6)

6. กลุ่มตัวอย่างที่ 5, 6 และ 7 มี DHA มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 14 ทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นต้องสร้างเงื่อนไขเพื่อกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว โดยให้กรดไขมัน C20:5n3 น้อยกว่า ร้อยละ 4 ซึ่งเงื่อนไขนี้ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 5 และ 7 ขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่ 6 มีปริมาณ

กรดไขมัน C20:5n3 มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 4 สามารถแยกกลุ่มตัวอย่างที่ 6 ออกจากกลุ่มตัวอย่าง 5 และ 7 ได้ ส่วนกลุ่มตัวอย่าง 5 และ 7 จัดจำแนกโดยใช้เงื่อนไขของกรดไขมันชนิด C18:1n9c น้อยกว่าร้อยละ 15 แสดงว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ 5 ดังตารางที่ 27 (ในตารางลำดับที่ 7) กรณีที่มาปริมาณของกรดไขมันดังกล่าวมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 15 แสดงเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ 7 ดังตารางที่ 27 (ในตารางลำดับที่ 9)

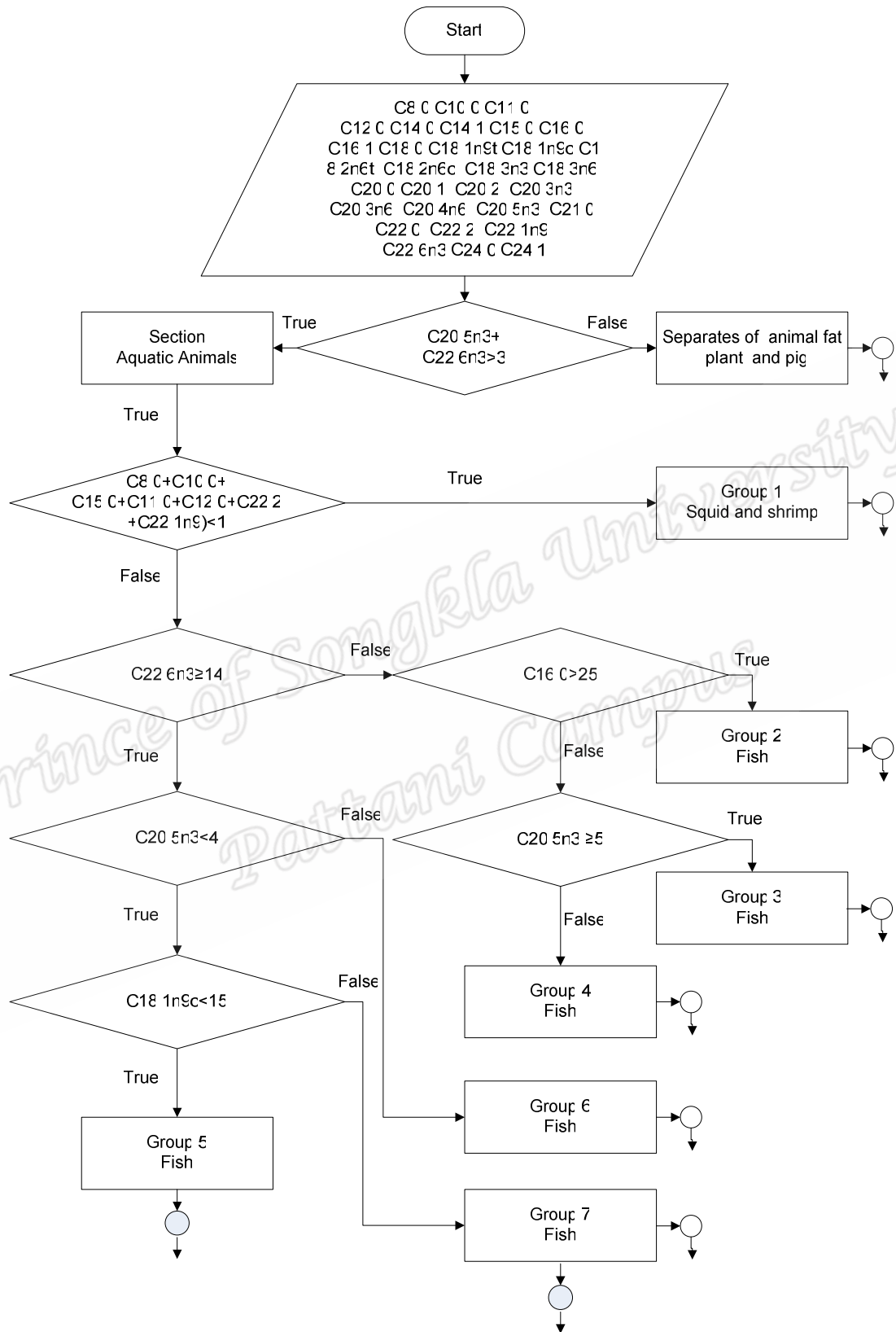
ตารางที่ 27 การจัดจำแนกตัวอย่างสัตว์แต่ละชนิดเพื่อประกอบการเขียนไดอะแกรม

ลำดับที่	เงื่อนไขการจัดจำแนก	ช่วงของกรดไขมัน (ร้อยละ)	การระบุตัวอย่าง
1	Input ข้อมูล		
2	$C20:5n3 + C22:6n3 > 3$	-	แยกตัวอย่างสัตว์น้ำออก จากตัวอย่างสัตว์บก พืช หมู
3	$C8:0 + C10:0 + C15:0 + C11:0 + C12:0 + C22:2 + C22:1n9 < 1$	0	กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ปลาหมึกกระดอง ปลาหมึกกล้วย กุ้งแชบ๊วย กุ้งขาว กุ้งกุลาดำ กุ้งก้ามกราม
4	$C22:6n3 < 14$ $C16:0 > 25$	$3.88 \pm 0.63 - 13.04 \pm 0.21$ $26.86 \pm 0.09 - 30.44 \pm 0.11$	กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ปลาตะกรับจุด ปลาหางเหลือง ปลากะมง ปลาหมอ ปลาสลาด ปลากด
5	$C22:6n3 < 14$ $C16:0 \leq 25$ $C20:5n3 \geq 5$	$6.53 \pm 0.39 - 12.60 \pm 0.75$ $19.77 \pm 1.42 - 23.21 \pm 0.24$ $7.10 \pm 0.27 - 9.18 \pm 0.87$	กลุ่มตัวอย่างที่ 3 ปลาจะละเม็ดดำ ปลาสีกุนเหลือ ปลาจวดเตียน
6	$C22:6n3 < 14$ $C16:0 \leq 25$ $C20:5n3 < 5$	$2.91 \pm 0.09 - 13.02 \pm 0.04$ $21.54 \pm 1.67 - 24.22 \pm 0.02$ $1.57 \pm 0.02 - 3.95 \pm 0.28$	กลุ่มตัวอย่างที่ 4 ปลากุเลียว ปลาพะพงเกล็ดห่าง ปลารวจ ปลาช่อน

ตารางที่ 27 (ต่อ) การจัดจำแนกตัวอย่างสัตว์แต่ละชนิดเพื่อประกอบการเขียนไดอะแกรม

ลำดับที่	เงื่อนไขการจัดจำแนก	ช่วงของกรดไขมัน (ร้อยละ)	การระบุตัวอย่าง
7	$C_{22}:6n_3 \geq 14$	15.63±0.29- 28.09±1.78	กลุ่มตัวอย่างที่ 5 ปลาโอลาย ปลาหลังเขียว ปลาสีกุนดาโต ปลาภูเขา ปลาจะละเม็ดขาว ปลาโคก ปลากระบอกหัวแบน ปลาเป็นยักษ์
	$C_{20}:5n_3 < 4$	0.34±0.04-2.62±0.05	
	$C_{18}:1n_9c < 15$	1.94±0.38-13.36±0.28	
8	$C_{22}:6n_3 \geq 14,$	19.13±0.94- 24.56±0.21	กลุ่มตัวอย่างที่ 6 ปลาทรายแดงโมง ปลาหางแข็ง ปลาทราย ปลาเนื้ออ่อนหนวดขาว
	$C_{20}:5n_3 \geq 4$	5.90±0.57- 11.21±1.12	
9	$C_{22}:6n_3 \geq 14$	16.01±0.38-23.33±1.97	กลุ่มตัวอย่างที่ 7 ปลาทู ปลากล้วยเกาะ ปลาคุก ปลาตะเพียนขาว
	$C_{20}:5n_3 \leq 4$	0.38±0.04- 2.63±0.21	
	$C_{18}:1n_9c \geq 15$	17.99±1.11- 29.82±1.31	

จากตารางที่ 27 แสดงการจัดจำแนกชนิดของตัวอย่างสัตว์แต่ละชนิดออกจากกัน โดยจำแนกได้ทั้งหมด 7 กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อง่ายต่อการเขียนไดอะแกรม ระบุชนิดชนิดของตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์ของรูปแบบกรดไขมันที่มีความคล้ายคลึงกัน กลุ่มตัวอย่างที่ 1-7 ซึ่งแต่ละกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยสัตว์น้ำแต่ละชนิดแตกต่างกัน โดยที่กลุ่มที่ 1 เป็นปลาหมึกและกุ้ง ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ 2, 4, 5, 6 และ 7 เป็นปลาทะเลและปลาน้ำจืดอยู่กลุ่มเดียวกันได้ ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นปลาทะเลเพียงอย่างเดียว แล้วนำข้อมูลจากตารางนี้เขียนไดอะแกรมแบบมีเงื่อนไขดังรูปที่ 7 โดยใช้เงื่อนไขตามรูปแบบปริมาณร้อยละของกรดไขมันชนิดต่างๆ เพื่อจัดจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกจากกันทั้ง 7 กลุ่มตัวอย่าง

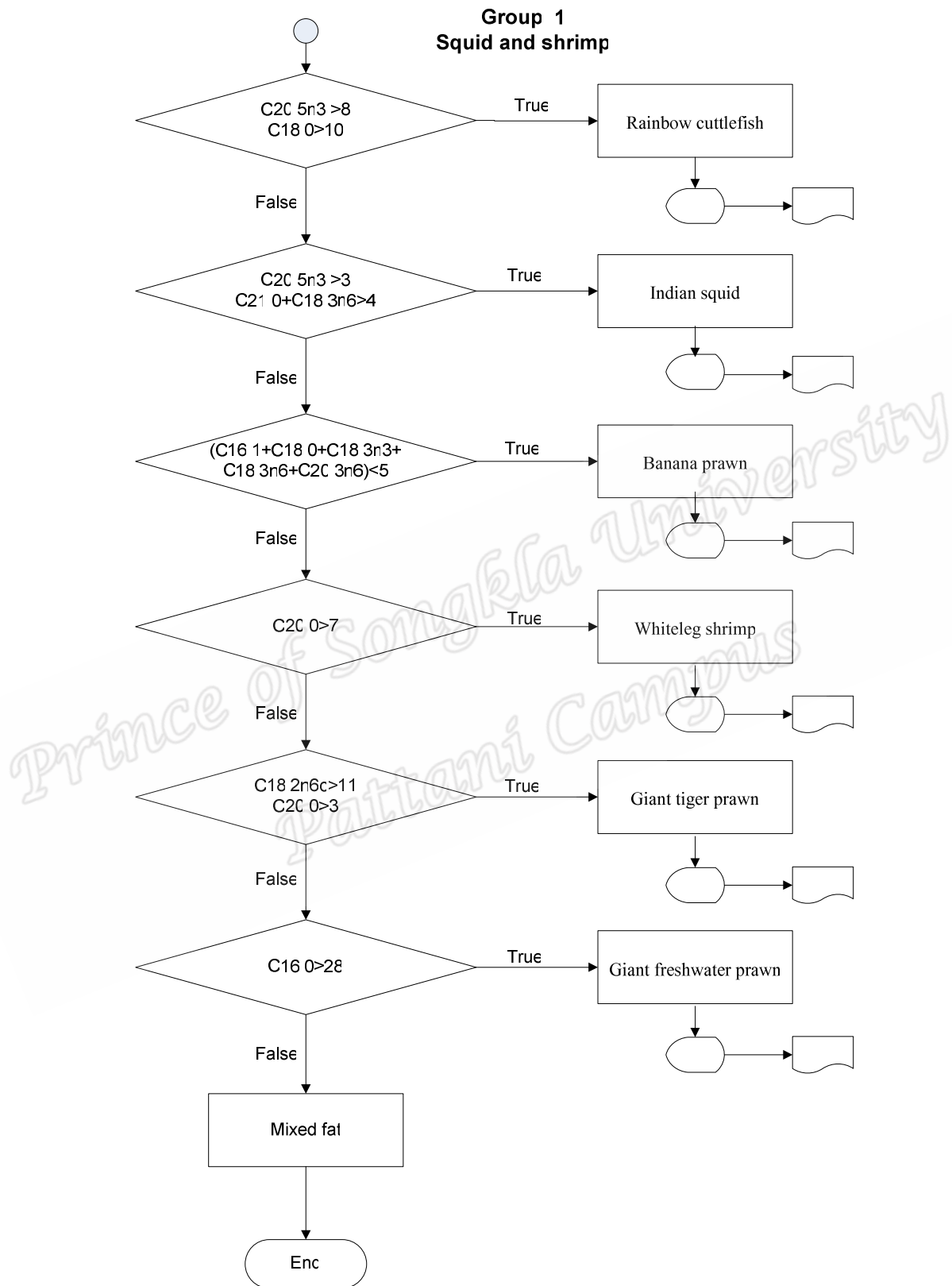


รูปที่ 7 ไคอะแกรมของการจำแนกกลุ่มตัวอย่างสัตว์น้ำ

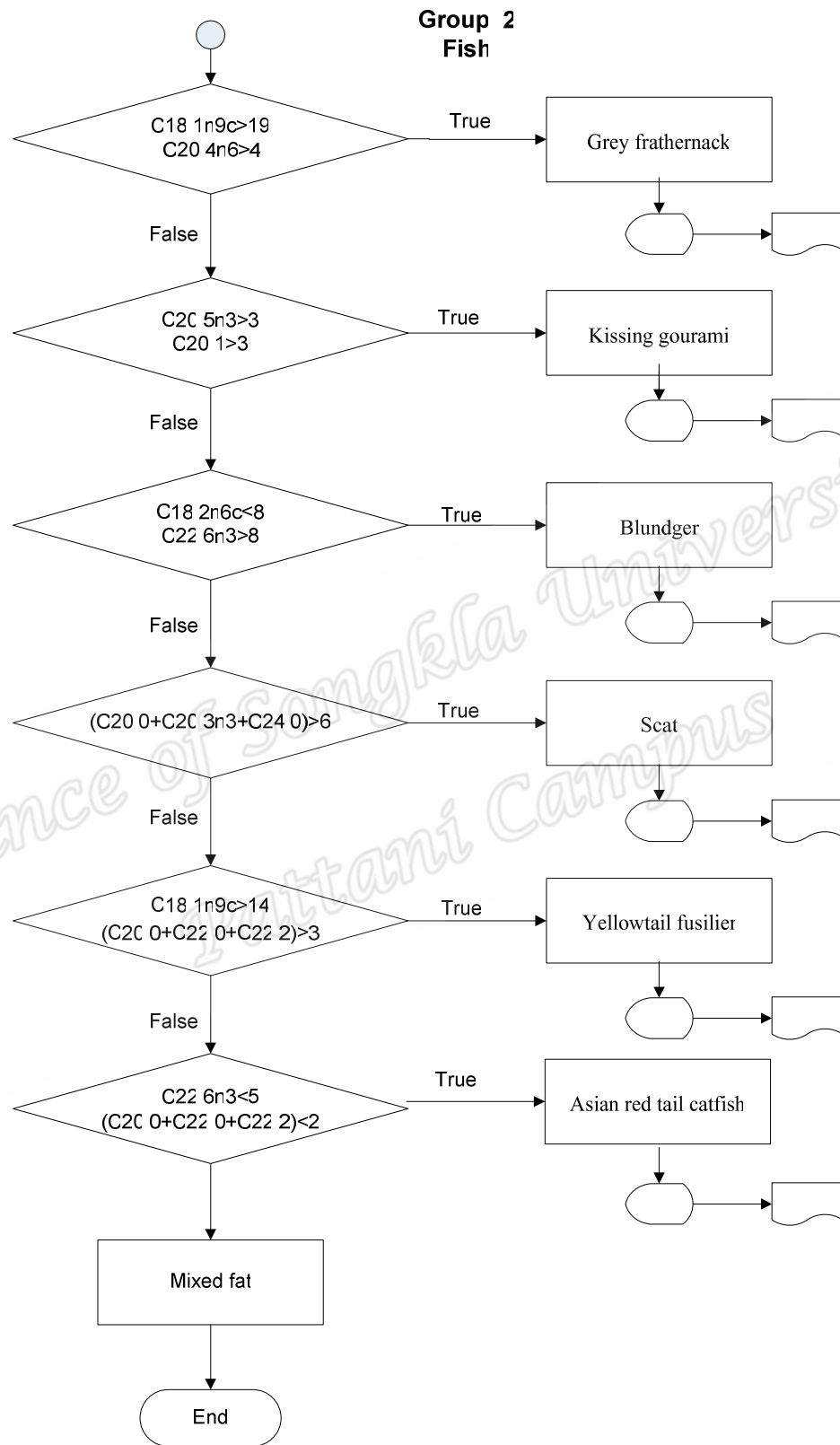
กลุ่มตัวอย่างทั้ง 7 กลุ่มแต่ละกลุ่มประกอบด้วยชนิดของสัตว์น้ำแตกต่างกัน ดังนั้นต้องมีการแยกโดยการระบุชนิดของตัวอย่างสัตว์น้ำ ต้องใช้เงื่อนไขตามรูปแบบและปริมาณของกรดไขมันที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การระบุชนิดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย 6 ชนิด คือปลาหมึกกระดอง ปลาหมึกกล้วย กุ้งแชบ๊วย กุ้งขาว กุ้งกุลาดำและกุ้งก้ามกราม โดยแยกชนิดปลาหมึกกระดองโดยใช้เงื่อนไขกรดไขมัน $C20:5n3 > 8$ และ $C18:0 > 10$ ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขนี้แสดงว่าเป็นตัวอย่างของปลาหมึกกระดอง (ดังรูปที่ 8) กรณีไม่เป็นตามเงื่อนไข ต้องมีการสร้างเงื่อนไขเพื่อแยกปลาหมึกกล้วยออกจาก กุ้งแชบ๊วย กุ้งขาว กุ้งกุลาดำและกุ้งก้ามกราม โดยใช้เงื่อนไขกรดไขมัน $C20:5n3 > 3$ และ $(C21:0 + C18:3n6) > 4$ แล้วทำการแยกชนิดของตัวอย่างโดยใช้เงื่อนไข ในรูปแบบต่างๆ เพื่อแยกชนิดตัวอย่างออกจากกัน ซึ่งรายละเอียดแสดงดังไดอะแกรมรูปที่ 8

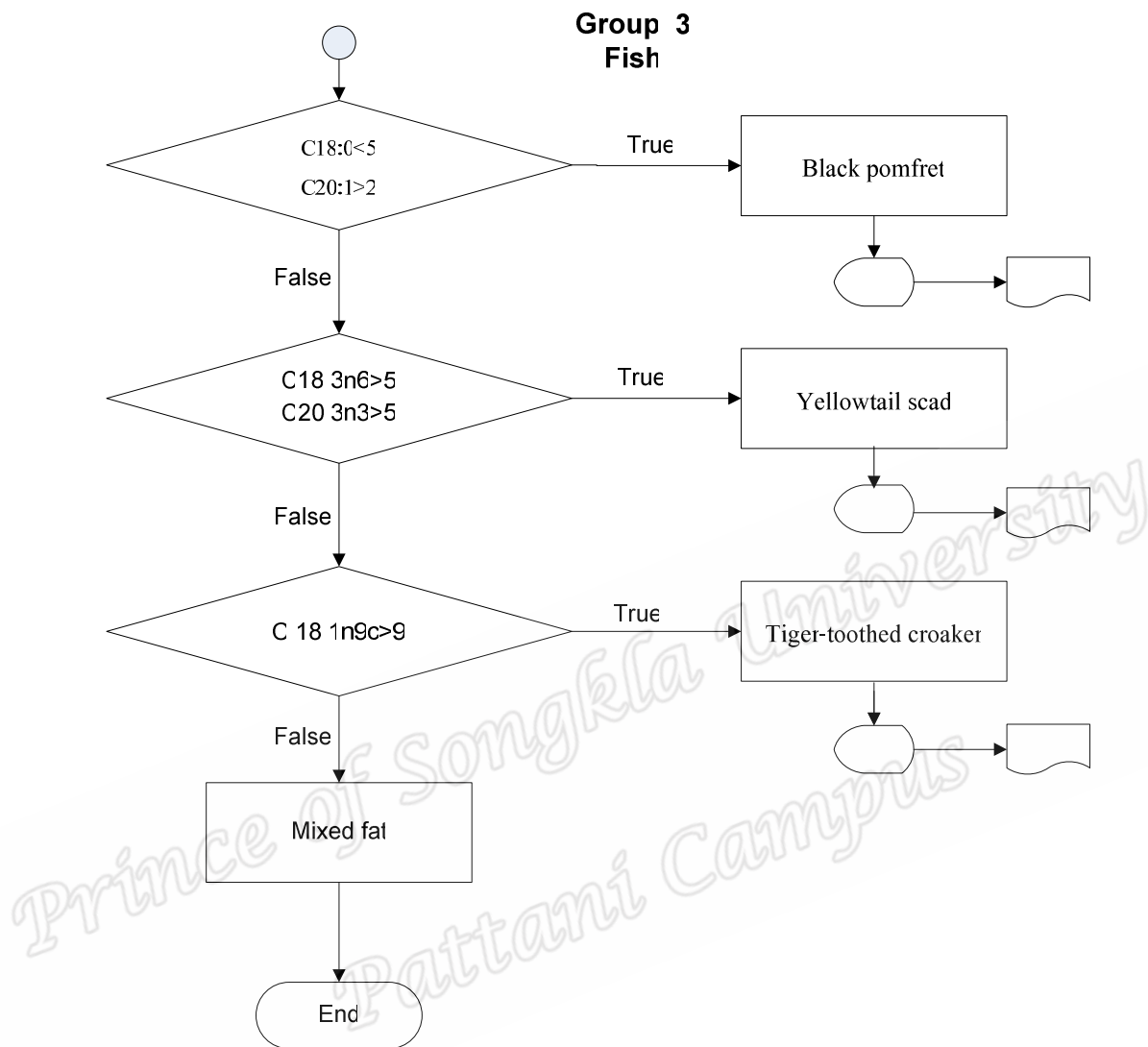
2. การระบุชนิดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2-7 ซึ่งประกอบด้วยตัวอย่างปลาทะเลและปลาน้ำจืดภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละชนิด การแยกชนิดของตัวอย่างใช้เงื่อนไขแตกต่างกันตามชนิดของตัวอย่าง การอธิบายทำนองเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ 1 แต่มีความแตกต่างของการใช้กรดไขมันที่ใช้เป็นเงื่อนไข รวมถึงปริมาณร้อยละของกรดไขมันที่มีการระบุแต่ละตัวอย่าง ซึ่งรายละเอียดเงื่อนไขและการระบุชนิดของตัวอย่างแสดงดังไดอะแกรมรูปที่ 9-14



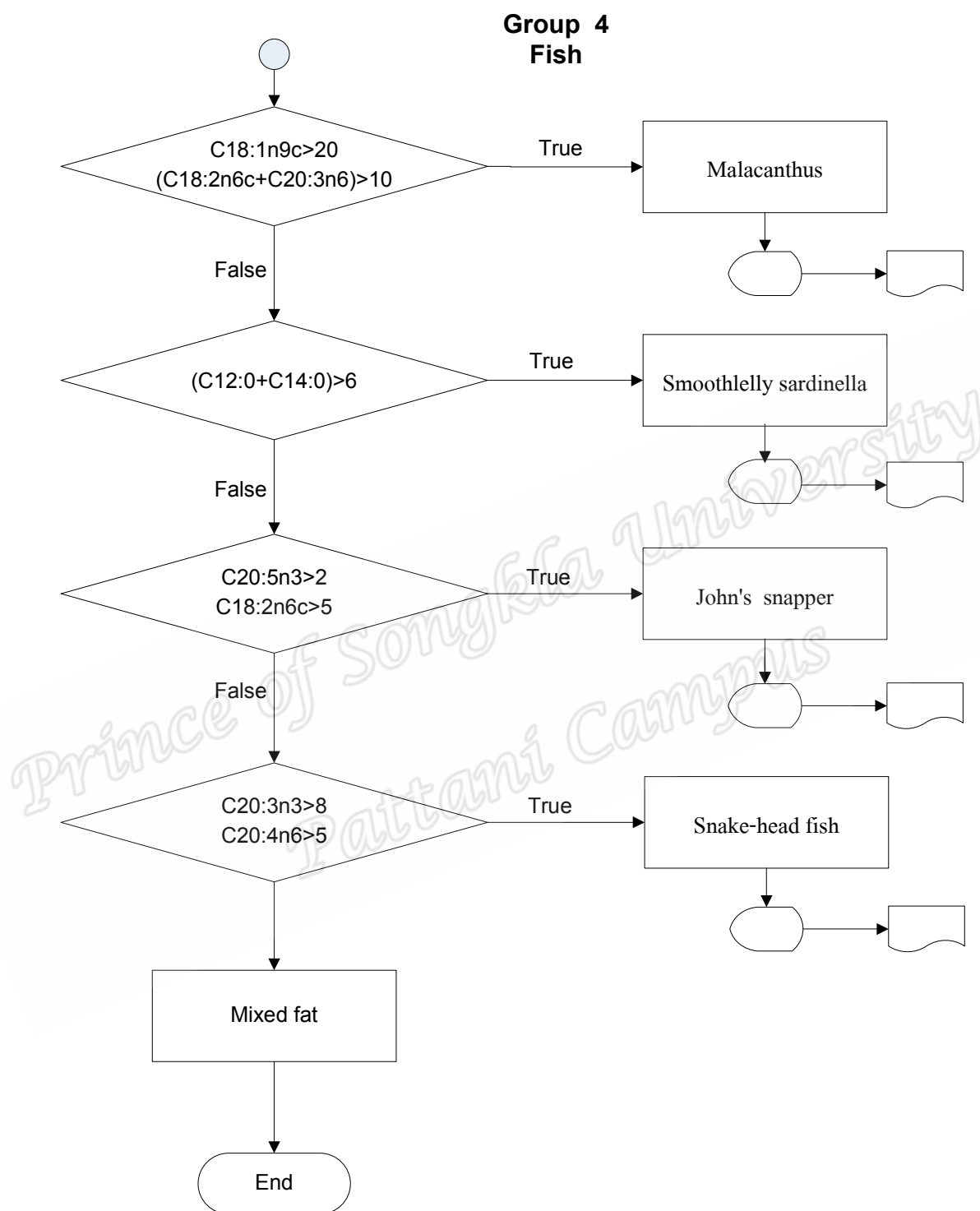
รูปที่ 8 ไคอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 1 ปลาหมึกกระดอง ปลาหมึกกล้วย กุ้งแชบ๊วย กุ้งขาว กุ้งกุลาดำ และ กุ้งก้ามกราม



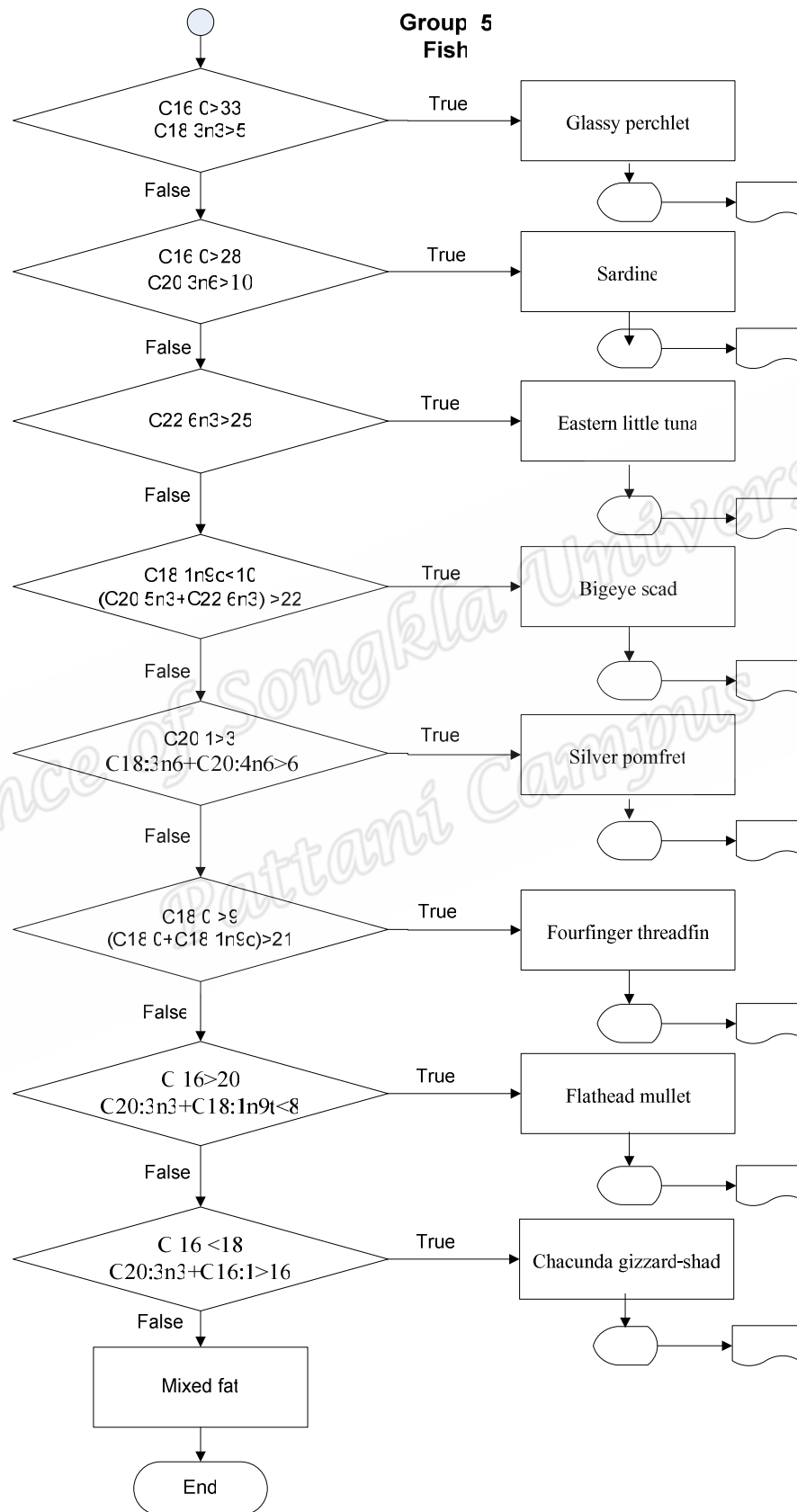
รูปที่ 9 ไดอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ปลาสลาด ปลาหมอ ปลากระมัง ปลาตะกรับจุด ปลาหางเหลือง และ ปลากด



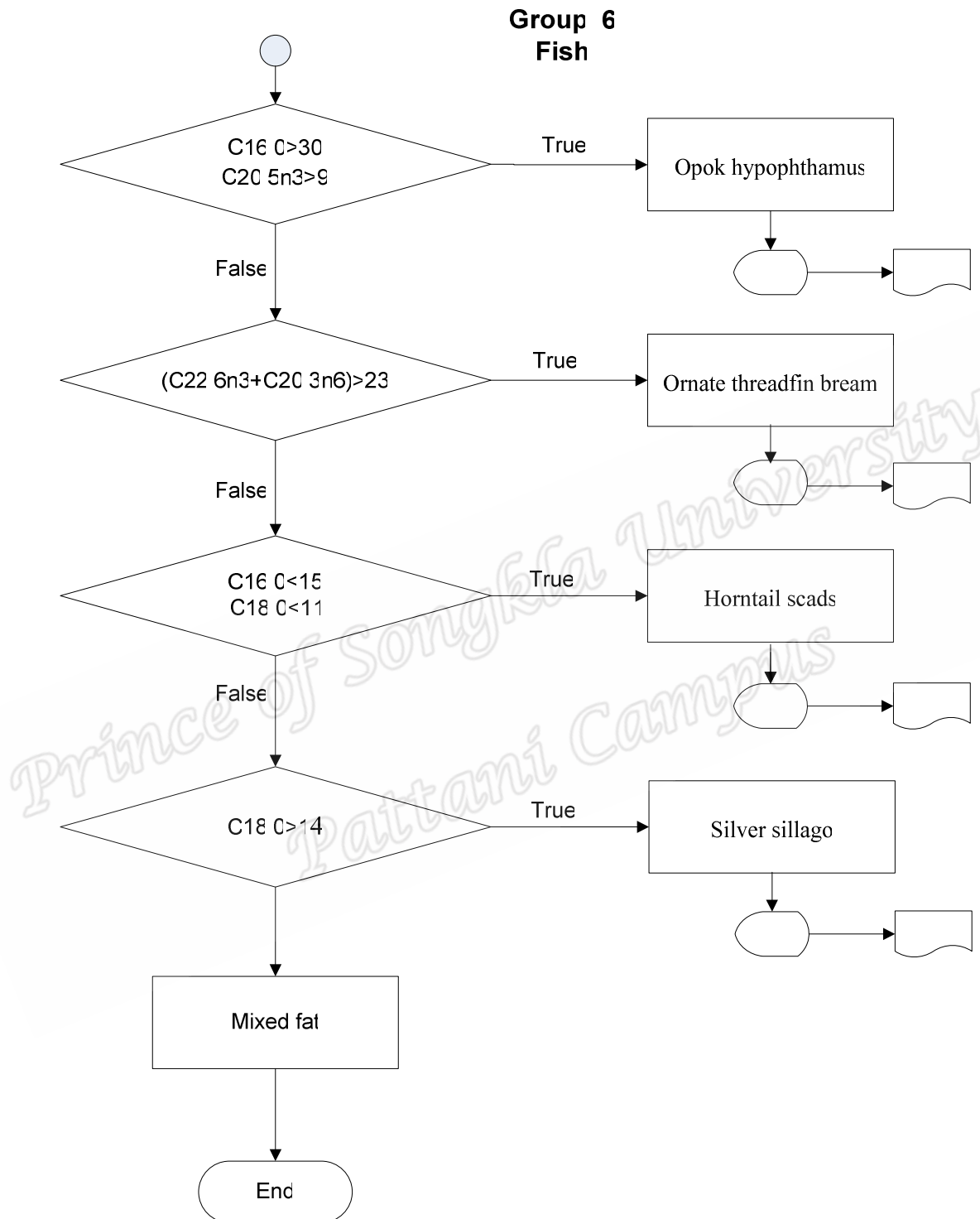
รูปที่ 10 ไตอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 3 ปลาจะละเม็ดดำ ปลาสิ่กุนเหลือง และปลาจวดเตียน



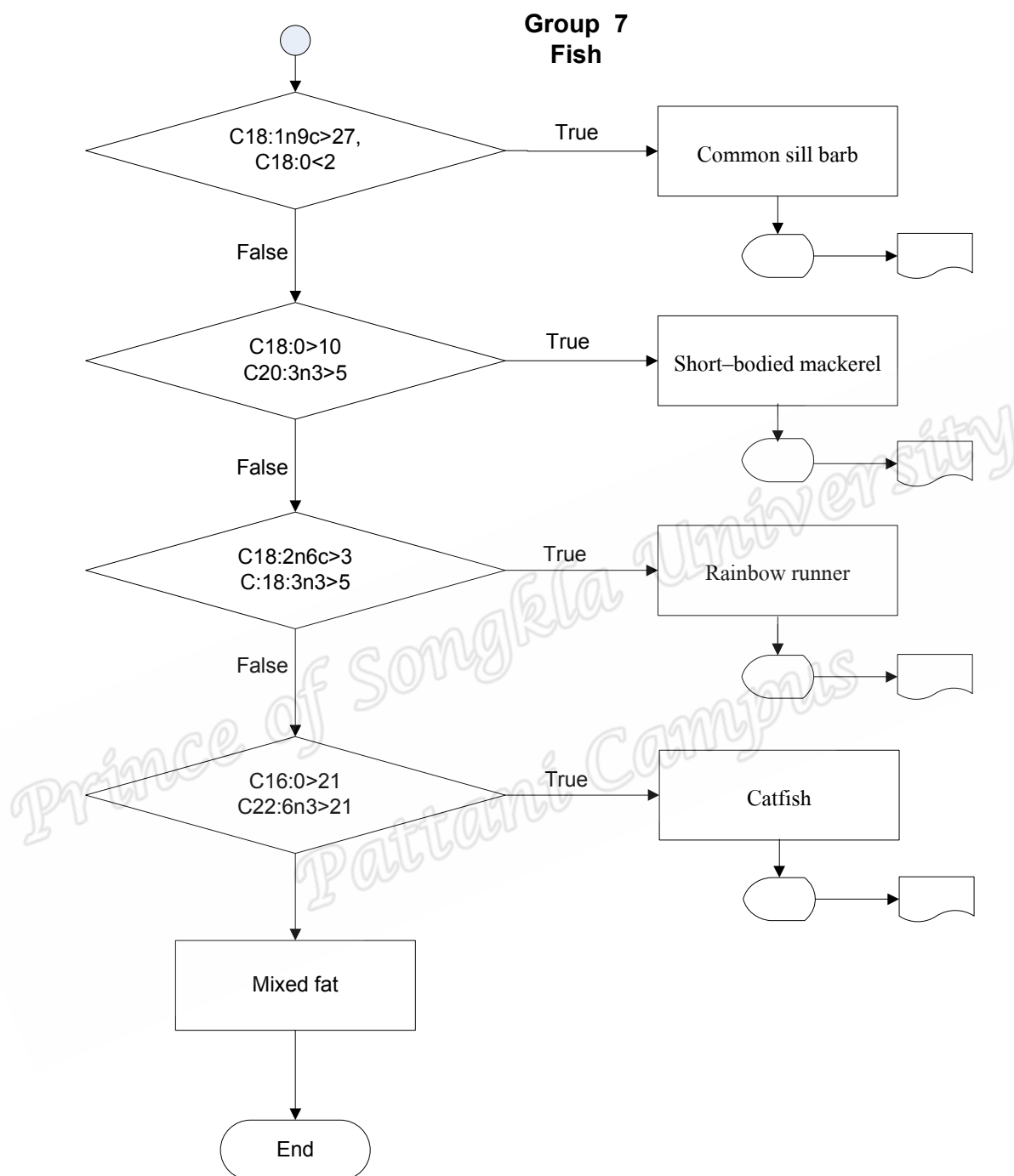
รูปที่ 11 ไตอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 4 ปลาจรวง ปลาภูแลขาว ปลาพะพงเกล็ดห่าง และปลาช่อน



รูปที่ 12 ไคอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 5 ปลาเป็นยักษ์ ปลาหลังเขียว ปลาโอลาย ปลาสีกุนดาโต ปลากูรา ปลาจะละเม็ดขาว ปลากระบอกหัวแขน และปลาโคก



รูปที่ 13 ไดอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 6 ปลาเนื้ออ่อนหนวดขาว ปลาทรายแดงโม่ง ปลาหางแข็ง และปลาทราย



รูปที่ 14 ไคอะแกรมการจำแนกชนิดสัตว์น้ำ: ตัวอย่างกลุ่มที่ 7 ปลาหู ปลากล้วยเกาะ ปลาตุ๊ก และปลาตะเพียนขาว

4.5 การทวนสอบไคอะแกรมแบบมีเงื่อนไข

การทวนสอบไคอะแกรมแบบมีเงื่อนไขเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของไคอะแกรมระบุชนิดของตัวอย่างสัตว์น้ำ โดยการทดสอบสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์และตัวอย่างสัตว์น้ำอย่างละ 15 ชนิด ในจังหวัดปัตตานี วิเคราะห์กรดไขมันด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีให้ผลรูปแบบและปริมาณของกรดไขมันแสดงดังตารางที่ 28 และ 29

เมื่อวิเคราะห์กรดไขมันในตัวอย่างผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ 15 ชนิด ผลได้จากเนื้อสัตว์น้ำในกลุ่มปลาทะเล ปลาน้ำจืด และกลุ่มปลาหมึกและกุ้ง เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปในรูปแบบของลูกชิ้นปลา ปูอัด เต้าหู้ปลา ปลาเส้นทอด ไข่กรอกปลาและปลาปรุงรส เปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันแต่ละชนิดตามเงื่อนไขในไคอะแกรม พบว่า ไคอะแกรมสามารถระบุตัวอย่างผลิตภัณฑ์ได้ 8 ชนิด จากตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 15 ชนิด ซึ่งตัวอย่างที่ไคอะแกรมระบุได้นั้นเป็นตัวอย่างที่ประกอบด้วยชนิดของปลาที่มีอยู่ในฐานข้อมูล สามารถระบุสาลาของตัวอย่างได้เนื่องจากพบว่ามีรูปแบบของกรดไขมันในตัวอย่างผลิตภัณฑ์เป็นรูปแบบของกรดไขมันในสัตว์น้ำ มีปริมาณกรดไขมันชนิดโอเมกา 3 สูง ส่วนตัวอย่างผลิตภัณฑ์อีก 7 ชนิด ไคอะแกรมระบุว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ใช้เนื้อปลาผสม ซึ่งสอดคล้องกับที่ระบุในฉลากของผลิตภัณฑ์ว่าใช้เนื้อปลาผสมประมาณ ร้อยละ 45-95 ไคอะแกรมไม่สามารถระบุชนิดของตัวอย่างสัตว์น้ำที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้ทั้งหมดนั้นเนื่องจากไม่มีข้อมูลกรดไขมันที่ตรงกับฐานข้อมูล เกิดจากการใช้ปลาหลายชนิดผสมกันหรือใช้ไขมันอื่นร่วมในการทำผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามสามารถระบุสาลาได้เนื่องจากรูปแบบของกรดไขมันเป็นของสัตว์น้ำ

เมื่อวิเคราะห์กรดไขมันสัตว์น้ำในกลุ่มปลาทะเล ปลาน้ำจืด และกลุ่มปลาหมึกและกุ้ง 15 ชนิด เปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันแต่ละชนิดตามเงื่อนไขไคอะแกรม พบว่าไคอะแกรมสามารถระบุชนิดของตัวอย่างได้ตรงกับชนิดที่ทำการสุ่มตัวอย่างมาได้ทั้งหมด 15 ชนิด เช่น ปลาหู ปลาโอลาย ปลาสิ่กุนดาโต ปลาหลังเขียว ปลากระบอกหัวแขน ปลาทรายแดงโมง ปลากะพงเกล็ดห่าง ปลาคูก และปลาช่อน (แสดงดังตารางที่ 30) จากการเปรียบเทียบกรดไขมันที่วิเคราะห์มีปริมาณใกล้เคียงกับกรดไขมันที่มีอยู่เดิมของการจัดทำฐานข้อมูล ดังนั้นจึงสามารถระบุตัวอย่างสัตว์น้ำนั้นได้ทุกตัวอย่าง

ตารางที่ 28 รูปแบบของกรดไขมันจากผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี
ในการทวนสอบโคอะเกรมแบบมีเงื่อนไข

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่าง (ร้อยละ)				
	สุกชั้นปลา 1	ปูอัด 1	เต้าหู้ปลา	ปูอัด 2	ปลาเส้นทอด 1
C8:0	0.00±0.00	0.41±0.58	0.00±0.00	1.18±0.03	0.00±0.00
C10:0	0.21±0.03	0.39±0.04	0.01±0.02	0.97±0.01	0.42±0.07
C11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C12:0	0.29±0.42	10.82±0.66	0.15±0.34	8.41±0.11	0.72±0.04
C14:0	3.36±0.02	5.08±0.07	0.26±0.02	4.51±0.06	2.16±0.02
C14:1	0.84±0.06	0.27±0.01	0.02±0.00	0.33±0.12	0.24±0.34
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	25.76±1.04	35.22±0.93	11.92±0.02	31.96±0.81	21.01±0.44
C16:1	0.40±0.11	0.00±0.00	0.26±0.03	0.65±0.54	0.00±0.00
C18:0	9.00±0.48	0.72±0.10	3.68±0.02	5.89±0.43	0.31±0.03
C18:1n9t	0.43±0.07	5.70±0.18	1.64±0.08	0.79±0.63	6.85±0.40
C18:1n9c	19.99±1.04	21.86±0.72	22.10±0.02	20.25±0.09	21.21±0.32
C18:2n6t	0.43±0.08	0.00±0.00	0.15±0.00	0.78±0.55	0.86±0.01
C18:2n6c	2.53±0.02	1.08±0.08	51.58±0.30	10.26±2.78	2.36±0.01
C18:3n3	0.78±0.06	0.37±0.01	5.39±0.03	0.95±0.03	0.44±0.01
C18:3n6	0.42±0.02	0.32±0.01	0.21±0.00	1.72±0.98	0.45±0.02
C20:0	4.60±1.29	6.58±0.32	0.36±0.00	0.31±0.03	23.54±0.00
C20:1	2.59±0.27	1.50±0.02	0.26±0.01	0.26±0.03	2.02±0.02
C20:2	0.36±0.02	0.00±0.00	0.04±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00
C20:3n3	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.46±0.03
C20:3n6	0.21±0.29	0.08±0.11	0.00±0.00	0.53±0.13	0.4±0.01
C20:4n6	1.48±0.09	0.55±0.78	0.12±0.02	1.34±0.03	2.3±0.04
C20:5n3	5.79±0.02	1.45±0.78	0.27±0.13	1.51±0.02	3.67±0.01
C21:0	0.20±0.28	0.24±0.06	0.18±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:0	0.21±0.29	0.00±0.00	0.48±0.01	0.49±0.05	0.84±0.01
C22:2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:1n9	0.15±0.21	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:6n3	17.55±0.42	5.72±0.07	0.67±0.09	5.67±0.74	8.11±0.02
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.07±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00
C24:0	0.81±0.46	1.05±0.03	0.17±0.00	0.62±0.04	0.8±0.01
C24:1	1.60±0.04	0.58±0.03	0.00±0.00	0.60±0.04	0.83±0.02
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
SFA	44.45±2.13	60.51±1.49	17.28±0.20	54.35±1.29	49.8±0.08
UFA	55.55±1.93	39.49±1.49	82.72±0.01	45.65±1.29	50.2±0.04
MUFA	26.00±1.93	29.91±0.86	24.29±0.03	22.88±0.61	31.16±0.03
PUFA	29.56±0.65	9.57±2.38	58.43±0.04	22.77±1.90	19.04±0.02
Omega 3	24.12±0.33	7.55±1.37	6.33±0.20	8.13±0.63	12.67±0.03
Omega 6	1.48±0.33	0.55±0.78	0.12±0.02	1.34±0.03	2.3±0.01

SFA = Saturated fatty acid MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 3 plicate analyses

ตารางที่ 28 (ต่อ) รูปแบบของกรดไขมันจากผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี
ในการทดสอบโคอะแกรมแบบมีเงื่อนไข

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่าง (ร้อยละ)				
	ปลาสดทอด 2	ดูชันปลา 2	ปลาใส่กรอกปลา	ดูชันรวมมิตร	ปลาปรุงรส 1
C8:0	0.00±0.00	0.25±0.35	0.00±0.00	0.07±0.01	0.11±0.15
C10:0	0.46±0.10	0.49±0.07	0.00±0.00	0.80±0.27	0.76±0.02
C11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C12:0	1.47±0.37	1.01±0.09	0.91±0.45	1.18±0.01	1.56±0.09
C14:0	3.05±0.47	2.96±0.54	1.41±0.03	3.97±0.24	1.85±0.88
C14:1	0.68±0.19	0.30±0.04	0.00±0.00	0.84±0.04	0.46±0.05
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	26.07±0.64	36.64±2.56	23.38±0.88	30.2±0.65	28.62±1.56
C16:1	0.51±0.14	1.30±0.06	1.72±0.65	0.90±0.03	1.99±0.03
C18:0	8.90±0.23	7.15±0.44	8.70±0.29	6.87±0.01	10.98±0.61
C18:1n9t	0.37±0.04	0.58±0.21	1.12±0.32	0.49±0.07	0.89±0.32
C18:1n9c	19.44±0.05	22.53±1.24	31.12±2.88	22.06±0.47	17.93±0.50
C18:2n6t	0.66±0.34	0.50±0.14	2.61±0.23	0.48±0.10	0.77±0.01
C18:2n6c	3.57±0.05	11.63±2.17	19.34±1.07	8.31±0.05	9.34±0.32
C18:3n3	0.59±0.23	1.60±0.02	1.03±0.56	1.03±0.27	2.46±0.45
C18:3n6	0.43±0.09	1.63±0.17	0.00±0.00	1.51±0.42	2.50±0.23
C20:0	3.65±0.17	0.88±0.06	0.00±0.00	2.80±0.09	1.35±0.03
C20:1	2.45±0.09	0.68±0.56	0.00±0.00	2.13±0.72	1.04±0.54
C20:2	0.16±0.23	0.15±0.01	0.00±0.00	0.25±0.02	0.23±0.23
C20:3n3	0.27±0.36	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C20:3n6	0.42±0.04	0.23±0.34	0.00±0.00	0.53±0.10	0.35±0.02
C20:4n6	2.67±0.09	0.94±0.02	0.00±0.00	2.79±0.02	1.45±0.08
C20:5n3	4.72±0.87	1.33±0.85	0.97±0.32	2.12±0.27	2.05±0.04
C21:0	0.18±0.21	0.36±0.03	0.00±0.00	0.28±0.02	0.55±0.03
C22:0	0.66±0.06	1.22±0.54	0.00±0.00	0.57±0.01	1.87±0.04
C22:2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.77±0.28	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:1n9	0.14±0.20	0.00±0.00	0.00±0.00	0.21±0.02	0.00±0.00
C22:6n3	16.54±0.11	4.49±0.12	6.92±0.00	7.42±0.27	9.13±1.89
C23:0	0.00±0.00	0.13±0.13	0.00±0.00	0.00±0.00	0.21±0.51
C24:0	0.68±0.33	0.67±0.23	0.00±0.00	0.68±0.02	1.03±0.01
C24:1	1.22±0.45	0.34±0.02	0.00±0.00	1.50±0.02	0.53±0.74
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
SFA	45.15±1.67	51.76±0.67	34.40±0.56	47.43±4.92	48.88±2.68
UFA	54.85±1.68	48.24±0.67	65.60±0.56	52.57±0.25	51.12±2.69
MUFA	24.82±1.95	25.73±1.29	40.89±0.66	28.14±3.92	22.84±0.55
PUFA	30.03±0.25	22.51±1.96	24.72±0.1	24.43±0.65	28.28±3.25
Omega 3	22.12±0.51	7.43±3.15	2.00±0.02	10.56±0.29	13.63±3.28
Omega 6	2.67±0.09	0.94±0.32	0.00±0.00	2.79±0.02	1.45±0.90

SFA = Saturated fatty acid MUFA = Monounsaturated fatty acid
PUFA = Polyunsaturated fatty acid UFA = Unsaturated fatty acid
Values are means ± S.D. of 3 replicate analyses

ตารางที่ 28 (ต่อ) รูปแบบของกรดไขมันจากผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี
ในการทวนสอบโคอะแกรมแบบมีเงื่อนไข

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่าง (ร้อยละ)				
	ปลาปรุงรส 2	ดูชันปลา 3	ดูชันปลา 4	หอยจืด	ดูชัน 5
C8:0	0.11±0.16	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C10:0	1.10±0.72	1.72±0.19	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C12:0	0.79±0.05	2.02±0.34	1.28±0.81	2.33±0.35	0.00±0.00
C14:0	6.19±0.04	1.38±0.36	4.97±0.80	2.17±0.23	2.21±0.18
C14:1	0.96±0.39	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.91±0.29
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	24.53±0.60	21.73±0.32	15.64±0.03	24.61±0.21	17.16±0.06
C16:1	1.32±0.23	2.91±0.71	0.00±0.00	3.30±0.86	2.95±0.36
C18:0	6.09±0.40	0.00±0.00	8.80±1.34	0.00±0.00	0.00±0.00
C18:1n9t	0.55±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C18:1n9c	16.27±2.26	4.55±0.65	6.27±0.57	5.15±0.69	3.59±0.19
C18:2n6t	0.60±0.09	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C18:2n6c	5.79±0.82	22.18±1.57	9.23±0.44	19.88±8.94	14.39±4.64
C18:3n3	1.08±0.08	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C18:3n6	2.28±0.25	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C20:0	4.00±0.02	6.57±2.05	0.67±0.20	7.45±2.38	16.72±6.74
C20:1	2.18±0.82	3.38±0.45	2.29±0.24	2.41±0.08	3.42±0.09
C20:2	0.25±0.25	0.43±0.08	0.88±0.43	0.60±0.07	0.22±0.05
C20:3n3	0.00±0.00	0.00±0.00	0.50±0.03	0.00±0.00	0.38±0.09
C20:3n6	0.67±0.11	0.52±0.07	3.22±0.56	0.48±0.29	0.59±0.14
C20:4n6	3.17±0.35	3.59±0.48	6.96±2.94	2.46±0.73	3.73±0.89
C20:5n3	8.36±0.43	7.01±0.93	4.76±0.75	6.95±3.18	6.58±1.57
C21:0	0.28±0.03	0.48±0.06	1.37±0.54	1.43±0.18	0.26±0.06
C22:0	0.73±0.54	0.51±0.07	0.34±0.43	4.32±0.13	0.93±0.02
C22:2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C22:1n9	0.21±0.34	0.36±0.05	1.24±0.54	0.00±0.00	0.19±0.05
C22:6n3	9.93±0.98	18.09±2.15	27.78±2.27	13.19±1.25	23.10±5.51
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	1.01±0.43	0.53±0.07	0.00±0.00
C24:0	0.88±0.29	0.59±0.08	1.44±0.87	2.03±0.25	0.95±0.23
C24:1	1.69±0.81	1.97±0.26	1.34±0.56	0.71±0.43	1.70±0.41
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
SFA	44.69±1.56	35.00±0.23	35.52±4.43	44.87±3.05	38.23±6.35
UFA	55.31±1.56	65.00±2.01	64.48±4.43	55.13±3.05	61.77±6.35
MUFA	23.18±0.39	13.18±1.23	11.14±3.53	11.57±0.52	12.78±2.73
PUFA	32.13±1.17	51.82±0.39	53.33±0.91	43.56±3.58	48.99±3.62
Omega 3	19.37±4.92	25.11±1.82	33.04±8.29	20.14±4.42	30.06±7.18
Omega 6	3.17±1.35	3.59±0.26	6.96±2.94	2.46±0.73	3.73±0.89

SFA = Saturated fatty acid MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 3 replicate analyses

ตารางที่ 29 รูปแบบของกรดไขมันสัตว์น้ำที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี
ในการทวนสอบไดอะแกรมแบบมีเงื่อนไข

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่าง (ร้อยละ)				
	ปลาทุ	ปลาโอลาย	ปลาสิกุลนตาโต	ปลาหลังเขียว	ปลากระบอกหัวเขน
C8:0	0.20±0.04	0.11±0.06	0.24±0.34	0.29±0.02	0.00±0.00
C10:0	0.10±0.02	0.05±0.04	0.12±0.17	0.63±0.02	0.06±0.09
C11:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.21	0.00±0.00
C12:0	0.2±0.51	0.05±0.01	0.08±0.01	0.29±0.01	0.09±0.12
C14:0	2.84±0.55	0.12±0.06	2.26±0.08	0.8±0.01	6.46±1.37
C14:1	0.83±0.38	0.32±0.07	0.38±0.25	0.00±0.00	4.61±0.38
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	1.61±0.87	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	17.13±0.05	23.85±2.13	19.55±1.65	32.63±0.39	24.52±0.52
C16:1	1.39±0.38	3.61±0.40	2.35±0.60	0.33±0.02	7.55±0.45
C18:0	14.82±0.58	12.16±1.60	10.93±2.48	10.81±0.48	6.88±0.01
C18:1n9t	0.98±0.06	2.87±1.73	2.22±0.01	0.91±0.01	0.31±0.03
C18:1n9c	17.3±0.04	7.50±0.65	7.53±2.29	1.58±0.04	11.8±0.32
C18:2n6t	0.46±0.69	0.22±0.02	1.74±1.69	0.55±0.01	0.46±0.10
C18:2n6c	8.49±2.04	2.64±0.38	2.64±0.63	1.78±0.04	3.88±0.18
C18:3n3	1.93±0.07	3.55±0.15	1.06±0.75	2.05±0.23	1.14±0.08
C18:3n6	0.86±0.39	0.66±0.09	2.65±0.01	0.63±0.01	0.72±0.15
C20:0	0.58±0.23	0.40±0.07	0.60±0.29	0.51±0.01	0.53±0.01
C20:1	0.96±0.66	2.09±0.32	0.00±0.00	0.00±0.00	2.34±0.02
C20:2	0.84±0.78	0.33±0.12	0.78±0.33	1.22±0.02	1.64±0.66
C20:3n3	8.78±0.80	0.00±0.00	2.54±0.36	1.03±0.04	6.37±0.54
C20:3n6	0.66±0.08	1.99±0.58	3.95±0.51	16.36±0.29	0.55±0.01
C20:4n6	0.39±0.18	1.83±0.44	0.00±0.00	0.50±0.03	0.73±0.15
C20:5n3	0.37±0.09	1.86±0.36	3.07±0.69	0.76±0.01	0.92±0.01
C21:0	0.25±0.36	0.42±0.09	0.14±0.18	1.60±0.03	0.30±0.06
C22:0	0.57±0.10	0.40±0.14	0.55±0.02	0.38±0.01	0.63±0.66
C22:2	0.72±0.04	0.40±0.10	3.80±0.34	0.34±0.02	0.51±0.54
C22:1n9	0.28±0.96	0.32±0.02	0.00±0.00	1.54±0.66	0.63±0.01
C22:6n3	16.44±0.08	28.15±1.27	24.79±2.43	18.41±0.01	13.63±0.09
C23:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.20±0.17	0.85±0.06
C24:0	0.92±0.04	3.61±0.87	3.40±0.23	1.20±0.07	1.34±0.03
C24:1	0.71±0.08	0.48±0.15	1.02±0.12	2.34±0.01	0.56±0.13
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
SFA	37.61±0.07	41.17±2.85	39.48±1.87	49.67±0.21	41.65±0.99
UFA	62.39±0.07	58.83±2.85	60.52±1.87	50.33±0.56	58.35±0.99
MUFA	22.45±0.26	17.19±2.99	13.50±3.67	6.7±0.22	27.81±0.93
PUFA	39.93±0.33	41.64±0.14	47.02±5.54	43.62±0.15	30.54±1.92
Omega 3	27.52±2.02	33.56±1.07	31.46±1.32	22.26±0.02	22.06±0.96
Omega 6	0.39±0.08	1.83±0.44	0.00±0.00	0.50±0.01	0.73±0.09

SFA = Saturated fatty acid

MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 10 plicate analyses

ตารางที่ 29 (ต่อ) รูปแบบของกรดไขมันสัตว์น้ำที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี
ในการทวนสอบโคอะแกรมแบบมีเงื่อนไข

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่าง (ร้อยละ)				
	ปลาทรายแดงไม่	ปลากะพงเก็ดหาง	ปลาดุก	ปลาช่อน	ปลาหมอ
C8:0	0.39±0.03	0.04±0.05	0.00±0.00	0.34±0.32	0.45±0.03
C10:0	0.59±0.05	0.46±0.01	0.41±0.06	1.08±0.20	0.66±0.02
C11:0	0.26±0.02	0.00±0.00	0.00±0.00	0.37±0.03	0.46±0.07
C12:0	0.16±0.01	2.24±0.23	0.33±0.01	0.27±0.03	0.23±0.04
C14:0	0.27±0.04	1.34±0.02	1.15±0.25	0.33±0.02	1.03±0.01
C14:1	0.00±0.00	0.41±0.07	0.94±0.04	0.00±0.00	0.38±0.01
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	1.14±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	24.94±0.12	20.77±0.50	23.17±3.08	21.77±0.54	26.91±0.38
C16:1	0.46±0.05	2.16±0.31	1.56±0.09	1.41±0.14	0.76±0.03
C18:0	10.24±0.14	8.21±0.76	3.80±0.64	10.68±1.04	12.52±0.35
C18:1n9t	0.00±0.00	1.94±0.32	2.52±0.28	0.84±0.26	0.46±0.02
C18:1n9c	10.85±1.65	15.58±0.76	21.47±1.78	13.09±0.48	0.79±0.03
C18:2n6t	0.00±0.00	2.38±0.31	1.47±0.03	0.00±0.00	0.06±0.01
C18:2n6c	0.00±0.00	8.10±1.04	0.00±0.00	1.59±0.20	1.25±0.28
C18:3n3	5.05±0.54	1.13±0.27	3.10±0.22	3.34±0.33	1.92±0.58
C18:3n6	0.16±0.11	3.08±1.35	3.51±0.39	0.00±0.00	2.04±0.43
C20:0	0.00±0.00	2.64±0.05	0.54±0.43	0.43±0.01	3.45±0.11
C20:1	0.31±0.06	0.77±0.78	0.00±0.00	2.81±0.23	6.23±0.48
C20:2	0.00±0.00	3.24±0.01	2.07±0.09	0.82±0.21	1.11±0.01
C20:3n3	1.66±0.32	4.24±0.07	0.00±0.00	10.46±0.43	10.36±0.86
C20:3n6	6.30±0.27	2.30±0.89	4.22±0.09	0.00±0.00	4.87±0.67
C20:4n6	0.15±0.10	1.25±0.09	0.32±0.08	8.10±0.09	0.43±0.02
C20:5n3	7.44±1.77	2.97±0.73	1.02±0.93	0.57±0.02	3.95±0.01
C21:0	0.20±0.13	0.00±0.00	0.00±0.00	0.94±0.18	1.25±0.01
C22:0	0.50±0.34	0.00±0.00	0.97±0.02	2.34±0.21	0.27±0.03
C22:2	0.51±0.17	0.95±0.09	0.00±0.00	1.87±0.02	0.39±0.01
C22:1n9	0.35±0.06	0.00±0.00	1.43±0.05	0.56±0.07	0.90±0.03
C22:6n3	27.38±0.79	9.34±0.73	23.06±1.23	14.30±0.66	13.58±0.14
C23:0	0.82±0.21	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C24:0	0.56±0.17	1.83±0.26	1.79±0.34	0.90±0.24	2.11±0.07
C24:1	0.44±0.06	2.65±0.13	0.00±0.00	0.82±0.01	1.19±0.04
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
SFA	38.94±0.19	37.52±0.13	33.29±0.11	39.44±0.34	49.34±0.15
UFA	61.06±0.19	62.48±1.07	66.71±0.46	60.56±0.52	50.66±0.15
MUFA	12.42±1.26	23.5±0.55	27.93±1.79	19.52±0.34	10.71±0.39
PUFA	48.64±1.07	38.98±0.52	32.17±0.55	37.70±0.33	39.96±0.24
Omega 3	41.52±0.76	17.67±2.02	27.19±0.34	28.66±0.25	29.81±0.05
Omega 6	0.15±0.10	1.25±1.17	9.53±0.23	9.69±0.16	0.43±0.02

SFA = Saturated fatty acid MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 3 replicate analyses

ตารางที่ 29 (ต่อ) รูปแบบของกรดไขมันสัตว์น้ำที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี
ในการทวนสอบไดอะแกรมแบบมีเงื่อนไข

ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่าง (ร้อยละ)

กรดไขมัน	ปริมาณกรดไขมันของตัวอย่าง (ร้อยละ)				
	ปลาตะเพียน	ปลาหมึกกระดอง	ปลาหมึกกล้วย	กุ้งขาว	กุ้งกุลาดำ
C8:0	0.43±0.04	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C10:0	0.30±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C11:0	0.33±0.02	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C12:0	0.17±0.02	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C14:0	3.56±0.38	1.45±0.06	1.44±0.11	1.03±0.27	2.05±0.34
C14:1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.38±0.27	0.00±0.00
C15:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C16:0	14.76±0.33	21.05±1.27	22.59±0.53	26.91±1.07	22.33±2.01
C16:1	0.61±0.06	3.29±0.06	0.00±0.00	0.76±0.21	1.84±0.21
C18:0	0.42±0.01	8.25±0.25	8.86±0.67	12.52±0.56	13.09±1.76
C18:1n9t	0.79±0.02	1.26±0.14	1.55±0.08	0.46±0.01	0.00±0.00
C18:1n9c	30.27±0.76	12.06±1.64	11.72±0.77	0.79±0.02	14.23±1.26
C18:2n6t	0.81±0.05	3.72±0.06	0.81±0.09	0.06±0.01	0.63±0.06
C18:2n6c	2.04±0.46	9.96±0.23	11.93±0.45	1.25±0.14	18.75±0.67
C18:3n3	3.59±0.03	0.00±0.00	1.93±0.43	1.92±0.11	1.20±0.28
C18:3n6	2.30±0.02	4.34±0.11	3.31±0.04	2.04±0.65	0.00±0.00
C20:0	0.78±0.07	0.00±0.00	5.64±0.86	3.45±0.53	2.30±0.12
C20:1	6.63±0.21	0.00±0.00	0.00±0.00	6.23±0.15	1.97±0.23
C20:2	0.76±0.01	2.01±0.05	1.19±0.23	1.11±0.01	0.00±0.00
C20:3n3	0.00±0.00	4.30±0.12	5.81±0.54	10.36±0.07	2.43±0.12
C20:3n6	3.58±0.29	1.22±0.02	0.00±0.00	4.87±0.29	0.00±0.00
C20:4n6	2.79±0.46	0.00±0.00	0.00±0.00	0.43±0.01	0.21±0.01
C20:5n3	2.70±0.12	11.10±0.13	7.33±0.91	3.95±0.76	3.69±0.23
C21:0	0.93±0.20	1.38±0.02	2.45±0.03	1.25±0.00	0.00±0.00
C22:0	0.87±0.16	0.00±0.00	0.00±0.00	0.27±0.00	0.86±0.11
C22:2	0.58±0.02	0.00±0.00	0.00±0.00	0.39±0.01	0.00±0.00
C22:1n9	1.80±0.38	0.00±0.00	0.00±0.00	0.90±0.02	0.00±0.00
C22:6n3	16.14±0.22	10.25±1.65	13.45±4.17	13.58±0.51	11.34±0.19
C23:0	0.60±0.16	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
C24:0	0.79±0.05	4.39±0.56	0.00±0.00	2.11±0.98	3.08±0.13
C24:1	0.67±0.10	0.00±0.00	0.00±0.00	1.19±0.02	0.00±0.00
Total	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
SFA	23.94±0.28	36.52±0.20	40.97±1.12	49.34±2.86	43.71±1.50
UFA	76.06±0.28	63.48±0.20	59.03±1.12	50.66±2.86	56.29±1.50
MUFA	40.77±0.52	16.61±1.72	13.27±0.84	10.71±2.25	18.04±0.82
PUFA	35.29±0.24	46.88±1.92	45.76±1.96	39.96±0.18	37.05±1.77
Omega 3	22.44±0.35	25.64±1.92	28.51±2.33	29.81±1.11	18.66±0.86
Omega 6	2.79±0.46	0.00±0.00	0.00±0.00	0.43±0.02	0.21±0.01

SFA = Saturated fatty acid

MUFA = Monounsaturated fatty acid

PUFA = Polyunsaturated fatty acid

UFA = Unsaturated fatty acid

Values are means ± S.D. of 3 replicate analyses

ตารางที่ 30 การระบุตัวอย่างสัตว์น้ำที่ใช้ในการทดสอบไคอะแกรมแบบมีเงื่อนไข

ลำดับที่	รายการตัวอย่างสัตว์น้ำ	การตรวจสอบด้วย ไคอะแกรม	การระบุชนิดของตัวอย่างจาก การวิเคราะห์
1	ปลาทุ	สามารถระบุชนิดได้	ปลาทุ
2	ปลาโอลาย	สามารถระบุชนิดได้	ปลาโอลาย
3	ปลาสีกุนตาโต	สามารถระบุชนิดได้	ปลาสีกุนตาโต
4	ปลาหลังเขียว	สามารถระบุชนิดได้	ปลาหลังเขียว
5	ปลากระบอกหัวแขน	สามารถระบุชนิดได้	ปลากระบอกหัวแขน
6	ปลาทรายแดงโมง	สามารถระบุชนิดได้	ปลาทรายแดงโมง
7	ปลากะพงเกล็ดห่าง	สามารถระบุชนิดได้	ปลากะพงเกล็ดห่าง
8	ปลาคุก	สามารถระบุชนิดได้	ปลาคุก
9	ปลาช่อน	สามารถระบุชนิดได้	ปลาช่อน
10	ปลาหมอ	สามารถระบุชนิดได้	ปลาหมอ
11	ปลาตะเพียนขาว	สามารถระบุชนิดได้	ปลาตะเพียนขาว
12	ปลาหมึกกระดอง	สามารถระบุชนิดได้	ปลาหมึกกระดอง
13	ปลาหมึกกล้วย	สามารถระบุชนิดได้	ปลาหมึกกล้วย
14	กุ้งขาว	สามารถระบุชนิดได้	กุ้งขาว
15	กุ้งกุลาดำ	สามารถระบุชนิดได้	กุ้งกุลาดำ