abst.

ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ กช
อว 59

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 8ว

คอเลสเทอรอลในกุ้ง

นางสาวอารี ชูวิสิฐกุล
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

นางวิภาวรรณ ศรีมุข
นักวิทยาศาสตร์ 5

กลุ่มงานเทคโนโลยีอาหาร 1
กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

อาหารตามธรรมชาติมีคอเลสเทอรอลอยู่ในปริมาณมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร กุ้งเป็นอาหารที่มีคอเลสเทอรอลและเป็นที่นิยมบริโภคกันมากในประเทศไทยและมีอยู่ด้วยกันหลายพันธุ์ทั้งกุ้งทะเลและกุ้งแม่น้ำ ได้ทำการศึกษาหาปริมาณคอเลสเทอรอลในกุ้งกุลาดำและกุ้งแชบ๊วยที่เป็นกุ้งทะเลเปรียบเทียบกับกุ้งแม่น้ำหรือกุ้งก้ามกราม พบว่ากุ้งทะเลและกุ้งแม่น้ำมีคอเลสเทอรอลในส่วนเนื้อ หัวและทั้งตัว(กุ้งที่แกะเปลือกออกแล้ว)ใกล้เคียงกัน กุ้งกุลาดำและกุ้งแชบ๊วยมีคอเลสเทอรอลในส่วนที่บริโภคได้หรือทั้งตัว 168.5 และ 180.9 มิลลิกรัม/100กรัม ตามลำดับ ส่วนกุ้งแม่น้ำพบคอเลสเทอรอล 169.2 มิลลิกรัม/100กรัม จะเห็นได้ว่ากุ้งแม่น้ำมีคอเลสเทอรอลใกล้เคียงกับกุ้งกุลาดำและน้อยกว่ากุ้งแชบ๊วยเพียงเล็กน้อย จากการหาค่าทางสถิติโดยใช้ One-Way Analysis of Varian สรุปได้ว่าสายพันธุ์ของกุ้งทั้ง 3 สายพันธุ์ มีอย่างน้อย 2 สายพันธุ์ที่มีผลของคอเลสเทอรอลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ α 0.05 การเปรียบเทียบความแตกต่างกันระหว่างสายพันธุ์โดยใช้ Duncan's Multiple Range Test พบว่ากุ้งกุลาดำและกุ้งแม่น้ำมีคอเลสเทอรอลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกุ้งกุลาดำกับกุ้งแชบ๊วยและกุ้งแชบ๊วยกับกุ้งแม่น้ำมีคอเลสเทอรอลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื้อของกุ้งกุลาดำ กุ้งแชบ๊วยและกุ้งแม่น้ำมีคอเลสเทอรอล 164.0 178.9 และ169.6 มิลลิกรัม/100กรัม ตามลำดับ หัวของกุ้งกุลาดำ กุ้งแชบ๊วยและกุ้งแม่น้ำมีคอเลสเทอรอล 170.0 173.9 และ 163.3 มิลลิกรัม/100กรัม ตามลำดับ มันของกุ้งทั้งสามพันธุ์พบคอเลสเทอรอล 146.9 169.0 และ 130.6 มิลลิกรัม/100กรัม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่ามันของกุ้งมีปริมาณคอเลสเทอรอลที่ต่างกัน โดยที่มันของกุ้งแม่น้ำมีคอเลสเทอรอลต่ำสุดและมันของกุ้งแชบ๊วยมีคอเลสเทอรอลสูงสุด ผู้บริโภคส่วนมากจะมีความคิดว่ามันกุ้งมีปริมาณคอเลสเทอรอลมากกว่าส่วนอื่นของกุ้งแต่จากผลการศึกษาทดลองไม่เป็นไปตามความคิดดังกล่าว

คอเลสเทอรอลในกุ้งสด (น้ำหนักรวมเปลือก) 100 กรัม พบว่าใน กุ้งกุลาดำ กุ้งแชบ๊วย และกุ้งแม่น้ำ มี 108.8 123.7 และ 87.1 มิลลิกรัม ตามลำดับ กุ้งแม่น้ำสดมีคอเลสเทอรอลน้อยสุด อาจเนื่องจากกุ้งแม่น้ำมีเปลือกในปริมาณมากกว่ากุ้งกุลาดำและกุ้งแชบ๊วย โดยที่กุ้งแม่น้ำมีเปลือกร้อยละ 48.6 กุ้งกุลาดำและกุ้งแชบ๊วยมีเปลือกร้อยละ 35.4และ31.6 ตามลำดับ ส่วนคอเลสเทอรอลในกุ้งที่ไม่มีเปลือก 100 กรัม พบว่าใน กุ้งกุลาดำ กุ้งแชบ๊วย และกุ้งแม่น้ำ มี 168.5 180.9 และ 169.2 มิลลิกรัม ตามลำดับ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	i
สารบัญ	ii
สารบัญตาราง	iii
บทนำ	1
1. ความเป็นมาและปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์	2
3. ประโยชน์ที่ได้รับ	2
4. ระยะดำเนินการ	2
วารสารปริทัศน์	3
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ	7
ผลการศึกษาทดลอง	13
วิจารณ์ผล	23
สรุปผล	27
กิตติกรรมประกาศ	28
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แสดงโครมาโตแกรมของคอเลสเทอรอล และสารมาตรฐานภายในคอเลสเทน	32
ภาคผนวก ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำ และปริมาณ คอเลสเทอรอลในกุ้งกุลาดำ (ส่วนเนื้อที่ไม่มีเปลือก)	33
ภาคผนวก ค แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำและปริมาณ คอเลสเทอรอลในกุ้งแชบ๊วย (ส่วนเนื้อที่ไม่มีเปลือก)	34
ภาคผนวก ง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำและปริมาณ คอเลสเทอรอลในกุ้งแม่น้ำ (ส่วนเนื้อที่ไม่มีเปลือก)	35
ภาคผนวก จ สถิติเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์	36

เลขหมู่ วศ กร
อง 59
เลขทะเบียน 11965
วันที่ 16 ธ.ค. 46

ด้วยอภินันทนาการ
จาก
วศ.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ส่วนประกอบของกุ้งกุลาดำ	14
ตารางที่ 2	ปริมาณน้ำ (ความชื้น)ในส่วนต่างๆ (เนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือก) ของกุ้งกุลาดำ	15
ตารางที่ 3	คอเลสเทอรอลในส่วนต่างๆ (เนื้อ หัว ทั้งตัวและมัน) ของกุ้งกุลาดำ	16
ตารางที่ 4	ส่วนประกอบของกุ้งแชบ๊วย	17
ตารางที่ 5	ปริมาณน้ำ(ความชื้น)ในส่วนต่างๆ(เนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือก) ของกุ้งแชบ๊วย	18
ตารางที่ 6	คอเลสเทอรอลในส่วนต่างๆ (เนื้อ หัว ทั้งตัวและมัน) ของกุ้งแชบ๊วย	19
ตารางที่ 7	ส่วนประกอบของกุ้งแม่น้ำ	20
ตารางที่ 8	ปริมาณน้ำ(ความชื้น)ในส่วนต่างๆ (เนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือก) ของในกุ้งแม่น้ำ	21
ตารางที่ 9	คอเลสเทอรอลในส่วนต่างๆ (เนื้อ หัว ทั้งตัวและมัน)ของกุ้งแม่น้ำ	22

บทนำ

1. ความเป็นมาและปัญหา

สุขภาพของคนเราขึ้นอยู่กับการบริโภคอาหารเป็นสิ่งสำคัญ อาหารที่รับประทานควรเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย อาหารที่ร่างกายได้รับไม่ควรก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ เช่น ทำให้เกิดโรคหัวใจขาดเลือด โรคความดันโลหิตสูง โรคไขมันในเลือด ปัจจุบันพบว่าคนเราประสบปัญหาเกี่ยวกับโรคต่างๆเหล่านี้ในอัตราสูงและเพิ่มมากขึ้น สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคเหล่านี้ เนื่องจากการบริโภคอาหารที่มีปริมาณไขมันสูง ทำให้ร่างกายมีคอเลสเทอรอล กรดไขมันอิ่มตัวและไตรกลีเซอไรด์ในปริมาณมาก คอเลสเทอรอลเป็นสารที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้เองที่ตับและยังได้จากการบริโภคอาหารด้วย อาหารที่มีคอเลสเทอรอลสูงได้แก่อาหารจากสัตว์ เช่น เนื้อติดมัน หมูติดมัน หมูสามชั้นและอาหารทะเล พวกกุ้ง ปลาหมึก หอยนางรม ฉะนั้นการบริโภคอาหารต่างๆจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณคอเลสเทอรอลในเลือด กุ้งจัดว่ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากในประเทศไทยและเป็นที่นิยมบริโภคในประเทศ กุ้งทะเล ได้แก่ กุ้งกุลาดำ กุ้งแชบ๊วย ส่วนกุ้งน้ำจืดได้แก่ กุ้งแม่น้ำ

การวิเคราะห์หาปริมาณคอเลสเทอรอลในอาหารชนิดต่างๆเป็นสิ่งจำเป็นมากขึ้นเนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ

1. คอเลสเทอรอลมีส่วนเกี่ยวข้องกับสุขภาพ ถ้าร่างกายมีคอเลสเทอรอลมากเกินไปจะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจเนื่องจากเส้นโลหิตตีบตัน

2. การบริโภคอาหารกับระดับไขมันในเส้นเลือด ในปัจจุบันบางประเทศได้ออกกฎหมายเกี่ยวกับการแสดงคุณค่าทางโภชนาการในอาหาร ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่แสดงคุณค่าทางโภชนาการบนฉลาก สารอาหารดังกล่าวรวมคอเลสเทอรอลด้วย ฉะนั้นการศึกษาวิธีวิเคราะห์คอเลสเทอรอล[8][10] จึงมีความจำเป็นต่อการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ

ปัจจุบันผู้บริโภคและนักวิจัยให้ความสำคัญเกี่ยวกับคอเลสเทอรอลและสุขภาพมากขึ้น ทำให้ต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณคอเลสเทอรอลในอาหารชนิดต่างๆ ผู้บริโภคโดยทั่วไปจะคำนึงถึงปริมาณคอเลสเทอรอลในกุ้งที่มีในปริมาณมากเท่านั้น แต่ยังไม่มีการวิจัยเกี่ยวกับปริมาณคอเลสเทอรอลในกุ้งแม่น้ำและกุ้งทะเลที่มีสายพันธุ์ต่างกัน นอกจากนี้ผู้บริโภคยังมีความคิดว่ามันกุ้งมีคอเลสเทอรอลมากกว่าส่วนอื่นของกุ้ง

กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าว จึงได้มีการศึกษาทดลองหาปริมาณคอเลสเทอรอลในกุ้งสายพันธุ์ต่างๆ ซึ่งเป็นอาหารที่คนไทยนิยมบริโภคและมีปริมาณคอเลสเทอรอลค่อนข้างสูงและวิเคราะห์คอเลสเทอรอลในส่วนประกอบของกุ้งด้วย

2. วัตถุประสงค์

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณคอเลสเทอรอลในกุ้งสายพันธุ์ต่างๆ

3. ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ข้อมูลที่ได้เป็นประโยชน์และปลอดภัยต่อผู้บริโภคและบุคคลที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจเพราะคอเลสเทอรอลเป็นสาเหตุหนึ่งของการเป็นโรคหัวใจ
2. เพื่อเป็นลู่ทางในการเพิ่มขีดความสามารถของกรมวิทยาศาสตร์บริการในการตรวจวิเคราะห์คอเลสเทอรอล ปัจจุบันประเทศต่างๆออกกฎหมายเกี่ยวกับการแสดงคุณค่าทางโภชนาการ ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่แสดงคุณค่าทางโภชนาการบนฉลาก ซึ่งรวมคอเลสเทอรอลที่จะต้องแสดงค่าในฉลากโภชนาการด้วย ดังนั้นการศึกษาทดลองนี้จะนำไปสู่การศึกษาวิธีวิเคราะห์คอเลสเทอรอลซึ่งจำเป็นต้องปฏิบัติเพื่อแสดงค่าในฉลากโภชนาการ
3. ใช้เป็นข้อมูลเผยแพร่ ให้คำแนะนำแก่ผู้สนใจ

4. ระยะเวลาดำเนินการ

4ปี (ตุลาคม 2537 - กันยายน 2541)

วารสารปริทัศน์

คอเลสเทอรอลเป็นสารคล้ายไขมัน ไม่ละลายน้ำ พบในอาหารและผลิตภัณฑ์จากสัตว์เท่านั้น เช่น หมู ไก่ เนย และพบมากในเครื่องในสัตว์และไข่ คอเลสเทอรอลเป็นสารที่สำคัญต่อชีวิตโดยทำให้เนื้อเยื่อของเซลล์แข็งแรงและช่วยผลิตฮอร์โมน ปกติตับของคนเราผลิตคอเลสเทอรอลได้ประมาณวันละ 1,000 มิลลิกรัม[6] แต่ถ้าร่างกายได้รับคอเลสเทอรอลมากเกินไปจะเกิดลิ่มไขมันบนผนังของหลอดเลือด ทำให้หลอดเลือดตีบตัน ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดโรคหัวใจ คอเลสเทอรอลไม่ละลายในเลือด ดังนั้นการเคลื่อนที่ของคอเลสเทอรอลไปตามกระแสเลือดจึงมีสารประกอบไขมันโปรตีนหรือไลโปโปรตีน (lipoprotein) เป็นตัวพา ไลโปโปรตีนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพาคอเลสเทอรอลที่สำคัญมี 2 ชนิด คือ ไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำหรือแอลดีแอล(low–density lipoprotein, LDL)และไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นสูงหรือเอชดีแอล (high–density lipoprotein, HDL) คอเลสเทอรอลส่วนใหญ่ในเลือดถูกพาโดยแอลดีแอล ถ้าเลือดมีแอลดีแอลเป็นตัวพาคอเลสเทอรอลในปริมาณมาก คอเลสเทอรอลจะสะสมอยู่ตามผนังหลอดเลือดตามเส้นเลือดที่ส่งไปเลี้ยงหัวใจและสมอง นอกจากนี้คอเลสเทอรอลที่เกาะตามหลอดเลือดยังรวมกับสารอื่นๆในกระแสเลือดเกิดเป็นลิ่มไขมัน(plaque)ที่แข็งและหนาทำให้หลอดเลือดตีบตันได้ ถ้าเส้นเลือดที่ไปสู่หัวใจเกิดการตีบตันจะทำให้เลือดไหลไปสู่กล้ามเนื้อหัวใจไม่ได้ เกิดเป็นโรคหัวใจ ส่วนการตีบตันที่เกิดที่เส้นเลือดที่ไปเลี้ยงสมองจะทำให้เป็นโรคอัมพาต(stroke)ได้ ถ้าร่างกายมีระดับคอเลสเทอรอลในเลือดที่ถูกพาโดยแอลดีแอลมากกว่า 130 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร จะมีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจสูง ดังนั้นคอเลสเทอรอลที่มีแอลดีแอลเป็นตัวพาจึงถูกเรียกว่าคอเลสเทอรอลชนิดไม่ดี ปริมาณคอเลสเทอรอลในเลือดประมาณ 1/4 –1/3 ส่วนถูกพาโดยเอชดีแอล ถ้ามีเอชดีแอลในปริมาณสูงจะลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ[1] เพราะเอชดีแอลทำให้คอเลสเทอรอลหลุดออกจากผนังหลอดเลือดและส่งผ่านคอเลสเทอรอลออกจากเส้นโลหิตแดงไปที่ตับเพื่อผลิตคอเลสเทอรอลถ้าร่างกายต้องการหรือถูกกำจัดออกจากร่างกาย ดังนั้นคอเลสเทอรอลที่มีเอชดีแอลเป็นตัวพาจึงถูกเรียกว่าคอเลสเทอรอลชนิดดีเพราะไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ถ้าร่างกายมีระดับเอชดีแอลน้อยกว่า 35 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร จะมีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจสูง ส่วนคอเลสเทอรอลชนิดที่ให้โทษหรือถูกพาโดยแอลดีแอลได้รับการยอมรับและศึกษาแน่ชัดแล้วว่า ถ้ามีในปริมาณมากจะสะสมอยู่ตามผนังหลอดเลือดทำให้หลอดเลือดตีบตัน โดยเฉพาะเส้นเลือดหัวใจตีบตันซึ่งทำให้เป็นโรคหัวใจขาดเลือดตามมา มีการศึกษามากมายบ่งชี้ว่าหากควบคุมระดับคอเลสเทอรอลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติจะลด

อัตราการเป็นโรคเส้นเลือดหัวใจตีบตันลงได้รวมทั้งลดโอกาสเป็นโรคเส้นเลือดตีบตันลง ฉะนั้นร่างกายคนเราควรมีเอชดีแอลในปริมาณมากๆ จากการศึกษาทางด้านพันธุกรรมและสัตว์ทดลองพบว่าระดับคอเลสเทอรอลในเลือดสูงไม่ว่าจะเกิดเนื่องจากข้อบกพร่องทางกรรมพันธุ์หรือได้รับจากอาหารจะมีความเสี่ยงสูงต่อการเป็นโรคหัวใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนที่มีระดับคอเลสเทอรอลในเลือดสูงกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร สำหรับคนที่มีระดับคอเลสเทอรอลในเลือดสูงกว่า 240 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรจะมีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจมากกว่า 2 เท่าของคนที่มีระดับคอเลสเทอรอลปกติ

โดยทั่วไปร่างกายได้รับคอเลสเทอรอลจากตับในปริมาณที่เพียงพอโดยไม่จำเป็นต้องได้รับจากอาหารที่บริโภค แต่ในอาหารที่เราบริโภคมีคอเลสเทอรอลอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกัน[7] ตัวอย่างอาหารที่มีคอเลสเทอรอล เช่น เนื้อหมูมี 111 – 121 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตับไก่สุกมี 631 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม สมองหมูสุกมี 2,552 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม หอยนางรมมี 109 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม กุ้งมี 195 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ปูมี 100 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และปลาทูน่ามี 49 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ดังนั้นการเลือกบริโภคอาหารจะเป็นวิธีหนึ่งในการลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ

ปัจจัยที่มีผลต่อระดับคอเลสเทอรอลในเลือด คือ อาหารที่มีไขมันอิ่มตัวและคอเลสเทอรอลสูง ไขมันอิ่มตัวเป็นปัจจัยหลักในอาหารที่เพิ่มระดับคอเลสเทอรอลในเลือดให้สูงขึ้น โดยมีส่วนทำให้ปริมาณแอลดีแอลในเลือดสูงขึ้น ไขมันอิ่มตัวพบมากในไขมันสัตว์ มีในน้ำมันพืชเพียงบางชนิดเท่านั้น ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์มเคอร์เนล และไขมันโกโก้ ฉะนั้นคนส่วนใหญ่สามารถลดระดับคอเลสเทอรอลในเลือดโดยบริโภคอาหารที่ไขมันอิ่มตัวและคอเลสเทอรอลต่ำ ควรหลีกเลี่ยงอาหารประเภทเนย ไขมันสัตว์ เนยแข็ง เครื่องในและหอยนางรม

เนื่องจากอาหารมีคอเลสเทอรอลอยู่แล้วตามธรรมชาติ ฉะนั้นการบริโภคอาหารชนิดต่างๆจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณคอเลสเทอรอลในเลือด การบริโภคไขมันควรไม่เกินร้อยละ 30 ของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน ไขมันประกอบด้วย กรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวแบ่งออกเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลิและชนิดโมโน โดยทั่วไปอาหารประเภทไขมันทุกชนิดประกอบด้วยกรดไขมันทั้ง 3 ชนิดในสัดส่วนที่ต่างกัน เช่น ไขมันที่มีส่วนผสมของกรดไขมันอิ่มตัวสูง เรามักจะเรียกว่าไขมันอิ่มตัว พบในน้ำมันจากสัตว์ เช่น น้ำมันหมูมีกรดไขมันอิ่มตัวร้อยละ 40 กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลิและชนิดโมโนร้อยละ 11 และ 45 ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันไขมันที่มีส่วนผสมของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลิสูงเรียกว่า ไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลิ พบในน้ำมันข้าวโพด ทานตะวันและดอกคำฝอย โดยที่

น้ำมันข้าวโพดมีกรดไขมันอิ่มตัวร้อยละ 13 กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลิและชนิดโมโนร้อยละ 59 และ 24 ตามลำดับ กรดไขมันอิ่มตัวที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปริมาณคอเลสเทอรอลในเลือดดังนี้ กรดไขมันอิ่มตัวจะเพิ่มแอลดีแอลในเลือดให้สูงขึ้น ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโพลิทำให้ปริมาณแอลดีแอลและเอชดีแอลในเลือดลดลง ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโมโนจะลดปริมาณแอลดีแอลแต่ไม่ลดเอชดีแอล ดังนั้นการบริโภคไขมันไม่อิ่มตัวมีส่วนช่วยลดระดับคอเลสเทอรอลในเลือดให้น้อยลง

ในปัจจุบันบางประเทศได้ออกกฎหมายเกี่ยวกับการแสดงคุณค่าทางโภชนาการในอาหาร ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ต้องแสดงคุณค่าทางโภชนาการบนฉลากในอาหารบางประเภท สารอาหารดังกล่าวรวมคอเลสเทอรอลด้วย ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 พ.ศ. 2541 เรื่องฉลากโภชนาการ[4] กำหนดปริมาณคอเลสเทอรอลที่แนะนำให้บริโภคในแต่ละวันมีค่าไม่ควรเกิน 300 มิลลิกรัม สำหรับบุคคลที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี่ ซึ่งเป็นระดับที่คนไทยที่มีสุขภาพปกติต้องการ

แหล่งคอเลสเทอรอลในไข่ คือไข่แดง ไข่ 1 ฟอง มีคอเลสเทอรอลประมาณ 250 มิลลิกรัมเกือบเท่ากับปริมาณที่แนะนำให้รับประทานในแต่ละวัน ส่วนไข่ขาวเป็นแหล่งที่ดีของโปรตีน ฉะนั้นควรบริโภคไข่แดงในปริมาณที่พอเหมาะแก่ความต้องการของร่างกายในแต่ละวัน หรือรับประทานเฉพาะไข่ขาวและจำกัดปริมาณไข่ที่รับประทานเพียง 3 ฟองต่อสัปดาห์ ซึ่งปริมาณดังกล่าวต้องรวมอยู่ในอาหารทุกประเภทที่รับประทานที่มีไข่เป็นส่วนประกอบ

การปรุงอาหารควรใช้วิธีอบ ปิ้ง นึ่ง ไมโครเวฟหรือการทอดในน้ำแทนน้ำมัน สำหรับโปรตีนควรบริโภคปลา ถั่วและเนื้อไก่ ควรหลีกเลี่ยงหนังไก่ ถ้าจำเป็นต้องบริโภคเนื้อควรเอามันออกและรับประทานในปริมาณวันละ 93–187 กรัม ควรใช้นมพร่องมันเนยหรือนมขาดมันเนย โยเกิร์ต เนยแข็งที่เอาไขมันออกบางส่วนหรือปราศจากครีม ควรรับประทานขนมปัง อาหารธัญพืชและอาหารที่ทำจากธัญพืชทั้งเมล็ดข้าวซ้อมมือ ควรหลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ใช้น้ำมันปาล์มและน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ ควรบริโภคผักและผลไม้เพราะผักและผลไม้ทุกชนิดมีไขมันอิ่มตัวต่ำ ยกเว้น มะพร้าว

สำหรับคนที่ห่วงใยสุขภาพต่างอดที่จะวิตกไม่ได้ว่า อาหารที่หาซื้อมาให้สารอาหารที่มีคุณประโยชน์ต่อร่างกายเพียงพอหรือเป็นอาหารขยะที่รับประทานแล้วทำให้สุขภาพทรุดโทรม ดังนั้นกลุ่มอุตสาหกรรมผู้ผลิตอาหารจึงหาวิธีสร้างความมั่นใจแก่ผู้บริโภคโดยเติมสารบางชนิดลงไปในอาหาร เช่น วิตามิน เกลือแร่ และโฆษณาว่าอาหารเหล่านั้นดีกว่าอาหารที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ที่ประเทศฟินแลนด์เนยเทียมยี่ห้อหนึ่งกลายเป็นสินค้าขายดิบขายดีเพราะเติมสารขจัดคอเลสเทอรอลลงไป สารที่กล่าวถึงนี้ได้แก่ สิทอสะทานอล เอสเทอร์

(sitostanol ester)[3] ซึ่งเป็นสารประกอบชนิดหนึ่งจากพืชได้จากวัสดุเหลือทิ้งจากการผลิตเยื่อกระดาษ (wood pulp waste) และมีคุณสมบัติช่วยสกัดกั้นไม่ให้คอเลสเทอรอลถูกดูดซึมเข้าไปในกระแสเลือด

ผู้ที่มีอายุมากกว่า 40 ปีขึ้นไปมักจะไม่ได้ออกกำลังกาย ทำให้คอเลสเทอรอลจากอาหารเข้าไปสะสมในหลอดเลือดและก่อให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงหรือโรคหลอดเลือดหัวใจตีบตัน แต่จะให้งดอาหารที่มีไขมันสูงทั้งหมดคงเป็นไปได้ยาก จึงควรเรียนรู้วิธีบริโภคอาหารอย่างถูกวิธี โดยรับประทานแต่น้อยเน้นอาหารประเภทที่ช่วยลดความเสี่ยงจากโรคหลอดเลือดหัวใจตีบตัน เช่น เมล็ดธัญพืช ผักมีเส้นใย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยชนิดที่ละลายน้ำ ผลไม้ และโปรตีนจากเนื้อปลาหรือถั่วแทนสัตว์อื่นพร้อมทั้งรับประทานอาหารที่ช่วยป้องกันคอเลสเทอรอลในเลือดสูงด้วย เช่น กระเทียม เพราะมีการศึกษาพบว่ากระเทียมมีสรรพคุณช่วยลดการเกาะตัวของเกล็ดเลือดและป้องกันภาวะหลอดเลือดตีบตัน

บุคคลทั่วไปที่ออกกำลังกายเป็นประจำ ไม่สูบบุหรี่และมีน้ำหนักตัวที่พอเหมาะไม่อ้วนหรือผอมเกินไป พบว่ามีระดับเอชดีแอลในร่างกายสูง ดังนั้นการออกกำลังกายเป็นประจำ เลิกสูบบุหรี่และลดน้ำหนักถ้ามีน้ำหนักมากเกินไป นอกจากทำให้ระดับเอชดีแอลในร่างกายสูงแล้วยังมีผลให้สุขภาพแข็งแรงอีกด้วย

เนื่องจากอาหารมีคอเลสเทอรอลอยู่แล้วในธรรมชาติ ฉะนั้นการบริโภคอาหารชนิดต่างๆจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณคอเลสเทอรอลในเลือด กุ้งจัดว่ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากในประเทศไทย กุ้งทะเล ได้แก่ กุ้งกุลาดำ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Peneus monodon Fabricius[2] กุ้งแชบ๊วย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Peneus merguiensis de Man[2] ส่วนกุ้งน้ำจืด ได้แก่ กุ้งแม่น้ำหรือกุ้งก้ามกราม มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Macrobrachium rosenbegi de Man[2] สัตว์น้ำประเภทกุ้งทั้งกุ้งน้ำจืดและกุ้งทะเล นับเป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางอาหารสูงโดยเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญและยังเป็นสัตว์น้ำที่ทำรายได้ให้กับผู้ประกอบอาชีพและประเทศสูงมากประเภทหนึ่ง กุ้งยังเป็นอาหารที่เป็นที่นิยมบริโภคกันมากในประเทศอีกด้วย

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ

1. **ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลอง**

1.1 กุ้งกุลาดำ

1.2 กุ้งแชบ๊วย

1.3 กุ้งแม่น้ำ

ตัวอย่างที่ทำการศึกษาทดลองสุ่มจากตลาดสดในกรุงเทพมหานคร ได้แก่ มหานาค สะพานควาย องค์การตลาดเพื่อเกษตรกร (อตก.) สามแยกเกษตร พงษ์เพชร

2. **สารเคมีและวิธีเตรียม**

2.1 สารเคมี

2.1.1 คอเลสเทอรอล (cholesterol)

ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99% ของบริษัท Sigma Chemical ใช้เป็นสารมาตรฐาน

2.1.2 5 แอลฟา คอเลสเทน (5αcholestane)

ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99% ของบริษัท Sigma Chemical ใช้เป็นสารมาตรฐานภายใน

2.1.3 เฮกซะเมทิวไดสิลาเซน {hexamethyldisilazane (HMDS)}

ตามความบริสุทธิ์ของบริษัท Supelco

2.1.4 ไตรเมทิวคลอโรสิเลน {trimethylchlorosilane (TMCS)}

ตามความบริสุทธิ์ของบริษัท Supelco

2.1.5 ไดเมทิวฟอร์มามายด์ {dimethylformamide (DMF)}

ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.9% ของบริษัท Sigma Chemical

2.1.6 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide)

ชั้นคุณภาพวิเคราะห์ของบริษัท Merck

2.1.7 เอทานอล (ethanol) หรือแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 95 ดีกรี

ของโรงงานสุราอยุธยา

2.1.8 เอ็น-เฮกเซน (n-hexane)

ชั้นคุณภาพวิเคราะห์ของบริษัท Merck

2.1.9 เอ็น-เฮปเทน (n-haptane)

ชั้นแก๊สโครมาโตกราฟของบริษัท Merck

2.1.10 ไสลอน ซีที (sylon CT)หรือ 5%ไดเมทิลไดคลอโรสิเลน {dimethyldichlorosilane (DMDCS)} ในโทลูอิน

ตามความบริสุทธิ์ของบริษัท Supelco

2.1.11 โทลูอิน (toluene)

ชั้นคุณภาพวิเคราะห์ของบริษัท Merck

2.1.12 เมทานอล (methanol)

ชั้นคุณภาพวิเคราะห์ของบริษัท Merck

2.2 สารละลายที่ใช้ในการศึกษาทดลอง

2.2.1 สารละลายมาตรฐานคอเลสเทอรอล 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

ละลายสารมาตรฐานคอเลสเทอรอล 0.025 กรัม ด้วย DMF ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย DMF

2.2.2 สารละลายมาตรฐานภายในคอเลสเทน 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

ละลายสารมาตรฐานภายในคอเลสเทน 0.025 กรัม ด้วยเอ็น-เฮปเทน ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยเอ็น-เฮปเทน

2.2.3 สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 50

ละลาย โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 500 กรัม ด้วยน้ำกลั่นในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

3. <u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

3.1 เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ (Gas Chromatograph, GC) ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น GC-15A ใช้เครื่องตรวจวัดแบบเฟลมไอโอไนเซชัน (flame ionization detector, FID)

3.2 ตู้อบไฟฟ้า

3.3 เครื่องอังน้ำ (water bath)

3.4 แท่นควบคุมอุณหภูมิ (heating block)

3.5 เครื่องบด (blender)

3.6 เครื่องผสมตัวอย่างความเร็วสูง (homogenizer)

3.7 เครื่องชั่งชนิดละเอียด ยี่ห้อ Sartorius ชั่งได้ละเอียด 0.0001 กรัม

3.8 เครื่องระเหยแห้งสุญญากาศ (vacuum evaporator)

3.9 เครื่องเขย่า (vortex)

3.10ขวดแก้วระเหยแห้ง (evaporating lask) ก้นกลม ขนาด 100 มิลลิลิตร

3.11ปิเปตต์แบบอ่านออกเป็นตัวเลข (pipettor)

3.12เครื่องแก้ว เช่น ขวดแก้วปริมาตร (volumetric flask) หลอดแก้วมีฝาเกลียว ปิเปตต์ บีกเกอร์

3.13แก๊สไนโตรเจน เอชพีเกรด

ความบริสุทธิ์ 99.99% ของบริษัท ไทยอินดัสเตรียลแก๊ส จำกัด (มหาชน)

3.14อากาศอัด (air zero)

ตามความบริสุทธิ์ของบริษัทไทยอินดัสเตรียลแก๊ส จำกัด (มหาชน)

3.15เครื่องผลิตแก๊สไฮโดรเจน (hydrogen generator) ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น OPGU-500S

4. **<u>วิธีศึกษาทดลองและวิเคราะห์</u>** [5] [9]

4.1 การสุ่มตัวอย่างกุ้งพันธุ์ต่างๆ

ได้ทำการสุ่มและซื้อตัวอย่างกุ้งพันธุ์กุลาดำ แชบ๊วยและแม่น้ำจากตลาดสดต่างๆในเขตกรุงเทพมหานคร เช่น ตลาดมหานาค ตลาดสะพานควาย ตลาดเกษตร ตลาดพงษ์เพชร ตลาดองค์การตลาดเพื่อเกษตรกร

4.2 การเตรียมตัวอย่าง

ปอกเปลือกกุ้ง แยกตัวอย่างออกเป็นส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ เนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือก และแยกบดส่วนประกอบต่างๆยกเว้นเปลือก โดยที่ส่วนเนื้อและทั้งตัวบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบด มันและหัวบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องผสมตัวอย่างความเร็วสูง

4.3 วิธีวิเคราะห์หาส่วนประกอบต่างๆ

ชั่งน้ำหนักส่วนต่างๆของกุ้งพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ น้ำหนักกุ้งทั้งตัวรวมเปลือก เนื้อ หัว ทั้งตัวไม่รวมเปลือก มันและเปลือก คำนวณส่วนประกอบต่างๆของกุ้งเป็นร้อยละ

4.4 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในส่วนประกอบต่างๆของกุ้ง

4.4.1 เนื้อ หัว ทั้งตัวและมันทำการวิเคราะห์ดังนี้

อบภาชนะ (basin) ที่มีทรายบรรจุอยู่ให้มีน้ำหนักคงที่ ชั่งตัวอย่าง 3-5 กรัมลงในภาชนะที่อบแล้ว คนตัวอย่างบนเครื่องอังน้ำจนตัวอย่างรวมกับทรายได้อย่างสม่ำเสมอ อบแห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส จนกระทั่งชั่งน้ำหนักได้คงที่ คำนวณหาปริมาณความชื้นเป็นร้อยละ

ปริมาณความชื้น = $\frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม) - น้ำหนักหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$

4.4.2 เปลือกวิเคราะห์ดังนี้

ชั่งน้ำหนักเปลือก 20 กรัมลงในภาชนะที่อบจนน้ำหนักคงที่แล้ว อบที่ 110 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง คำนวณหาปริมาณความชื้นเป็นร้อยละ (ความชื้นครั้งที่1) บดตัวอย่างให้ละเอียดด้วยเครื่องบด ชั่ง 1-2 กรัมใส่ภาชนะที่อบแห้งแล้ว อบต่อจนน้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณความชื้นเป็นร้อยละ (ความชื้นครั้งที่ 2) รวมปริมาณความชื้นทั้งสองครั้งได้ความชื้นของเปลือกกุ้ง

ปริมาณความชื้น = $\frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม) - น้ำหนักหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$

ปริมาณความชื้นของเปลือก = ความชื้นครั้งที่ 1+ความชื้นครั้งที่ 2

4.5 วิธีสิลาไนซ์หลอดแก้ว (silanized test tube)

4.5.1 เคลือบผิวของหลอดแก้วทดลองที่มีฝาเกลียวขนาด 15x150 มิลลิลิตร ด้วยสารไสลอน ซีที 10-15 วินาที เทสารละลายทิ้ง

4.5.2 ล้างด้วยโทลูอิน 2 ครั้ง

4.5.3 ล้างด้วยเมทานอล จนกระทั่งเป็นกลาง

4.5.4 ทำให้แห้งด้วยแก๊สไนโตรเจนหรือตู้อบไฟฟ้า

4.6 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณคอเลสเทอรอล

4.6.1ชั่งตัวอย่าง 0.5-1 กรัมในหลอดแก้วทดลองที่มีฝาเกลียว ขนาด 20x150 มิลลิเมตร

4.6.2 เติมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (ข้อ2.2.3) 1 มิลลิลิตร และเอทานอล 4 มิลลิลิตร ทำให้ร้อนด้วยแท่นให้ความร้อนที่อุณหภูมิ

120 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำ 2.5 มิลลิลิตร

4.6.3 สกัดด้วยเอ็น-เฮกเซน 5 มิลลิลิตร 4 ครั้ง รวบรวมสารที่สกัดได้ในขวดระเหย ระเหยแห้งด้วยเครื่องระเหยแห้งสุญญากาศ

4.6.4 ละลายสารที่แห้ง (ข้อ 4.6.3) ด้วยไดเมทิวฟอร์มามายด์ 3 มิลลิลิตร ปิเปตต์ 1 มิลลิลิตรใส่ลงในหลอดแก้วที่ผ่านการสิลาไนซ์แล้ว (ตามข้อ 4.5) เติมHMDS 0.2 มิลลิลิตร และTMCS 0.1 มิลลิลิตร ปิดจุก เขย่าอย่างแรงด้วยเครื่องเขย่า (vortex) เป็นเวลา 30 วินาที ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที เติมสารละลายมาตรฐานภายในคอเลสเทน 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (ข้อ 2.2.2) จำนวน 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร เขย่าอย่างแรง ตั้งทิ้งไว้ ถ่ายชั้นเฮปเทนลงในขวดแก้วขนาดเล็กที่มีฝาปิดสนิท (micro reaction vessel) ขนาด 0.3 มิลลิลิตร

4.6.5 ฉีดสารที่ได้ (ข้อ 4.6.4) 1 ไมโครลิตร เข้าเครื่อง GC โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์แสดงไว้ในภาคผนวก ก

สภาวะของเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟที่ใช้

อุณหภูมิตู้อบคอลัมน์(column oven)	310 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิส่วนฉีดสาร (injector)	300 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิเครื่องตรวจวัดชนิด FID	300 องศาเซลเซียส
Linear gas velocity	12 เซ็นติเมตร/วินาที
Split ratio	50:1
แก๊สพา (carrier gas)	ใช้ไนโตรเจน
เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์	30 นาที

Column capillary

XTI®-5 (95%dimethyl-5%diphenyl polysiloxane)

ความยาว 30 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.25 มิลลิเมตร ความหนา 0.5 ไมโครเมตร

4.6.6 กราฟมาตรฐาน

ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 และ 1.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จำนวน 1 มิลลิลิตรลงในหลอดแก้วที่ผ่านการสิลาไนซ์แล้วตามลำดับ และทำตามข้อ 4.6.4 และ4.6.5 (หลังข้อความเติม HMDS 0.2 มิลลิลิตร เป็นต้นไป) ทำกราฟมาตรฐานระหว่าง area ratio ของคอเลสเทอรอล/คอเลสเทนและความเข้มข้นของสารมาตรฐานคอเลสเทอรอล

4.6.7 การคำนวณ

$$\text{คอเลสเทอรอล มิลลิกรัม/100กรัม} = \frac{\text{ค่าที่ได้จากกราฟ x ปริมาณ DMF ที่ใช้x100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ผลการศึกษาทดลอง

1. ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบต่างๆของกุ้งกุลาดำ ได้แก่ เนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือก คิดเป็นร้อยละ
2. ตารางที่ 2 แสดงปริมาณน้ำ(ความชื้น)เป็นร้อยละในเนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือกของกุ้งกุลาดำ
3. ปริมาณคอเลสเทอรอลของกุ้งกุลาดำคิดเป็น มิลลิกรัม/100กรัม ในเนื้อ หัว ทั้งตัวและมัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3
4. ตารางที่ 4 แสดงส่วนประกอบต่างๆของกุ้งแชบ๊วย ได้แก่ เนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือก คิดเป็นร้อยละ
5. ตารางที่ 5 แสดงปริมาณน้ำ(ความชื้น)เป็นร้อยละในเนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือกของกุ้งแชบ๊วย
6. ปริมาณคอเลสเทอรอลของกุ้งแชบ๊วยคิดเป็น มิลลิกรัม/100กรัม ในเนื้อ หัว ทั้งตัวและมัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6
7. ตารางที่ 7 แสดงส่วนประกอบต่างๆของกุ้งแม่น้ำ ได้แก่ เนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือก คิดเป็นร้อยละ
8. ตารางที่ 8 แสดงปริมาณน้ำ(ความชื้น) ป็นร้อยละในเนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือกของกุ้งแม่น้ำ
9. ปริมาณคอเลสเทอรอลของกุ้งแม่น้ำคิดเป็น มิลลิกรัม/100กรัม ในเนื้อ หัว ทั้งตัวและมัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 9

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของกุ้งกุลาดำ

ส่วนประกอบของกุ้งกุลาดำ ร้อยละ					
หมายเลขปฏิบัติการ	เนื้อ	หัว	ทั้งตัว	มัน	เปลือก
RZ.140	48.5	15.3	63.8	5.4	36.2
RZ.141	48.8	15.8	64.6	4.9	35.4
RZ.142	45.0	18.2	63.2	6.0	36.8
RZ.143	46.7	18.8	65.5	5.0	34.5
RZ.144	46.5	18.6	65.1	5.4	34.9
RZ.145	45.7	17.3	63.0	2.7	37.0
RZ.146	46.1	17.5	63.5	4.0	36.5
RZ.147	46.8	18.9	65.7	3.6	34.3
RZ.148	44.9	21.0	65.9	4.0	34.1
RZ.149	43.2	19.9	63.1	5.6	36.9
RZ.150	42.8	20.0	62.8	6.4	37.2
RZ.151	47.7	12.8	60.5	3.4	39.5
RZ.152	45.9	17.9	63.8	5.5	36.2
RZ.153	46.0	19.6	65.6	4.7	34.4
RZ.154	48.9	18.8	67.7	2.9	32.3
RZ.155	47.3	16.8	64.1	3.7	35.9
RZ.156	47.5	16.1	63.6	3.4	36.4
RZ.157	49.9	17.1	67.0	3.8	33.0
RZ.158	44.1	20.8	64.9	4.1	35.1
RZ.159	45.5	18.6	64.1	1.0	35.9
RZ.160	43.0	18.4	61.4	6.4	38.6
RZ.161	49.4	14.8	64.2	4.4	35.8
RZ.162	48.2	18.3	66.5	4.2	33.5
RZ.163	47.9	17.7	65.6	4.3	34.4
RZ.164	46.8	17.8	64.6	5.1	35.4
RZ.165	45.4	18.0	63.4	5.3	36.6
RZ166	43.6	23.8	67.4	5.0	32.6
RZ167	46.6	21.5	68.1	4.8	31.9
RZ168	43.5	20.5	64.0	5.4	36.0
RZ169	46.4	18.5	64.9	3.4	35.1

ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำ(ความชื้น)ในส่วนต่างๆ (เนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือก)ของกุ้งกุลาดำ

ความชื้นในกุ้งกุลาดำ ร้อยละ					
หมายเลขปฏิบัติการ	เนื้อ	หัว	ทั้งตัว	มัน	เปลือก
RZ140	79.1	81.6	79.4	78.8	92.9
RZ141	78.5	80.0	79.5	77.4	88.8
RZ142	80.7	80.7	78.1	74.3	90.2
RZ143	79.5	80.5	80.7	77.9	91.4
RZ144	79.9	80.3	80.8	77.6	89.1
RZ145	78.2	76.3	76.4	74.9	86.4
RZ146	79.4	78.6	79.9	78.6	89.0
RZ147	78.8	77.6	79.0	75.3	83.3
RZ148	80.5	81.3	80.7	79.3	80.2
RZ149	78.4	78.6	78.4	78.0	91.5
RZ150	78.0	76.9	77.3	71.3	88.7
RZ151	77.5	76.1	76.9	71.8	80.4
RZ152	77.5	77.5	77.8	76.6	84.0
RZ153	79.8	82.2	80.8	76.9	85.5
RZ154	79.6	80.5	79.6	77.6	93.1
RZ155	81.9	83.1	81.3	79.5	92.0
RZ156	79.5	78.3	77.6	76.6	94.5
RZ157	76.7	76.7	77.7	74.1	91.1
RZ158	79.1	78.4	77.5	67.1	85.3
RZ159	77.2	78.6	79.4	77.7	82.2
RZ160	78.9	78.9	78.9	75.7	88.2
RZ161	77.1	76.0	76.5	73.6	80.7
RZ162	77.1	76.5	76.8	73.2	80.2
RZ163	77.3	73.4	76.1	69.4	84.2
RZ164	79.1	78.5	80.1	76.1	89.1
RZ165	78.9	79.7	78.6	76.5	82.0
RZ166	80.0	78.5	79,9	75.1	92.1
RZ167	79.8	80.6	78.7	81.1	84.5
RZ168	77.9	76.5	76.8	73.6	86.3
RZ169	78.9	78.6	77.8	77.7	93.4

ตารางที่ 3 คอเลสเทอรอลในส่วนต่างๆ (เนื้อ หัว ทั้งตัวและมัน) ของกุ้งกุลาดำ

คอเลสเทอรอลในกุ้งกุลาดำ มิลลิกรัม/100กรัม				
หมายเลขปฏิบัติการ	เนื้อ	หัว	ทั้งตัว	มัน
RZ140	151.4	153.2	145.2	143.6
RZ141	153.8	185.8	155.2	111.1
RZ142	154.3	156.1	153.9	103.4
RZ143	176.2	188.0	185.2	104.5
RZ144	179.3	159.2	162.5	136.7
RZ145	152.5	159.9	155.3	152.1
RZ146	133.5	169.3	159.9	114.7
RZ147	177.4	171.6	189.3	121.9
RZ148	164.2	157.3	175.3	132.3
RZ149	155,7	159.3	171.9	149.0
RZ150	164.0	159.9	150.1	149.7
RZ151	184.7	180.9	150.0	161.0
RZ152	174.6	186.7	169.4	166.1
RZ153	187.2	172.0	189.7	171.1
RZ154	165.8	152.4	162.4	140.6
RZ155	174.7	175.2	178.7	161.4
RZ156	171.5	146.9	165.3	142.3
RZ157	175.9	157.2	164.4	175.9
RZ158	175.9	194.0	169.2	174.2
RZ159	169.8	142.3	153.3	118.4
RZ160	106.6	144.8	124.1	142.3
RZ161	174.3	181.6	183.5	178.7
RZ162	195.7	174.4	193.2	177.5
RZ163	175.0	171.5	181.4	150.8
RZ164	178.7	191.4	170.2	180.1
RZ165	172.8	173.0	180.9	186.3
RZ166	143.7	178.4	178.6	139.3
RZ167	186.7	196.6	184.0	138.8
RZ168	144.2	183.4	177.4	143.8
RZ169	161.0	159.1	176.5	139.0

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของกุ้งแชบ๊วย

ส่วนประกอบของกุ้งแชบ๊วย ร้อยละ					
หมายเลขปฏิบัติการ	เนื้อ	หัว	ทั้งตัว	มัน	เปลือก
TD.0188	51.4	19.9	71.3	2.9	28.7
TD.0189	50.1	18.7	68.8	4.5	31.2
TD.0190	45.7	16.2	61.9	4.2	38.1
TD.0191	46.7	15.9	62.6	4.0	37.4
TD.0192	55.0	15.3	70.3	3.4	29.7
TD.0193	51.8	16.1	67.9	2.5	32.1
TD.0194	52.0	20.8	72.8	3.3	27.2
TD.0195	51.8	15.4	67.2	2.2	32.8
TD.0196	50.7	15.0	65.7	1.3	34.3
TD.0197	54.0	15.7	69.7	3.7	30.3
TD.0198	53.0	17.8	70.8	2.8	29.2
TD.0199	53.5	16.2	69.7	3.5	30.3
TD.0200	51.9	18.7	70.6	3.7	29.4
TD.0201	51.3	15.7	67.0	3.4	33.0
TD.0202	51.1	15.4	66.5	2.9	33.5
TG.0921	51.0	14.0	65.0	3.5	35.0
TG.0922	49.9	18.2	68.1	3.7	31.9
TG.0923	53.3	16.8	70.1	4.8	29.9
TG.0924	51.7	16.9	68.6	3.4	31.4
TG.0925	51.3	18.7	70.0	7.8	30.0
TG.0926	50.3	18.7	69.0	3.2	31.0
TG.0927	49.8	17.6	67.4	3.5	32.6
TG.0928	52.5	16.5	69.0	3.4	31.0
TG.0929	53.2	15.7	68.9	4.1	31.1
TG.0930	54.4	15.7	70.1	3.0	29.9

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำ (ความชื้น) ในส่วนต่างๆ (เนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือก)ของกุ้งแชบ๊วย

ความชื้นในกุ้งแชบ๊วย ร้อยละ					
หมายเลขปฏิบัติการ	เนื้อ	หัว	ทั้งตัว	มัน	เปลือก
TD.0188	79.0	79.9	79.3	74.7	93.2
TD.0189	83.5	84.1	83.3	78.4	87.2
TD.0190	80.4	80.0	79.8	74.5	89.9
TD.0191	81.5	81.7	81.5	80.9	96.0
TD.0192	81.8	82.8	82.3	82.1	96.8
TD.0193	80.1	81.6	80.1	82.3	98.5
TD.0194	78.2	80.1	78.5	78.8	91.6
TD.0195	79.5	82.6	80.1	82.6	90.8
TD.0196	83.1	80.9	83.7	87.0	98.5
TD.0197	78.5	78.0	79.3	74.0	92.8
TD.0198	78.0	78.7	78.6	78.7	96.0
TD.0199	79.7	81.4	79.2	80.9	94.5
TD.0200	77.7	76.2	77.5	72.9	98.9
TD.0201	77.9	78.2	77.3	77.5	95.7
TD.0202	78.7	79.8	78.7	80.5	94.3
TG.0921	78.9	80.2	79.1	80.8	89.6
TG.0922	78.2	78.4	78.0	75.8	91.5
TG.0923	77.5	78.6	77.4	76.6	94.7
TG.0924	78.6	78.7	78.8	79.7	95.0
TG.0925	78.7	79.5	80.4	77.9	93.0
TG.0926	78.6	78.2	78.1	77.2	95.9
TG.0927	79.7	80.2	79.5	76.6	95.6
TG.0928	78.7	79.1	78.0	78.2	93.1
TG.0929	79.6	80.3	79.9	78.2	92.7
TG.0930	76.9	77.6	76.5	77.0	93.4

ตารางที่ 6 คอเลสเทอรอลในส่วนต่างๆ (เนื้อ หัว ทั้งตัวและมัน) ของกุ้งแชบ๊วย

คอเลสเทอรอลในกุ้งแชบ๊วย มิลลิกรัม/100กรัม				
หมายเลขปฏิบัติการ	เนื้อ	หัว	ทั้งตัว	มัน
TD.0188	174.2	186.0	166.8	170.4
TD.0189	191.3	165.8	190.3	142.4
TD.0190	181.8	193.8	186.6	276.5
TD.0191	185.6	178.0	186.4	143.3
TD.0192	152.8	165.0	187.6	174.0
TD.0193	182.1	194.1	174.3	193.4
TD.0194	199.6	181.1	186.1	182.3
TD.0195	195.1	177.4	191.4	161.6
TD.0196	193.3	182.8	196.1	186.7
TD.0197	181.7	185.0	183.7	178.5
TD.0198	192.2	172.0	188.4	154.0
TD.0199	182.5	182.1	185.6	168.3
TD.0200	187.1	175.6	186.4	162.0
TD.0201	194.0	177.1	188.4	167.7
TD.0202	179.3	167.6	180.6	151.0
TG.0921	168.7	148.1	173.8	132.0
TG.0922	174.1	160.8	172.9	160.1
TG.0923	166.3	167.3	163.1	154.8
TG.0924	181.5	189.1	180.1	141.3
TG.0925	154.6	176.2	171.8	182.8
TG.0926	172.1	158.2	176.8	165.1
TG.0927	160.7	163.5	171.6	173.1
TG.0928	185.0	164.5	172.3	155.0
TG.0929	170.2	160.1	179.8	177.8
TG.0930	166.8	176.3	181.1	171.4

ตารางที่ 7 ส่วนประกอบของกุ้งแม่น้ำ

ส่วนประกอบของกุ้งแม่น้ำ ร้อยละ					
หมายเลขปฏิบัติการ	เนื้อ	หัว	ทั้งตัว	มัน	เปลือก
TG.0931	31.3	21.5	52.8	6.6	47.2
TG.0932	28.3	22.6	50.9	3.7	49.1
TG.0933	24.9	19.6	44.5	5.3	55.5
TG.0934	28.7	22.7	51.4	8.0	48.6
TG.0935	24.1	19.4	43.5	5.6	56.5
TN.0724	27.4	21.7	49.1	6.3	50.9
TN.0725	26.0	20.0	46.0	6.3	54.0
TN.0726	25.2	18.0	43.2	6.0	56.8
TN.0727	32.5	20.0	52.5	7.7	47.5
TN.0728	40.4	16.6	57.0	9.9	43.0
TN.0729	32.6	23.5	56.1	6.2	43.9
TN.0730	32.2	26.8	59.0	9.3	41.0
TN.0731	32.0	22.7	54.7	7.8	45.3
TN.0732	24.9	18.1	43.0	4.0	57.0
TN.0733	31.0	21.0	52.0	6.3	48.0
TN.0734	31.3	22.5	53.8	5.3	46.2
TN.0735	31.4	23.8	55.2	10.5	44.8
TN.0736	37.9	18.3	56.2	3.5	43.8
TN.0737	34.1	17.6	51.7	7.1	48.3
TN.0738	34.9	21.5	56.4	7.7	43.6

ตารางที่ 8 ปริมาณน้ำ (ความชื้น) ในส่วนต่างๆ (เนื้อ หัว ทั้งตัว มันและเปลือก)ของกุ้งแม่น้ำ

ความชื้นในกุ้งแม่น้ำ ร้อยละ					
หมายเลขปฏิบัติการ	เนื้อ	หัว	ทั้งตัว	มัน	เปลือก
TG0931	78.6	73.9	76.3	64.3	81.9
TG0932	78.6	73.3	78.5	62.4	72.7
TG0933	79.3	72.0	76.9	62.9	73.2
TG0934	79.3	74.0	77.8	57.9	72.9
TG0935	77.7	73.3	77.9	64.8	65.4
TN.0724	79.4	76.8	77.5	65.2	76.0
TN.0725	79.1	74.0	75.9	63.3	67.0
TN.0726	79.9	75.0	75.8	59.8	70.5
TN.0727	78.0	71.8	77.9	63.9	69.5
TN.0728	77.5	66.9	75.5	53.3	67.6
TN.0729	80.1	76.6	76.9	60.6	67.5
TN.0730	78.5	71.9	74.2	63.0	63.7
TN.0731	78.4	72.5	76.8	61.5	62.8
TN.0732	78.7	73.9	78.5	52.4	72.8
TN.0733	79.6	73.5	66.5	59.2	73.9
TN.0734	77.4	76.9	79.1	68.1	82.3
TN.0735	78.7	66.7	75.3	62.9	72.2
TN.0736	78.0	71.9	75.0	59.1	63.8
TN.0737	78.7	70.9	77.8	56.7	65.0
TN.0738	77.4	61.1	73.3	48.6	69.5

ตารางที่ 9 คอเลสเทอรอลในส่วนต่างๆ (เนื้อ หัว ทั้งตัวและมัน) ของกุ้งแม่น้ำ

คอเลสเทอรอลในกุ้งแม่น้ำ มิลลิกรัม/100กรัม				
หมายเลขปฏิบัติการ	เนื้อ	หัว	ทั้งตัว	มัน
TG.0931	173.5	157.7	170.7	159.4
TG.0932	194.8	150.1	180.1	143.4
TG.0933	185.4	160.8	164.9	145.8
TG.0934	165.3	137.9	147.8	119.7
TG.0935	161.4	173.4	167.2	130.3
TN.0724	143.7	155.5	157.3	115.6
TN.0725	168.9	166.2	174.9	138.3
TN.0726	162.7	152.5	166.0	132.8
TN.0727	182.0	154.9	168.8	135.5
TN.0728	157.8	169.7	164.2	104.0
TN.0729	168.4	172.6	175.2	124.5
TN.0730	177.8	139.0	180.7	125.8
TN.0731	156.6	164.4	161.8	134.1
TN.0732	159.8	160.9	158.8	118.5
TN.0733	177.4	156.3	155.3	119.6
TN.0734	166.4	158.3	162.6	141.6
TN.0735	170.2	201.1	179.1	124.2
TN.0736	178.8	197.6	198.2	136.7
TN.0737	163.3	178.4	175.5	139.4
TN.0738	178.1	159.0	174.7	121.6

วิจารณ์ผล

จากการศึกษาทดลองพบว่า กุ้งกุลาดำมีน้ำหนักทั้งตัวที่บริโภคได้อยู่ระหว่าง ร้อยละ 60.5-68.1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 64.6 ส่วนประกอบอื่นๆมีดังนี้ ส่วนเนื้อมีน้ำหนัก ร้อยละ 42.9-49.9 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 46.3 ส่วนหัวมีน้ำหนักร้อยละ 12.8-23.9 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 18.3 ส่วนมันมีน้ำหนักร้อยละ 1.0-6.4 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 4.5 และส่วนเปลือกมีน้ำหนักร้อยละ 31.9-39.5 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 35.4 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 กุ้งแชบ๊วยมีน้ำหนักทั้งตัวที่บริโภคได้อยู่ระหว่างร้อยละ 61.9-72.8 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 68.4 ส่วนประกอบอื่นๆมีดังนี้ ส่วนเนื้อมีน้ำหนักร้อยละ 45.7-55.0 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 51.5 ส่วนหัวมีน้ำหนักร้อยละ 14.0-20.9 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 16.9 ส่วนมันมีน้ำหนักร้อยละ 1.3-7.8 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 3.5 และส่วนเปลือกมีน้ำหนักร้อยละ 27.2-38.1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 31.6 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 และกุ้งแม่น้ำมีน้ำหนักทั้งตัวที่บริโภคได้อยู่ระหว่างร้อยละ 43.0-59.0 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 51.5 ส่วนประกอบอื่นๆมีดังนี้ ส่วนเนื้อมีน้ำหนักร้อยละ 24.1-40.4 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.6 ส่วนหัวมีน้ำหนักร้อยละ 16.6-26.8 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 20.9 ส่วนมันมีน้ำหนักร้อยละ 3.5-10.5 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 6.7 และส่วนเปลือกมีน้ำหนักร้อยละ 41.0-57.0 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 48.6 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่ากุ้งแชบ๊วยมีเปลือกน้อยที่สุดและมีส่วนที่บริโภคได้มากที่สุดร้อยละ 68 ส่วนกุ้งแม่น้ำมีเปลือกมากที่สุดเกือบร้อยละ 50 ของน้ำหนักกุ้งทั้งตัว กุ้งแม่น้ำมีมันมากที่สุดร้อยละ 6.7 และกุ้งแชบ๊วยมีมันน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 3.5

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณน้ำหรือความชื้นในกุ้งกุลาดำพบว่า ส่วนเนื้อมีปริมาณน้ำระหว่างร้อยละ 76.7-81.9 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.8 หัวมีค่าระหว่างร้อยละ 73.4-83.1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.7 ทั้งตัวมีค่าระหว่างร้อยละ 76.1-81.3 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.6 มันมีค่าระหว่างร้อยละ 67.1-81.1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 75.8 และเปลือกมีค่าระหว่างร้อยละ 80.2-94.5 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87.3 ตารางที่ 4 แสดงปริมาณน้ำหรือความชื้นในกุ้งแชบ๊วยพบว่า ส่วนเนื้อมีปริมาณน้ำระหว่างร้อยละ 76.9-83.5 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 79.3 หัวมีค่าระหว่างร้อยละ 76.2-84.1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 79.9 ทั้งตัวมีค่าระหว่างร้อยละ 76.5-83.7 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 79.4 มันมีค่าระหว่างร้อยละ 72.9-87.0 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.6 และเปลือกมีค่าระหว่างร้อยละ 87.2-98.9 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 94.0 ตารางที่ 6 แสดงปริมาณน้ำหรือความชื้นในกุ้งแม่น้ำพบว่า ส่วนเนื้อมีปริมาณ น้ำระหว่างร้อยละ 77.4-80.1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.6 หัวมีค่าระหว่างร้อยละ 61.1-76.9 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 72.3 ทั้งตัวมีค่าระหว่างร้อยละ 66.5-79.1 มีค่าเฉลี่ย

ร้อยละ 76.2 มันมีค่าระหว่าง 48.6-68.1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 60.5 และเปลือกมีค่าระหว่างร้อยละ 63.7-82.3 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 70.9 จะเห็นได้ว่า กุ้งกุลาดำและกุ้งแชบ๊วยมีปริมาณน้ำในส่วนต่างๆที่บริโภคได้ใกล้เคียงกัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 75.8-78.8 และ78.6-79.9 ตามลำดับ ส่วนเนื้อของกุ้งแม่น้ำมีปริมาณน้ำใกล้เคียงกับกุ้งกุลาดำและกุ้งแชบ๊วยโดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 78.6 และ76.2 ตามลำดับ ปริมาณน้ำในส่วนหัวของกุ้งแม่น้ำมีน้อยกว่ากุ้งอีก 2 ชนิดเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 72.3 มันและเปลือกของกุ้งแม่น้ำมีน้ำน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 60.5 และ 70.9 ตามลำดับ เปลือกของกุ้งแม่น้ำมีน้ำมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 90.4

คอเลสเทอรอลในกุ้งกุลาดำดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 พบว่าเนื้อมีค่าระหว่าง 107.5-187.2 มิลลิกรัม/100กรัม มีค่าเฉลี่ย 164.0 มิลลิกรัม/100กรัม หัวมีค่าระหว่าง 142.3-196.6 มิลลิกรัม/100กรัม มีค่าเฉลี่ย 170.0 มิลลิกรัม/100กรัม ทั้งตัวมีค่าระหว่าง 124.1-193.2 มิลลิกรัม/100กรัม มีค่าเฉลี่ย 168.5 มิลลิกรัม/100กรัม และมันมีค่าระหว่าง 103.4-186.3 มิลลิกรัม/100กรัม มีค่าเฉลี่ย 146.9 มิลลิกรัม/100กรัม คอเลสเทอรอลในกุ้งแชบ๊วยดังแสดงไว้ในตารางที่ 6 พบว่าเนื้อมีค่าระหว่าง 152.8-199.6 มิลลิกรัม/100กรัม มีค่าเฉลี่ย 178.9 มิลลิกรัม/100กรัม หัวมีค่าระหว่าง 148.1-194.1 มิลลิกรัม/100กรัม มีค่าเฉลี่ย 173.9 มิลลิกรัม/100กรัม ทั้งตัวมีค่าระหว่าง 163.1-196.1 มิลลิกรัม/100กรัม มีค่าเฉลี่ย 180.9 มิลลิกรัม/100กรัม และมันมีค่าระหว่าง 132.0-276.5 มิลลิกรัม/100กรัม มีค่าเฉลี่ย 169.0 มิลลิกรัม/100กรัม คอเลสเทอรอลในกุ้งแม่น้ำดังแสดงไว้ในตารางที่ 9 พบว่าเนื้อมีค่าระหว่าง 143.7-194.8 มิลลิกรัม/100กรัม มีค่าเฉลี่ย 169.6 มิลลิกรัม/100กรัม หัวมีค่าระหว่าง 173.9-201.0 มิลลิกรัม/100กรัม มีค่าเฉลี่ย 163.3 มิลลิกรัม/100กรัม ทั้งตัวมีค่าระหว่าง 147.8-198.2 มิลลิกรัม/100กรัม มีค่าเฉลี่ย 169.2 มิลลิกรัม/100กรัมและมันมีค่าระหว่าง 104.0-159.4 มิลลิกรัม/100กรัม มีค่าเฉลี่ย 130.6 มิลลิกรัม/100กรัม จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นกุ้งกุลาดำและกุ้งแม่น้ำมีคอเลสเทอรอลในส่วนที่บริโภคได้(ทั้งตัวหรือส่วนที่แกะเปลือกออกแล้ว)ใกล้เคียงกันที่ค่าเฉลี่ย 168.5 และ 169.2 มิลลิกรัม/100กรัม ส่วนกุ้งแชบ๊วยมีค่ามากกว่าเพียงเล็กน้อยโดยมีค่าเฉลี่ยที่ 180.9 มิลลิกรัม/100 กรัมหรืออาจกล่าวได้ว่ากุ้งทั้ง 3 พันธุ์มีคอเลสเทอรอลในส่วนเนื้อ หัวและทั้งตัวใกล้เคียงกันมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 163.3-180.9 มิลลิกรัม/100กรัม

จากการหาค่าทางสถิติ(ผนวก จ)โดยใช้ One-Way Analysis of Varian สรุปได้ว่าสายพันธุ์ของกุ้งทั้ง 3 สายพันธุ์ มีอย่างน้อย 2 สายพันธุ์ที่มีผลของคอเลสเทอรอลแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญที่ α 0.05 การเปรียบเทียบความแตกต่างกันระหว่างสายพันธุ์โดยใช้ Duncan's Multiple Range Test พบว่า กุ้งกุลาดำและกุ้งแม่น้ำมีคอเลสเทอรอลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกุ้งกุลาดำกับกุ้งแชบ๊วยและกุ้งแชบ๊วยกับกุ้งแม่น้ำมีคอเลสเทอรอลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

และพบว่าส่วนมันของกุ้งทั้ง 3 พันธุ์มีปริมาณคอเลสเทอรอลที่ต่างกัน โดยที่มันของกุ้งแชบ๊วยมีคอเลสเทอรอลสูงสุดถึง 169.0 มิลลิกรัม/100กรัม ส่วนมันของกุ้งแม่น้ำมีคอเลสเทอรอลน้อยสุดเพียง 130.6 มิลลิกรัม/100กรัม และมันของกุ้งกุลาดำมีค่าเฉลี่ย 146.9 มิลลิกรัม/100กรัม จากผลการศึกษาทดลองพบว่ามันของกุ้งแม่น้ำและกุ้งกุลาดำมีปริมาณคอเลสเทอรอลน้อยกว่าส่วนอื่นและมันของกุ้งแชบ๊วยมีค่าใกล้เคียงกับส่วนอื่นๆ ฉะนั้นผู้ที่ต้องการควบคุมปริมาณคอเลสเทอรอลในอาหารที่มีกุ้งเป็นส่วนประกอบก็ไม่จำเป็นต้องหลีกเลี่ยงมันกุ้ง เหตุที่มันกุ้งมีคอเลสเทอรอลน้อยกว่าส่วนอื่นอาจเนื่องจากในส่วนมันกุ้งประกอบด้วยระบบขับถ่าย ตับอ่อนและอาหารที่ใช้เลี้ยงกุ้งอาจมีผลกับปริมาณคอเลสเทอรอลในกุ้งด้วย ขนาดของกุ้งแต่ละสายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองมีขนาดคละกัน จึงไม่สามารถแสดงผลให้เห็นว่าอายุและขนาดของกุ้งมีผลต่อปริมาณคอเลสเทอรอลในกุ้งหรือไม่ ซึ่งต้องดำเนินการวิจัยต่อเพื่อให้ได้ข้อมูลดังกล่าว

จากการศึกษาทดลองพบว่า ปริมาณน้ำในเนื้อกุ้งไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณคอเลสเทอรอลในกุ้ง กุ้งที่มีปริมาณน้ำมากบางตัวอย่างมีปริมาณคอเลสเทอรอลมากกว่ากุ้งที่มีปริมาณน้ำน้อย (ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข ค และง)

กุ้งกุลาดำสด 100 กรัม(น้ำหนักรวมเปลือก)มีส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมด(ทั้งตัวหรือกุ้งที่ปอกเปลือกออกแล้ว)โดยเฉลี่ย 64.6 กรัม และมีคอเลสเทอรอลในส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมดโดยเฉลี่ย 168.5 มิลลิกรัม / 100 กรัม แสดงว่ากุ้งกุลาดำสด 100 กรัมมีคอเลสเทอรอล 108.8 มิลลิกรัม ส่วนกุ้งแชบ๊วยสด 100 กรัมมีส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมดโดยเฉลี่ย 68.4 กรัม และมีคอเลสเทอรอลในส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมดโดยเฉลี่ย 180.9 มิลลิกรัม / 100 กรัม แสดงว่ากุ้งแชบ๊วยสด 100 กรัม มีคอเลสเทอรอล 123.7 มิลลิกรัม กุ้งแม่น้ำ 100 กรัม มีส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมดโดยเฉลี่ย 51.5 กรัม และมีคอเลสเทอรอลในส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมดโดยเฉลี่ย 169.2 มิลลิกรัม / 100 กรัม แสดงว่ากุ้งแม่น้ำสด 100 กรัมมีคอเลสเทอรอล 87.1 มิลลิกรัม

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 พ.ศ. 2541 เรื่อง ฉลากโภชนาการ กำหนดปริมาณคอเลสเทอรอลที่แนะนำให้บริโภคในแต่ละวัน มีค่าไม่ควรเกิน 300 มิลลิกรัม

สำหรับบุคคลที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ซึ่งเป็นระดับที่คนไทยที่มีสุขภาพปกติต้องการ ดังนั้นในแต่ละวันบุคคลทั่วไปควรบริโภคกุ้งสดสายพันธุ์ต่างๆ ดังนี้

กุ้งกุลาดำสด(น้ำหนักรวมเปลือก)ไม่มากกว่า 275.7 กรัม หรือเนื้อกุ้งกุลาดำสดที่ปอกเปลือกแล้ว (ทั้งตัว) ไม่มากกว่า 178 กรัม

กุ้งแช่บ๊วยสด ไม่มากกว่า 242.5 กรัม หรือเนื้อกุ้งแช่บ๊วยสดที่ปอกเปลือกแล้ว(ทั้งตัว) ไม่มากกว่า 165.8 กรัม

กุ้งแม่น้ำสด ไม่มากกว่า 344.7 กรัม หรือเนื้อกุ้งแม่น้ำสดที่ปอกเปลือกและ(ทั้งตัว) ไม่มากกว่า 177.3 กรัม

สรุปผล

กุ้งกุลาดำ แชบ๊วยและแม่น้ำมีคอเลสเทอรอลในส่วนหัว เนื้อและทั้งตัวใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 163.3 -180.9 มิลลิกรัม/100กรัม ส่วนมันของกุ้งทั้งสามพันธุ์มีปริมาณคอเลสเทอรอลต่างกันโดยที่มันของกุ้งแม่น้ำมีคอเลสเทอรอลน้อยที่สุดมีค่าเฉลี่ยที่130.6 มิลลิกรัม/100กรัม มันของกุ้งกุลาดำมีค่าเฉลี่ย 146.9 มิลลิกรัม/100กรัม และมันของกุ้งแชบ๊วยมีคอเลสเทอรอลมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 169.0 มิลลิกรัม/100กรัม

บุคคลทั่วไปที่คำนึงถึงสุขภาพควรบริโภค กุ้งแม่น้ำ กุ้งกุลาดำ กุ้งแช่บ๊วย ในแต่ละวันได้ในปริมาณไม่มากกว่า 344.7 กรัม 275.7 กรัม และ 242.5 กรัม ตามลำดับ โดยในวันดังกล่าวไม่ควรบริโภคอาหารอื่นที่มีคอเลสเทอรอลอยู่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการกอง กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คุณสุจินต์ ศรีคงศรี คุณสุนทรี เปรื่องการ คุณปรีชา ธรรมนิยม คุณวัฒนา เพชรเกษม คุณจันทรัตน์ จินดารัศมีและคุณสิริมา เตชทิพากร ที่มีส่วนช่วยทำให้งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. ศาสตราจารย์นายแพทย์. เทพ หิมะทองคำ. ไขมันในเลือดบางชนิดก็มีประโยชน์. กรุงเทพวันอาทิตย์ : *หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ*. ปีที่ 10 ฉบับที่ 3176. 1 มิถุนายน พ.ศ. 2540. หน้า 29.
2. ประจวบ หล้าอุบล คู่มือปฏิบัติการ กุ้ง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2525 หน้า 82-83.
3. สุขนิตย์ วรรณรัตน์. อาหารปรุงแต่งเสริมสุขภาพจริงหรือ? จุดประกายสารคดีต่างประเทศ. *หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ*. ปีที่ 10. ฉบับที่ 3137. 23 เมษายน พ.ศ. 2540. หน้า 4.
4. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับ 182 พ.ศ.2541. เรื่อง ฉลากโภชนาการ. ราชกิจจานุเบกษา. 11 มิถุนายน พ.ศ. 2541. เล่มที่ 115 ตอนที่ 47ง.
5. Association of Official Analytical Chemists. Cholesterol in foods (994.10). *Official Methods of Analysis-AOAC.* 16th ed. Verginia: Association of Official Analytical Chemists, 1995. p.73-75.
6. Cholesterol. 2000 (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก http.//medic.med.uth.tmc.edu/ptnt/00000389 htm.
7. *Encyclopedia of Food Science and Technology.* 1th ed. vol.1: Hui , Y.H., et al Eds., Cholesterol and heart disease. New York : John Wiley & Sons Inc, 1992. p.406-416.
8. Hurst , W.J.; Aleo , M.D. and Martin , R.A.Jr. Nonaqueous reverse phase Liqid Chromatographic analysis for cholesterol in milk powder. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* July, 1984, vol.64, no.4. p.698-700.
9. Kovac , M.I.P., Anderson , W.E. and Ackman , R.G. A simple method for the determination of cholesterol and some plant sterols in fishery-based food products. *Journal of Food Science.* September-October, 1979, vol.44, no.5. p.1299-1301, 1305.

10. Tui ,I.C. Rapid determination of total cholesterol in homogenized milk. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* May-July, 1989, Vol.72, no.3. p.421-424.

ภาคผนวก

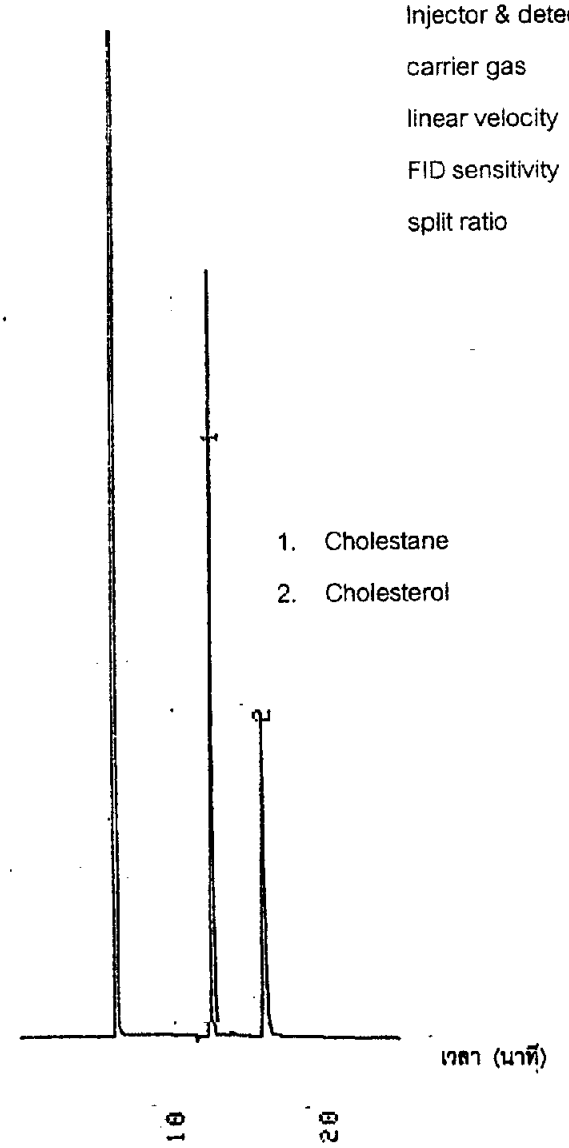
ภาคผนวก ก แสดงโครมาโตแกรมของคอเลสเทอรอลและสารมาตรฐานภายในคอเลสเทน

Cholesterol

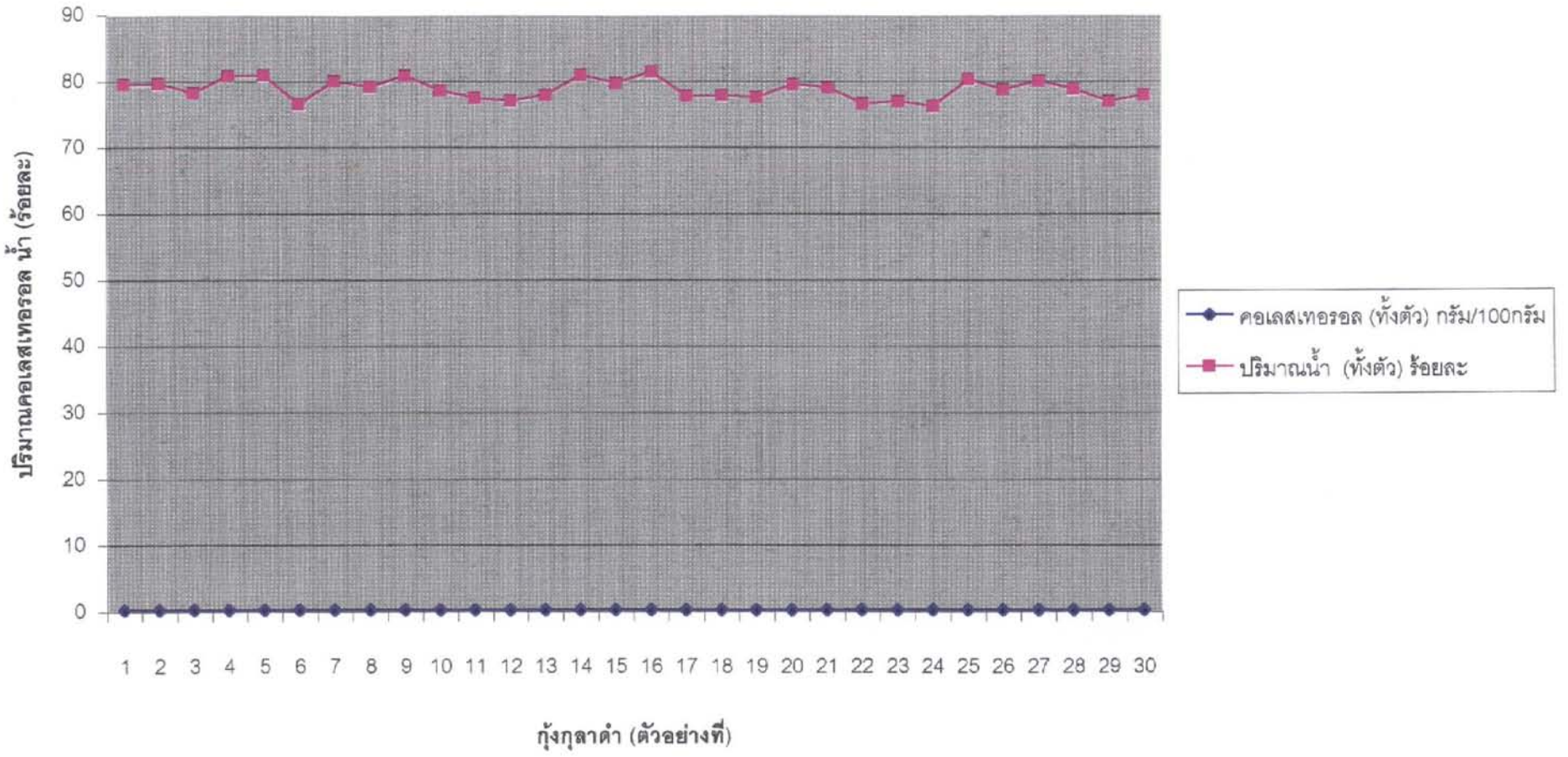
Capillary column	XTI®- 5
	95% dimethyl–5% diphenyl polysiloxane
	30m, 0.25 mm ID, 0.5 um (cat.# 12238)

3.0 ul split injection of cholestane , cholesterol

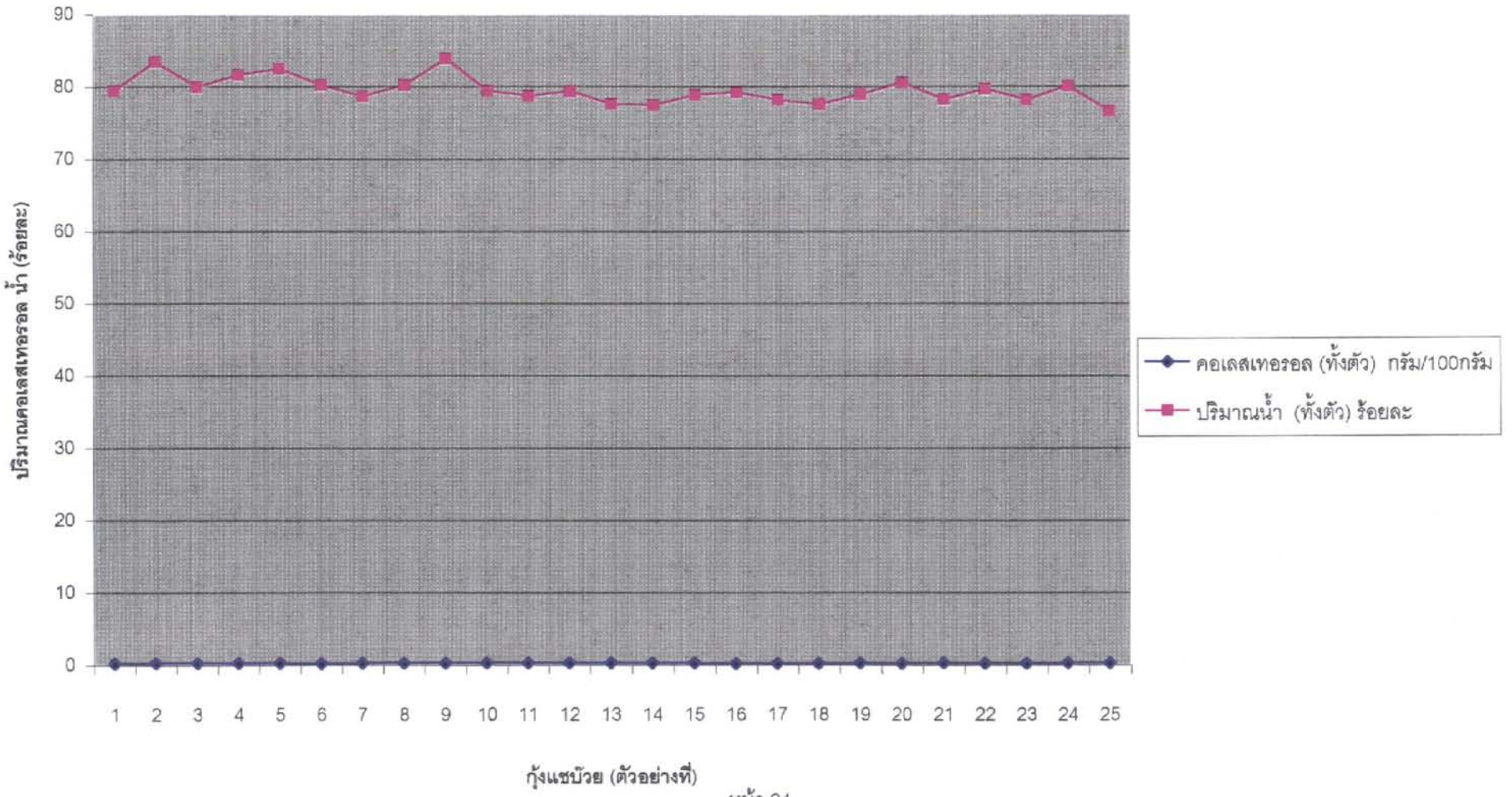
column	310 °C
Injector & detector	300 °C
carrier gas	nitrogen
linear velocity	12cm/sec,.
FID sensitivity	$1x10^{-12}$A/mV
split ratio	50:1



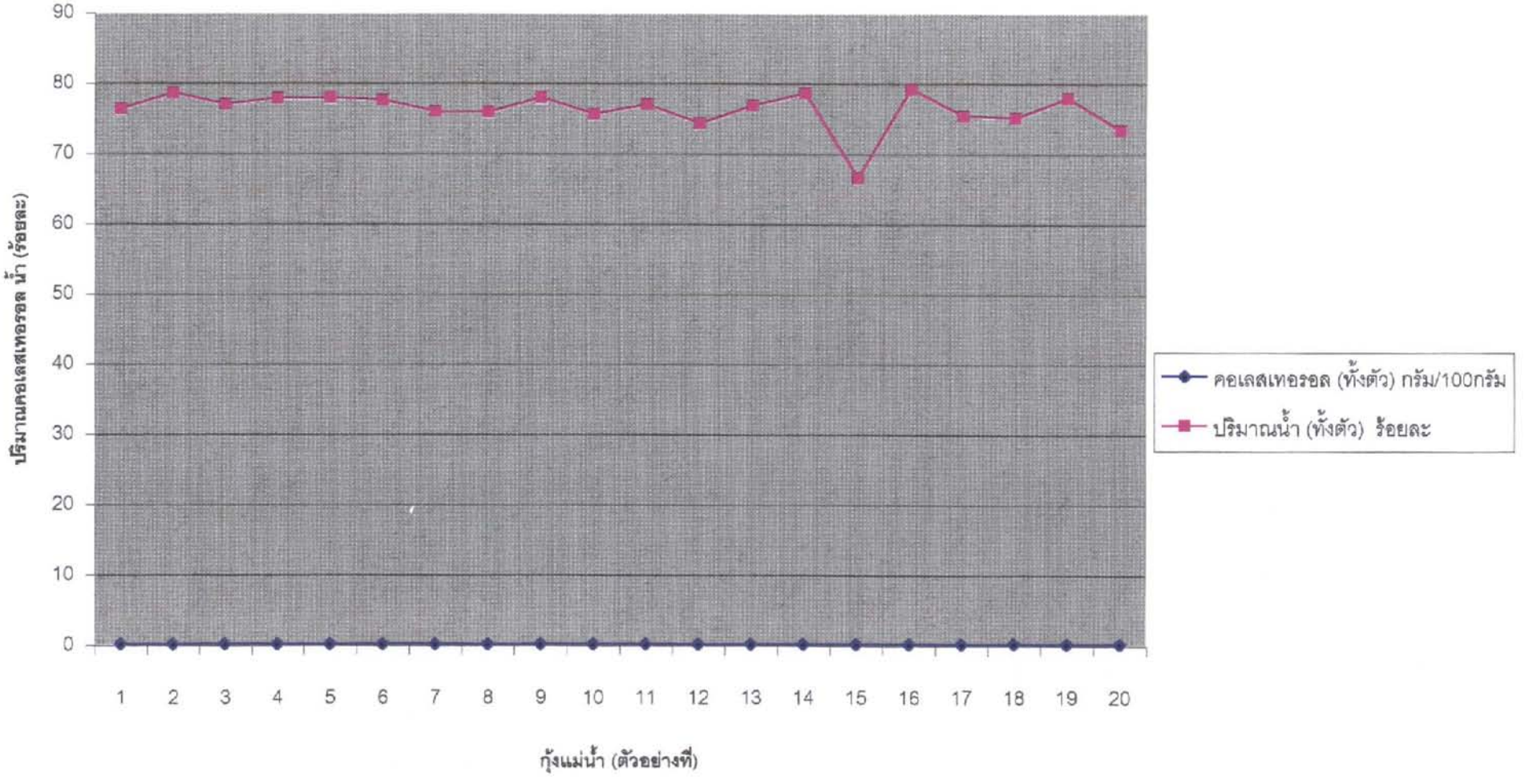
ภาคผนวก ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำและปริมาณคอเลสเทอรอลในกุ้งกุลาดำ (ส่วนเนื้อที่ไม่มีเปลือก)



ภาคผนวก ค แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำและปริมาณคอเลสเทอรอลในกุ้งแชบ๊วย (ส่วนเนื้อที่ไม่มีเปลือก)



ภาคผนวก ง แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำและปริมาณคอเลสเทอรอลในกุ้งแม่น้ำ (ส่วนเนื้อที่ไม่มีเปลือก)



ภาคผนวก จ สถิติเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์

ทดสอบกุ้งแต่ละสายพันธุ์มีผลต่อปริมาณคอเลสเทอรอลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

ใช้ One-Way Analysis of Varian

μ 1 = ค่าเฉลี่ยของคอเลสเทอรอลในกุ้งสายพันธุ์ที่ 1

μ 2 = ค่าเฉลี่ยของคอเลสเทอรอลในกุ้งสายพันธุ์ที่ 2

μ 3 = ค่าเฉลี่ยของคอเลสเทอรอลในกุ้งสายพันธุ์ที่ 3

Test hypothesis Ho : $\mu 1=\mu 2=\mu 3$

Hi : $\mu i \neq \mu j$ at least for one $i \neq j$

SS total $=\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{ni} y_{ij}^2 .. - \frac{y^2..}{N}$

$=\left[(145.2)^2 + (155.2)^2 + \ldots + (174.7)^2 \right] - \frac{(12967.7)^2}{75}$

$= 2255947.53 - 2242149.91$

$=13797.62$

SS_{Tt} $=\sum_{i=1}^{3}\frac{yi^2}{ni} .. - \frac{y^2..}{N}$

$=\left[\frac{(5062)^2}{30} + \frac{(4522)^2}{25} + \frac{(3383.70)^2}{20} \right] - 2242149.91$

$=2244538.778-2242149.91$

$=2388.868$

SSE $=13797.62-2388.868$

$=11408.752$

ANOVA for คอเลสเทอรอล

Source of Variable	Sum of square	df	Mean square	Fo
สายพันธุ์กุ้ง	2388.868	2	1194.434	7.538
Error	11408.752	72	158.455	
Total	13797.62	74		

เปิดตาราง F0. 05 2,72 < 3.15 ซึ่งน้อยกว่า Fo= 7.538

จึง reject Ho และสรุปว่า สายพันธุ์ของกุ้งทั้ง 3 ชนิดมีอย่างน้อย 2 ชนิดที่มีผลคอเลสเทอรอลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ α= 0.05

เปรียบเทียบว่าสายพันธุ์ไหนต่างกัน

Ho : $\mu i = \mu j$

Hi : $\mu i \neq \mu j \quad \forall i$

ใช้ Duncan 's Mutiple Range Test

$$S_{\bar{y}i} = \sqrt{\frac{MSE}{n_h}}$$

$$n_h = \frac{a}{\sum_{i=1}^{a}(1/ni)} = \frac{3}{1/30+1/25+1/20} = 24.324$$

$$= \sqrt{\frac{158.455}{24.324}}$$

$$= 2.5523$$

$\bar{y}1$	$\bar{y}3$	$\bar{y}2$	P	$\Pi_{\alpha(p,f)}$	$Rp=(\Pi_{\alpha(p,f)}S_{\bar{y}i}$
168.533	169.185	180.880			

$\bar{y}1$ 168.533	-	0.652	12.347*	—	3	2.97	—	7.580
$\bar{y}3$ 169.185	-	-	11.695*	—	2	2.82	—	7.197

$\bar{y}1$ $\bar{y}3$ $\bar{y}2$

สรุปว่า

กุ้งสายพันธุ์ที่ 1 (กุ้งกุลาดำ) และกุ้งสายพันธุ์ที่ 3 (กุ้งแม่น้ำ) มีคอเลสเทอรอลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กุ้งสายพันธุ์ที่ 1 กับกุ้งสายพันธุ์ที่ 2 (กุ้งแชบ๊วย) มีคอเลสเทอรอลต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กุ้งสายพันธุ์ที่ 2 กับกุ้งสายพันธุ์ที่ 3 มีคอเลสเทอรอลต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ