การประเมินลักษณะทางกายภาพ ชีวภาพ ของปลาป่น และคุณค่าทางโภชนะในไก่เนื้อ

EVALUATION ON PHYSICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FISHMEAL AND NUTRITIVE VALUE IN BROILER

อำพล กล่อมปัญญา

AMPON KLOMPANYA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

KMITL-2016-AG-M-031-219

การประเมินลักษณะทางกายภาพ ชีวภาพ ของปลาป่น และคุณค่าทางโภชนะ ในไก่เนื้อ

EVALUATION ON PHYSICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FISHMEAL AND NUTRITIVE VALUE IN BROILER

อำพล กล่อมปัญญา

AMPON KLOMPANYA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

KMITL-2016-AG-M-031-219

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EVALUATION ON PHYSICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FISHMEAL AND NUTRITIVE VALUE IN BROILER

AMPON KLOMPANYA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN ANIMAL SCIENCE

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2016

KMITL-2016-AG-M-031-219

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2016

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประเมินลักษณะทางกายภาพ ชีวภาพ ของปลาป่น และคุณค่าทางโภชนะในไก่เนื้อ
Evaluation on Physical and Biological Characteristics of Fishmeal and Nutritive Value in Broiler

นักศึกษา นายอำพล กล่อมปัญญา

รหัสประจำตัว 55640401

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สัตวศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.ดร.กานต์ สุขสุแพทย์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.รณชัย	สิทธิไกรพงษ์	
ผศ.น.สพ.ดร.จำลอง	มิตรชาวไทย	
ผศ.ดร.กนกรัตน์	ศรีกิจเกษมวัฒน์	
รศ.ดร.กานต์	สุขสุแพทย์	
รศ.เศรษฐสิทธิ์	แสงโสภณ	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 20 มิถุนายน 2559

สถานที่สอบ ห้องประชุมคณะเทคโนโลยีการเกษตร 2 (ชั้น 1 ตึกบุนนาค L)

คณบดีรับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑล แก่นมณี)

คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่ 21 **เดือน** กรกฎาคม **พ.ศ.** 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินลักษณะทางกายภาพ ชีวภาพ ของปลาป่น และคุณค่าทางโภชนะในไก่เนื้อ
นักศึกษา	นายอำพล กล่อมปัญญา
รหัสประจำตัว	55640401
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สัตวศาสตร์
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.ดร.กานต์ สุขสุแพทย์

บทคัดย่อ

ปลาป่นจัดเป็นวัตถุดิบที่มีโภชนะที่สำคัญสูงและมีองค์ประกอบสมบรูณ์ มีโภชนะที่ใช้ประโยชน์ได้สูงแต่มีราคาสูง ในการประเมินคุณภาพของปลาป่นที่ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ไทยเป็นสิ่งจำเป็น การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการประเมินองค์ประกอบ ลักษณะทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *E. coli* และศึกษาการย่อยได้ปรากฏของปลาป่นในไก่เนื้อ จากตัวอย่างปลาป่น จำนวน 25 ตัวอย่าง ที่มีการจัดแบ่งเกรดคุณภาพปลาป่นตามเกณฑ์ของสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย โดยจัดแบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ เกรดกุ้ง, เบอร์ 1, เบอร์ 2, เบอร์ 3 และหัวปลา จำนวนปลาป่นเกรดละ 5 ตัวอย่าง

ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพในปลาป่น พบว่าปลาป่นเกรดกุ้ง, เบอร์ 1 และ เบอร์ 2 ส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลและน้ำตาลเหลืองเข้ม ส่วนปลาป่นเกรดเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลามีสีน้ำตาลแดงเข้มเป็นส่วนใหญ่ ผลการตรวจสอบวัตถุที่นิยมปลอมปนในปลาป่น อาทิเช่น มีการปนชิ้นส่วนหินฝุ่นและเปลือกหอย ในปลาป่นเกรดกุ้ง และปลาป่นเบอร์ 1 คิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ (3/5) ในปลาป่นเบอร์ 2 คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ (1/5) และ ปลาป่นเบอร์ 3 คิดเป็น 40 เปอร์เซ็นต์ (2/5) ทั้งยังพบการปลอมปนขนไก่ป่นในปลาป่นเบอร์ 2 และเบอร์ 3 คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ (1/5) อย่างไรก็ตามไม่พบการปนเปื้อนโครเมียมและ ยูเรียในปลาป่นทั้งหมด ส่วนปริมาณเกลือที่พบในทุกตัวอย่างปลาป่นยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด สำหรับผลการประเมินคุณภาพด้วยวิธีจมลอย พบว่าสัดส่วนองค์ประกอบของสารอินทรีย์และอนินทรีย์ อยู่ในสัดส่วนที่ตรงตามมาตรฐานกำหนดทุกตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของโภชนะในปลาป่น พบว่าปลาป่นที่แสดงโภชนะเพื่อการจำหน่าย จะมีโปรตีนจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการใกล้เคียงกับป้ายที่แสดง แต่พบว่าปริมาณไขมัน ในปลาเบอร์ 3 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกรดหัวปลามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ระบุในแต่ละเกรด คือ 11.20 และ 14.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผลการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. และ *E. coli* ในตัวอย่างปลาป่นทั้งหมด ได้ตรวจพบในปริมาณที่ต่ำกว่าระดับที่จะก่อให้เกิดโรคได้

ผลการประเมินค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ ของปลาป่นโดยวิธีทดสอบในไก่กระทง พบว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของพลังงานในปลาป่นเกรดที่ดีจะมีค่าที่สูงกว่าปลาป่นเกรดรองลงไป ซึ่งมีผลแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$) สำหรับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน ในปลาป่นเกรดกุ้งและเบอร์ 1 มีค่าอยู่ในระดับมากกว่า 65 เปอร์เซนต์ จากปลาป่นเกรดรองลงไป และให้ผลการย่อยได้เช่นเดียวกันในไขมัน ส่วนการย่อยได้ของแร่ธาตุมีความแปรปรวนไม่สัมพันธ์กับคุณภาพของปลาป่น

จากผลการศึกษาคุณภาพปลาป่นที่มีจำหน่ายและนำไปใช้ในอาหารสัตว์ของไทย การประเมินในมิติต่างๆที่จะสะท้อนคุณภาพได้ สรุปได้ว่าอุตสาหกรรมการผลิตปลาป่นของไทยมีการควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามมาตรฐานได้ดี และมีความปลอดภัยต่อสัตว์ที่ใช้ตลอดจนผู้บริโภคอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Evaluation on Physical and Biological Characteristics of Fishmeal and Nutritive Value in Broiler
Student	Mr. Ampon Klompanya
Student ID.	55640401
Degree	Master of Science
Program	Animal Science
Year	2016
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Kanokrat Srikijkasemwat
Thesis Co-advisor	Assoc. Prof. Dr. Kan Suksupath

ABSTRACT

Fishmeal is also claimed as one of the best feedstuff which contained various valuable nutrients and consist of an optimum quality for livestock but cost of good quality fishmeal always expensive. Therefore, it is also necessary to evaluate fishmeal before using to confirm its quality. This study aim to evaluate fishmeal qualities consist of physical characteristic, nutrient composition, contamination with *Salmonella* spp. and *E coli*. and determination of apparent coefficient digestibility of nutrients in broiler trial. Twenty five samples of fishmeal were graded to five levels according to the Thai fishmeal producers association as premium grade, number 1, number 2, number 3 and head fish grade which each grade contained five samples.

Results of study in physical characteristic found that color of fishmeal in grade premium, number 1 and 2 showed brown and dark brown color while fishmeal number 3 and head fish were mostly dark red and brown. Some serious impurities were also found such as rock powder and ground shell were found in grade premium, number 1, number 2 and number 3 amount 60% (3/5), 20% (1/5) and 40% (2/5), respectively. Feather meal were found in fishmeal number 2 and 3 amount 20% (1/5). There were not found chromium and urea granule in all selected fishmeal samples. The other evaluation in physical characteristic of fishmeal such as salt were found which contained low level to normal as standard level. Floatation technique were applied to determine fish meal quality and there were showed normal ratio between organic and inorganic. Chemical determination of fish meal showed that protein level in all sample were the same as their reported in each grade but fat level in fishmeal number 3 and head fish were found higher than recommend amount 11.20 and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14.96%, respectively. Results of determination a contamination with *Salmonella* spp. and *E coli* in fishmeal were found lower than recommend for using in livestock.

Results in determination of apparent coefficient digestibility of all fishmeal samples in broiler trial found that coefficient digestibility of metabolizable energy were significant higher ($p<0.01$) in high quality grade than lower grade. Coefficient digestibility of protein in premium and number 1 grade were higher than sixty five percent and slightly lower in lower grade and also found this situation in fat digestibility. However, there were found very high variation in other nutrients such as mineral digestibility which were not related to fishmeal grade.

The overall results from this study are able to summarize that the quality of fishmeal which supplied to the customer are well prepare to meet a regulation of fishmeal standard which are saved for health of farm animal and the consumer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ต้องขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์ และ รศ.ดร.กานต์ สุขสุแพทย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำวิธีการวิจัยตลอดจนแก้ไขปัญหาต่างๆตั้งแต่ต้นจนจบ และ ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์ , รศ.เศรษฐสิทธิ์ แสงโสภณจิตรและผศ.น.สพ.ดร.จำลอง มิตรชาวไทย คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษาตลอดจนแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์ จึงทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ บริษัท ไทยฟู้ดส์ อาหารสัตว์ จำกัด ที่กรุณา ให้ทุนสนับสนุนวัตถุดิบอาหารทดลอง และลูกไก่ทดลอง รวมทั้งค่าวิเคราะห์โภชนะในอาหารทดลอง และ ขอขอบคุณ อาจารย์ณหทัย วิจิตรโรทัย และ อาจารย์จรรยา คงฤทธิ์ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์สัตว์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำด้านการวิเคราะห์ค่าโภชนะและการใช้เครื่องมือต่างๆในห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ทดลอง ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง ทุกคนที่คอยให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในขณะทำการทดลองด้วยดีเสมอมา

ขอขอบคุณน้องๆปริญญาตรีที่ร่วมทำการทดลองทุกคน ที่ช่วยกันคิดวางแผนงานและแก้ไขปัญหาต่างๆมาด้วยกันตั้งแต่ต้นจนจบ แม้จะเป็นงานที่เหนื่อยมากแต่ก็ร่วมกันทำงานจนการทดลองนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ขอบคุณพี่ๆน้องๆปริญญาโทที่ให้คำแนะนำในเรื่องต่างๆ และให้กำลังใจที่ดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวกล่อมปัญญาทุกคน ที่เป็นแรงบรรดาลใจ, กำลังใจ และเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การศึกษาในระดับปริญญาโทสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คุณประโยชน์ที่พึงได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านและขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

อำพล กล่อมปัญญา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง IX

สารบัญภาพ XI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ 2

1.3 สถานที่ทำการทดลอง 2

1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2

1.5 ระยะเวลาการศึกษา 2

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ปลาป่น (Fish meal) 3

2.1.1 แหล่งวัตถุดิบ 4

2.1.2 ประเภทวัตถุดิบ 5

2.1.3 แหล่งผลิตวัตถุดิบ 6

2.1.4 ฤดูการผลิตปลาป่น 7

2.1.5 ประเภทและคุณภาพของผลผลิตปลาป่น 7

2.2 การตลาดปลาป่นของไทย 11

2.2.1 การค้าและการบริโภคปลาป่นภายในประเทศ 11

2.2.2 มาตราประกันคุณภาพ GMP ของธุรกิจปลาป่นในประเทศ 12

2.2.3 การนำเข้าปลาป่นของไทย 12

2.2.4 การส่งออกปลาป่นภายใต้กฎหมายควบคุม 13

2.3 สิ่งปลอมปนในปลาป่น 14

2.4 การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในปลาป่น 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 การนำปลาป่นมาใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ 16

2.6 การย่อยอาหารและการดูดซึมอาหารในสัตว์ปีก 18

2.7 การย่อยได้ของปลาป่นในสัตว์ปีก (Digestibility of poultry) 20

2.8 การวัดค่าการย่อยได้โดยทดลองกับตัวสัตว์ 21

2.8.1 โดยการเก็บมูลทั้งหมด (Conventional หรือ total collection method) 21

2.8.2 โดยใช้สารบ่งชี้ช่วยทดสอบการย่อยได้ (Indicator marker method) 22

2.9 การหาค่าการย่อยได้โดยอาศัยสารบ่งชี้ 22

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 23

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ 23

3.1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ ในการวิเคราะห์การศึกษาทางกายภาพ และ การตรวจการปลอมปนในปลาป่น 23

3.1.2. เครื่องมือและอุปกรณ์ ในการศึกษาคุณค่าทางโภชนะของปลาป่น แบบ proximate analysis 23

3.1.3. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์โภชนะของปลาป่น แบบ proximate analysis 25

3.1.4. เครื่องมือและอุปกรณ์ ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้แบบปรากฏของสารอาหารในอาหาร (apparent nutrient digestibility coefficient) 26

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย 27

3.2.1 การเตรียมตัวอย่าง 27

3.2.2 การศึกษาทางกายภาพ และ การตรวจการปลอมปนในปลาป่น 27

3.2.3 การศึกษาคุณค่าทางโภชนะของปลาป่น 28

3.2.4. การตรวจสอบทางชีวภาพในการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคในปลาป่น 28

3.2.5. การศึกษาการประเมินค่าการย่อยได้ ของปลาป่น โดยวิธีการทดสอบในไก่กระทง 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 35

4.1 ผลการศึกษาทางกายภาพ, การตรวจการปลอมปน และ คุณค่าทางโภชนะในปลาป่น 35

4.2. การตรวจสอบทางชีวภาพ ในการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรค ในปลาป่น 54

4.3. การศึกษาสัมประสิทธิ์การประเมินค่าการย่อยได้ ของปลาป่น โดยวิธีการทดสอบในไก่กระทง 55

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 61

5.1 สรุปผลการวิจัย 61

5.2 ข้อเสนอแนะ 61

บรรณานุกรม 62

ภาคผนวก 66

ภาคผนวก ก 67

ภาคผนวก ข 77

ประวัติผู้เขียน 81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 คุณภาพหรือมาตรฐานของ ปลาป่นตามอัตราส่วนของโปรตีน ไขมัน กาก ความชื้น เถ้า และ เกลือ คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักวัตถุดิบ 8

2.2 แสดงสัดส่วนปริมาณการใช้ปลาป่นในสูตรอาหารสัตว์ 17

3.1 ส่วนประกอบของอาหารทดลองทั้ง 2 ระยะ 31

4.1 การปลอมปนของขนไก่ป่น, ยูเรีย, หินฝุ่น เปลือกหอย และโครเมียม ในตัวอย่างปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา 36

4.2 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ส่วนลอยและจม และระดับโปรตีนคิดจากส่วนลอยในตัวอย่างปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา 41

4.3 คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น (as is basis) ในของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา 51

4.4 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏ (apparent digestibility coefficient) ของพลังงานใช้ประโยชน์ได้และสารอาหารของ จากปลาป่น (DM basis) 58

ตารางผนวก ก

7.1 การปลอมปนของขนไก่, ยูเรีย, หินฝุ่น, เปลือกหอย และโครเมียม ในปลาป่น เกรดกุ้ง (premium grade) 67

7.2 การปลอมปนของขนไก่, ยูเรีย, หินฝุ่น, เปลือกหอย และโครเมียม ในปลาป่นเกรดเบอร์1 67

7.3 การปลอมปนของขนไก่, ยูเรีย, หินฝุ่น, เปลือกหอย และโครเมียม ในปลาป่นเกรดเบอร์2 68

7.4 การปลอมปนของขนไก่, ยูเรีย, หินฝุ่น, เปลือกหอย และโครเมียม ในปลาป่นเกรดเบอร์3 68

7.5 การปลอมปนของขนไก่, ยูเรีย, หินฝุ่น, เปลือกหอย และโครเมียม ในปลาป่นเกรดหัวปลา 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

7.6 ลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ส่วนลอย จม และระดับโปรตีนคิดจากส่วนลอย ในปลาป่นเกรดกุ้ง (premium grade) 69

7.7 ลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ส่วนลอย จม และระดับโปรตีนคิดจากส่วนลอย ในปลาป่นเกรดเบอร์ 1 70

7.8 ลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ส่วนลอย จม และระดับโปรตีนคิดจากส่วนลอย ในปลาป่นเกรดเบอร์ 2 70

7.9 ลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ลวนลอย จม และระดับโปรตีนคิดจากส่วนลอย ในปลาป่นเกรดเบอร์ 3 71

7.10 ลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ส่วนลอย จม และระดับโปรตีนคิดจากส่วนลอย ในปลาป่นเกรดหัวปลา 71

7.11 คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น (as is basis) ในปลาป่นเกรดกุ้ง (premium grade) 72

7.12 คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น (as is basis) ในปลาป่นเกรดเบอร์ 1 73

7.13 คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น (as is basis) ในปลาป่นเกรดเบอร์ 2 73

7.14 คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น (as is basis) ในปลาป่นเกรดเบอร์ 3 74

7.15 คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น (as is basis) ในปลาป่นเกรดหัวปลา 75

7.16 แสดงผลการตรวจการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในปลาป่น 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	วัตถุดิบที่มาจากปลาทั้งตัว เช่น ปลาเป็ด และเศษปลาเล็กปลาน้อย	5
2.2	วัตถุดิบที่มาจากเศษเหลือจากอุตสาหกรรมประมง และ โรงงานปลากระป๋อง	6
2.3	ลักษณะสีของปลาป่น	10
2.4	แสดงปริมาณการนำเข้าปลาป่นของไทย ปี พ.ศ. 2553- 2556 (ม.ค.-มิ.ย.)	12
2.5	แสดงสัดส่วนปริมาณการนำเข้าปลาป่นของไทย ปี พ.ศ. 2556 (ม.ค.-มิ.ย)	13
2.6	แสดงปริมาณการส่งออกปลาป่นของไทย ปี พ.ศ. 2553- 2556 (ม.ค.-มิ.ย.)	13
2.7	แสดงสัดส่วนปริมาณการส่งออกปลาป่นของไทย ปี พ.ศ. 2556 (ม.ค.-มิ.ย.)	14
2.8	ทางเดินอาหารของสัตว์ปีก	19
4.1	สีปลาป่นเกรดกุ้ง Premium grade มีสีเทาอ่อน-น้ำตาลอ่อน	37
4.2	สีปลาป่นเกรดเบอร์1 มีสีเทาอ่อน-น้ำตาลอ่อน	37
4.3	สีปลาป่นเกรดเบอร์2 มีสีน้ำตาลอ่อน-ปานกลาง	37
4.4	สีปลาป่นเกรดเบอร์3 มีสีน้ำตาลปานกลาง-เข้ม	38
4.5	สีปลาป่นเกรดหัวปลา (Head fish grade) มีสีน้ำตาลเข้ม-น้ำตาลแดง	38
4.6	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ โปรตีนทางการค้า, โปรตีนที่คำนวณจากส่วนลอย และ โปรตีนที่ได้จากการวิเคราะห์ ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา	42
4.7	ค่าเฉลี่ยสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา	42
4.8	ค่าเฉลี่ยสัดส่วนเปอร์เซ็นต์เกลือของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา	43
4.9	ค่าเฉลี่ยสัดส่วนเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของสารอินทรีย์, อนินทรีย์ และ โปรตีนของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา	43
4.10	แสดงลักษณะทางกายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 4 เท่า (ปลาป่นชนิดแยกส่วนจม) A: เปลือกปู, B: กาบหอย	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.11	แสดงลักษณะทางกายภาพส่วนอินทรีย์ที่กำลังขยาย 4 เท่า ที่ปลาป่นเกรดกุ้ง	45
4.12	แสดงลักษณะทางกายภาพส่วนอินทรีย์ที่กำลังขยาย 4 เท่า ที่ปลาป่นเบอร์ 1	45
4.13	แสดงลักษณะทางกายภาพส่วนอินทรีย์ที่กำลังขยาย 4 เท่า ที่ปลาป่นเบอร์ 2	45
4.14	แสดงลักษณะทางกายภาพส่วนอินทรีย์ที่กำลังขยาย 4 เท่า ที่ปลาป่นเบอร์ 3	46
4.15	แสดงลักษณะทางกายภาพส่วนอินทรีย์ที่กำลังขยาย 4 เท่า ที่เกรดหัวปลา	46
4.16	แสดงลักษณะทางกายภาพการปลอมปนเปลือกกุ้งภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ (ปลาป่นชนิดแยกส่วนลอย) กำลังขยาย 4 เท่า	47
4.17	แสดงลักษณะทางกายภาพการปลอมปนก้าง กระดูกปลา ภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ (ปลาป่นชนิดแยกส่วนจม) กำลังขยาย 4 เท่า	47
4.18	แสดงลักษณะทางกายภาพการปลอมปนเปลือกหอยป่น ภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ (ปลาป่นชนิดแยกส่วนจม) กำลังขยาย 4 เท่า	47
4.19	แสดงลักษณะทางกายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 4 เท่า (ปลาป่นชนิดแยกส่วนจม) A: เปลือกปู, B: กาบหอย	48
4.20	แสดงลักษณะทางกายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 4 เท่า (ปลาป่นชนิดแยกส่วนจม) A: แกลบกุ้ง, B: ลูกตาปลา	48
4.21	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ โปรตีนระหว่างโปรตีนทางการค้าและ โปรตีนจากการวิเคราะห์(proximate analysis) ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา	52
4.22	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ พลังงานรวม (MJ/kg) ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา	53
4.23	ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมี เปอร์เซ็นต์ความชื้น และ ไขมัน ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.24 ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมี เปอร์เซ็นต์เยื่อใย, เถ้า, แคลเซียม และ ฟอสฟอรัส ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา 53

4.25 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (MEn, Kcal/kg) ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา ในไก่เนื้อ 59

4.26 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของคุณค่าทางโภชนะของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา ในไก่เนื้อ 59

4.27 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของแร่ธาตุของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา ในไก่เนื้อ 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการใช้วัตถุดิบเป็นอาหารสัตว์ของประเทศไทยโดยเฉพาะอาหารสัตว์ปีก ในไก่เนื้อและ ไก่ไข่ มีปริมาณความต้องการในการใช้สูงมาก เพราะการตลาดของการบริโภค ผลิตภัณฑ์จากเนื้อไก่และไข่ไก่ มีการขยายตัวทั้งในและต่างประเทศ จึงทำให้เกิดสภาวะขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์ ในบางช่วง ประเทศไทยได้มีการแก้ปัญหาโดยการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพง และคุณค่าทางโภชนะที่แตกต่าง หลากหลาย ขึ้นอยู่กับ กระบวนการผลิต, ภูมิประเทศ, ฤดูกาลผลิต และแหล่งผลิตที่แตกต่างกัน ของวัตถุดิบแต่ละชนิด โดยเฉพาะวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนจากสัตว์ เช่น ปลาป่น ซึ่งมีการผลิต และจำหน่ายในรูปของระดับโปรตีนแตกต่างกัน โดยมีราคาสูงตามค่าระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนนั้นๆ และข้อมูลคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้กันในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้แหล่งอ้างอิงจากต่างประเทศ หรือ NRC และ ใช้ในการอ้างอิงต่อๆ ไปโดยที่วัตถุดิบนั้น อาจมีคุณภาพต่างกันทั้งกายภาพและทางเคมี ปัจจุบันพบว่าปลาป่นมีการปลอมปนทั้งในกระบวนการผลิต และการจำหน่ายเพื่อให้ได้ระดับโปรตีนที่สูงจากการเติมขนไก่ป่นหรือยูเรีย ที่เป็นแหล่งของค่าไนโตรเจนที่สูง แต่ในขนไก่ป่นยังมีปัญหาการย่อยได้ในสัตว์ปีกน้อยและกรดอะมิโนไม่สมดุลสำหรับเป็นวัตถุดิบอาหารของสัตว์ปีกเท่ากับปลาป่น ส่วนการใช้ยูเรีย ในสัตว์ปีกยังมีปัญหาในการดึงโปรตีนไปใช้ประโยชน์ ดังนั้น เมื่อคุณภาพเบื้องต้นไม่เหมาะสมก็อาจจะมีผลต่อการประเมินการใช้ประโยชน์ทำให้คลาดเคลื่อนได้ ดั้งนั้นจึงควรมีการวิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์ ทั้ง วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ, วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี และ วิเคราะห์คุณสมบัติทางชีวภาพของวัตถุดิบ นอกจากนี้ควรมี การศึกษาการย่อยได้โดยสัตว์ปีก ซึ่งถือว่าเป็นทางหนึ่งที่ทำให้ทราบค่าการย่อยได้ที่แท้จริงในตัวสัตว์ และ เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงการใช้ประโยชน์ได้ในตัวสัตว์ อย่างไรก็ตามการทดสอบในตัวสัตว์เป็น การเป็นการทดสอบที่สิ้นเปลืองระยะเวลา แรงงาน และ ค่าใช้จ่าย อาจจะไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ จึงอาจจะวิธีการวิเคราะห์ในรูปแบบต่างๆ ทดแทน

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้สุ่มเก็บตัวอย่างปลาป่น จากแหล่งผลิตและระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่แตกต่างกัน มาทดสอบทางกายภาพ, ทางเคมี, ทางชีวภาพ และการทดสอบการย่อยได้ปรากฏ ในไก่เนื้อเพื่อนำไปใช้ได้จริงในการสร้างองค์ความรู้ในการใช้ข้อมูลของคุณภาพวัตถุดิบ เช่น ปลาป่นจากแหล่งต่างๆ ได้อย่างเป็นสาธารณะต่อเกษตรกรและบุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบ และ การปลอมปน จากการตรวจวิเคราะห์ทางกายภาพ และ คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น จากกลุ่มตัวอย่างที่มีการจัดเกรดทางการค้าต่างกัน

2) เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของ เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (*Salmonella* spp. และ *E. coli*) ของปลาป่น จากกลุ่มตัวอย่างที่มีการจัดเกรดทางการค้าต่างกัน

3) เพื่อศึกษาการย่อยได้ปรากฏของสัตว์ (apparent digestibility) จากปลาป่นในกลุ่มตัวอย่างที่มีการจัดเกรดทางการค้าต่างกันในไก่เนื้อ

1.3 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการทดสอบคุณค่าทางโภชนะในไก่เนื้อ โรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อระบบเปิด ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ทดลอง โรงผสมอาหารสัตว์ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีอาหารสัตว์ หลักสูตรสัตวศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1) การทดลองที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบและ การปลอมปน จากการตรวจวิเคราะห์ทางกายภาพ และ คุณค่าทางโภชนะในปลาป่น 25 ตัวอย่าง เพื่อจำแนกคุณภาพตามส่วนประกอบทางเคมี โดยการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะขั้นต้น

2) การทดลองที่ 2 การศึกษาการปนเปื้อนของ เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (*Salmonella* spp. และ *E. coli*) ของปลาป่น จากกลุ่มตัวอย่างที่มีการจัดเกรดทางการค้าต่างกัน

3) การทดลองที่ 3 การประเมินค่าการย่อยได้ปรากฏ (apparent digestibility) ของวัตถุดิบอาหารสัตว์ ที่ใช้ปลาป่นเกรดต่างๆกันเป็นแหล่งโปรตีน โดยวิธีการทดสอบในไก่เนื้อ

1.5 ระยะเวลาการศึกษา

1) ระยะเวลาในการศึกษาองค์ประกอบ และ การปลอมปนจากการตรวจวิเคราะห์ทางกายภาพ และ คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น จากตัวอย่างปลาป่นจำนวน 25 ตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารสัตว์ขั้นต้น รวมระยะเวลา 4 เดือน

2) ระยะเวลาในการศึกษาการปนเปื้อนของ เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (*Salmonella* spp. และ *E. coli*) ของปลาป่น รวมระยะเวลา 2 เดือน

3) ระยะเวลาในการศึกษาการประเมินค่าการย่อยได้ ของปลาป่น จากกลุ่มตัวอย่างที่มีการจัดเกรดทางการค้าต่างกัน โดยวิธีการทดสอบในตัวสัตว์ รวมระยะเวลา 6 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปลาป่น (Fish meal)

โปรตีนในอาหารสัตว์ได้มาจากหลายแหล่ง เช่นจากพืช, จากสัตว์, จากสาหร่าย, จากจุลินทรีย์, จากการสังเคราะห์สารเคมี หรือจากผลพลอยได้ของอุตสาหกรรมอื่นๆ เป็นต้น โปรตีนจากแต่ละแหล่งมีบทบาท ความสำคัญ ในแง่ของปริมาณ คุณภาพ และราคาที่แตกต่างกันไป อย่างไรก็ตาม แหล่งโปรตีนที่สำคัญ มาจาก 2 แหล่งหลัก คือ โปรตีนจากพืช และ โปรตีนจากสัตว์

ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์ และคณะ (2556) กล่าวว่า โปรตีนจากสัตว์มักได้จากผลพลอยได้ของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์สัตว์ เช่น ปลาป่น เลือดป่น เนื้อและกระดูกป่น ขนไก่ป่น หรือ นมและผลิตภัณฑ์เป็นต้น โปรตีนจากสัตว์จัดเป็นวัตถุดิบที่มีคุณภาพสูงเพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นในปริมาณที่มาก โดยเฉพาะกรดอะมิโนไลซีน, เมทไธโอนีน และ สัดส่วนของกรดอะมิโนต่างๆ ในโปรตีนจากสัตว์มีความสมดุลกว่าโปรตีนจากพืช ส่วนใหญ่จะมีโปรตีนสูงประมาณ 50-70 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ แหล่งโปรตีนจากสัตว์บางชนิด ยังมีแร่ธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูง (ปลาป่น, เนื้อ และ กระดูกป่น) อย่างไรก็ตามแหล่งโปรตีนบางชนิด เช่น แกลบกุ้ง กลับมีโปรตีนคุณภาพต่ำ อยู่ในช่วง 30-50 เปอร์เซ็นต์ หรือ ปลาป่นคุณภาพต่ำ จะมีเกลือ และ การปนเปื้อนสูง หรือเลือดป่น เป็นแหล่งโปรตีนที่ไม่มีคุณภาพ เพราะแม้นจะมีกรดอะมิโนไลซีน และ ทริปโตเฟน สูงแต่ก็มีกรดอะมิโนเมทไธโอนีน และกรดอะมิโนไอโซลิวซีน ต่ำมาก ยิ่งไปกว่านั้นโปรตีนจากสัตว์บางชนิดยังง่ายต่อการปนเปื้อน จากจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค หรือง่ายต่อการปลอมปนและราคาของแหล่งโปรตีนที่มาจากสัตว์ยังแพงกว่าแหล่งโปรตีนที่มาจากพืช ปลาป่นเป็นอาหารโปรตีนที่สำคัญสำหรับการเลี้ยงสัตว์ ผลิตจากปลาชนิดต่างๆ ที่ติดมากับอวนลากของชาวประมง เมื่อนำมาบดป่นและสกัดน้ำมันออกแล้วทำให้แห้งอาจมีวัตถุอื่นๆ รวมทั้งเปลือกปู กุ้ง กั้ง หอย หินและทรายปนมาด้วย คุณภาพของปลาป่นขึ้นกับชนิดของปลาวัตถุปน ความสดของปลาตลอดจนกรรมวิธีในการผลิตเช่น ถ้าให้ความร้อนสูงเกินไปปริมาณของกรดอมิโนจะลดลงต่ำ นอกจากนี้ ความชื้นและไขมันที่มีอยู่สูงจะทำให้เก็บรักษาปลาป่นไว้ไม่ได้นานเพราะอาจทำให้เกิดเชื้อราและเหม็นหืนได้ง่าย

ยิ่งลักษณ์ มูลสาร (2556) กล่าวว่า คุณภาพและราคาของปลาป่นที่ผลิตจำหน่ายในประเทศไทย จะแตกต่างกันตามระดับของโปรตีน โดยปลาป่นประเภทโปรตีนต่ำ จะมีโปรตีน 55 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาป่นประเภทโปรตีนสูงมีโปรตีน 60 เปอร์เซ็นต์ สารอาหารอื่นมักอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน คือไขมัน 5-8 เปอร์เซ็นต์, เยื่อใย 1 เปอร์เซ็นต์, ความชื้น 8-10 เปอร์เซ็นต์ แร่ธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 20-24 เปอร์เซ็นต์ เป็นแหล่งของวิตามินมีแคลเซียมประมาณ 5-8 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัสประมาณ 3.0-3.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปลาป่นมีโปรตีนที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นที่สัตว์ต้องการ เช่น กรดอะมิโนไลซีน มีค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังมีสารที่จำแนกไม่ได้ว่าเป็นชนิดใด (unidentified growth factor; UGF) แต่มีส่วนช่วยเสริมให้สัตว์เจริญเติบโต อย่างไรก็ตามปริมาณการใช้ปลาป่นไม่ควรเกิน 10-15 เปอร์เซ็นต์ ของสูตรอาหารเนื่องจากเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาแพงและหากใช้มากเกินไปอาจมีกลิ่นของปลาป่นติดไปกับผลิตภัณฑ์ของสัตว์ เช่น น้ำนม เนื้อ หรือไข่ได้

FAO (1986) รายงานว่า กรรมวิธีในการผลิตปลาป่นในพื้นที่ที่มีอากาศหนาว เช่น ประเทศนอร์เวย์ และ สวีเดน เป็นต้น เมื่อได้รับปลาสด ปลาที่มีขนาดใหญ่ ความยาวเกิน 40 เซนติเมตร จะถูกนำเข้าเครื่องตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วลำเลียงไปยังหม้อต้มที่มีแรงดันไอน้ำ อย่างต่อเนื่อง แล้วนำมาอัดด้วยสกรูแบบคู่ ได้ผลผลิตคือ ปลาอัด (press cake) และของเหลว (press liquor) แล้วนำของเหลวไปแยกได้น้ำมัน (oil) และน้ำลักษณะหนืดๆ (stick water) ส่วน press cake นำมาผสมกับ stick water แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 95-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-20 นาที ต่อจากนั้นไปผ่านการแยกเอาเศษเหล็ก เช่นตะขอ ตะปู โดยใช้เครื่องตรวจจับโลหะเพื่อดูดออก แล้วจึงเข้าสู่เครื่องบดละเอียด บรรจุกระสอบ และจำหน่ายต่อไป เมื่อปลาป่นออกจากหม้ออบ จะมีการเติมสารกันหืนทันที เนื่องจากปลาที่จับได้เป็นปลาที่มีไขมันสูง

สมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย (2556) รายงานว่า ปลาป่นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำปลาเป็ดมาผ่านขบวนการผลิต และเมื่อได้ผลผลิตปลาป่น ตามต้องการแล้วนำไปผสมกับส่วนประกอบอื่นๆ เช่น รำ ปลายข้าว ข้าวโพด กากถั่ว กระดูกป่น ใบกระถินป่น ฯลฯ เป็นอาหารสำเร็จรูปป่นไปเลี้ยงสัตว์ต่อไปโดยเฉพาะไก่เนื้อ ปลาป่นจัดได้ว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญของอาหารสัตว์ เนื่องจากมีกรดอะมิโน (amino acid) ครบทุกชนิดและมีสาร UGF (unidentified growth factor) ซึ่งเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์และสารชนิดนี้มีอยู่ในปลาป่นเท่านั้น ไม่มีอยู่ในส่วนผสมอาหารสัตว์ชนิดอื่น โดยทั่วไปมักใช้ปลาป่นผสมในอาหารสัตว์ประมาณ 7 – 12 เปอร์เซ็นต์

2.1.1 แหล่งวัตถุดิบ

ในอนาคตทั่วโลกจะมีความต้องการปลาป่นเพิ่มขึ้นถึง 22-24 เปอร์เซ็นต์ แหล่งปลาที่สำคัญทั่วโลกที่นำมาผลิตปลาป่น ดังนี้คือ ในประเทศนอร์เวย์, เดนมาร์ค และ ไอซ์แลนด์ ส่วนในประเทศแหล่งจับปลาของประเทศไทยอยู่บริเวณ 17 จังหวัด รอบอ่าวไทยและอีก 6 จังหวัด รอบทะเล อันดามัน ซึ่งแนวฝั่งทะเลมีความยาว 2,614 กิโลเมตร โดยมีชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกความยาวประมาณ 562 กิโลเมตร และชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกความยาวประมาณ 1,144 กิโลเมตร

สมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย (2556) รายงานว่า ตั้งแต่ต้นปี 2520 เป็นต้นมา เนื้อที่การประมงทะเลของประเทศไทยถูกจำกัด เนื่องจากมีการประกาศเศรษฐกิจจำเพาะ (exclusive economic zone) ของประเทศเพื่อนบ้านจากเดิม 12 ไมล์ทะเลเป็น 200 ไมล์ทะเล ทำให้ไทยต้องสูญเสียน่านน้ำไปไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

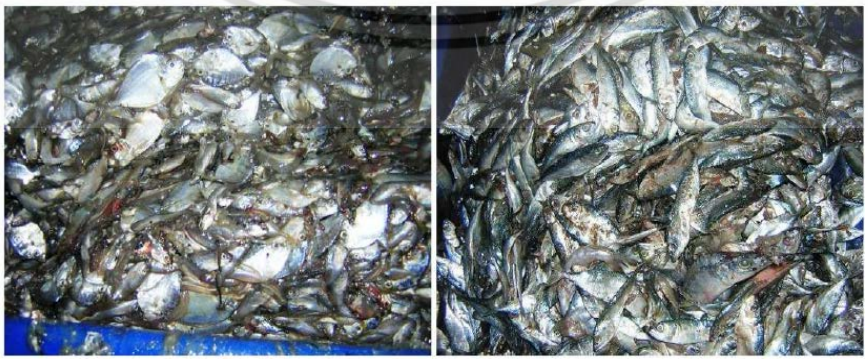
น้อยกว่า 3 แสนตารางไมล์ ส่งผลกระทบต่อการประมงของไทยมาก และในปี 2524 และปี 2531 ประเทศไทยได้ประกาศ กำหนด ความกว้างของเขตเศรษฐกิจจำเพาะด้านอ่าวไทยและทะเลอันดามันเป็นระยะ 200 ไมล์ทะเลของเส้นฐาน ในระยะต่อมาจึงได้มีการพัฒนา การประมงของไทย โดยการขยายกองเรือและปรับปรุงเทคนิควิธีการทำประมง ตลอดจนการทำประมง นอกน่านน้ำมากขึ้น รวมไปถึงผู้ประกอบการประมงในจังหวัดระนอง พังงา ได้ร่วมดำเนินการทำประมงกับประเทศพม่าที่อยู่ไม่ห่างไกลกันมากนักซึ่งคนในท้องถิ่นเรียกว่า เรือประมงตั๋วเขียว มีปริมาณสัตว์น้ำค่อนข้างอุดมสมบูรณ์กว่าฝั่งไทย ไปทำการประมงครั้งละไม่น้อยกว่า 20 วัน ก่อนเข้ามาฝั่งไทย ขณะที่ อีก 3 จังหวัดดังกล่าวของฝั่งอ่าวไทยไม่มีผู้ประกอบการประมงร่วมดำเนินการทำประมงกับประเทศอินโดนีเซีย จะทำการประมงเฉพาะในแถบฝั่งอ่าวไทยเท่านั้น

2.1.2 ประเภทวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาป่นจำแนกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1) ปลาเป็ด เป็นปลาเบญจพรรณที่จับโดยเรือประมงที่ใช้เครื่องมือประเภทอวนลาก ซึ่งจับสัตว์น้ำหน้าดิน และรวมถึงเศษเหลือจากโรงงานแปรรูป ปลาเป็ดได้จากเรือประมงต่างๆ ที่ออกไปจับปลาใหญ่จะได้ปลาเล็ก(ปลาเป็ด) ติดมาด้วยประมาณ 40 – 60 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนปลาทั้งหมดที่จับได้ ซึ่งเดิมที่ชาวประมงถือว่าปลาเป็ดเป็นเพียงผลพลอยได้จากการจับปลาใหญ่ แต่ต่อมาราคาปลาเป็ดขยับตัวสูงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งปลาเป็ดกลายเป็นแหล่งที่มาของรายได้สำคัญแหล่งหนึ่งของชาวประมง

ในปัจจุบันนี้ปริมาณปลาเป็ดที่จับได้ลดน้อยลง ปลาส่วนใหญ่ถูกขายเป็น ปลาเหยื่อและขายให้โรงงาน น้ำปลา ซึ่งขายได้ราคาดีกว่า ขณะที่กำลังการผลิตอุตสาหกรรมปลาป่นทั้งระบบอยู่ในอัตราสูงมาก ดังนั้นโรงงานส่วนใหญ่นอกจากจะรับซื้อปลาเป็ดจากเรือประมงทั่วไปแล้ว ยังมีเรือประมงเป็นของตนเองอีกด้วย และรับซื้อปลาจากนอกน่านน้ำไทย เพื่อหาวัตถุดิบป้อนโรงงานได้มากขึ้น เพราะถ้าหากมีวัตถุดิบปริมาณน้อยไม่คุ้มกับการเดินเครื่อง ส่วนปลาเป็ดที่จับได้และมีคุณภาพดีมากสามารถนำไปผลิตปลาป่นคุณภาพดีเหมาะสำหรับการเลี้ยงกุ้งและปลา



ภาพที่ 2.1 วัตถุดิบที่มาจากปลาทั้งตัว เช่น ปลาเป็ด และ เศษปลาเล็กปลาน้อย (สยามโปรตีน. 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ปลาหลังเขียว เป็นปลาผิวน้ำที่ได้จากการทำประมงอวนล้อม วัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปลากระป๋อง ปริมาณปลาที่จับได้มีแนวโน้มลดลง ซึ่งเป็นปลาหลังเขียวที่ใช้ในการผลิตปลาป่น ส่วนใหญ่จะเป็นปลาหลังเขียวที่มีขนาดเล็กและมีคุณภาพต่ำ ปลาป่นที่ผลิตจากปลาหลังเขียวจะมีคุณภาพดีมีปริมาณโปรตีนสูง

3) เศษปลาจากโรงงาน ได้แก่ ส่วนเหลือของปลา เช่น หัว ก้างและหนังปลาที่เหลือใช้จากโรงงานแปรรูป เช่น เศษปลาจากโรงงานปลากระป๋อง จากอุตสาหกรรมซูริมิ และโรงงานแช่แข็ง เป็นต้น ปริมาณเศษปลาดังกล่าวได้รวมในปริมาณของปลาเป็ดแล้ว

ภาพที่ 2.2 วัตถุดิบที่มาจากเศษเหลือจากอุตสาหกรรมประมง และ โรงงานปลากระป๋อง (สยามโปรตีน. 2557)

2.1.3. แหล่งผลิตปลาป่น

1) โรงงานปลาป่นของประเทศไทย

ตั้งอยู่ตามพื้นที่จังหวัดที่ติดกับชายฝั่งทะเล มีโรงงานจำนวน 96 โรงงาน ดังนี้ ภาคใต้มีโรงงานปลาป่นมากที่สุดประมาณ 65 โรงงาน ได้แก่ จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง พังงา สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรัง สตูล สงขลา ปัตตานี และภูเก็ต, ภาคกลาง บริเวณอ่าวไทยมี 18 โรงงาน ได้แก่ จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงครามและสมุทรปราการ, ภาคตะวันออก มี 8 โรงงาน ได้แก่จังหวัด ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด จังหวัดที่มีผลผลิตปลาป่นมากได้แก่ จังหวัดสงขลา ระนอง สมุทรสาคร ปัตตานี และนครศรีธรรมราช เป็นต้น (สยามโปรตีน. 2557) จากที่ปริมาณวัตถุดิบมีแนวโน้มลดลง ผู้ผลิตปลาป่นจึงเคลื่อนย้ายโรงงานเข้าใกล้แหล่งวัตถุดิบมากขึ้น เช่น จังหวัดระนอง สามารถจับปลาในแถบประเทศพม่า จังหวัดสงขลาและปัตตานี สามารถจับปลาได้ไกลถึงประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย เวียดนาม ทั้งนี้เพื่อความสะดวกต่อการจัดหาวัตถุดิบ และเน้นการประหยัดค่าขนส่ง รวมทั้งสามารถลดการเน่าเสียของวัตถุดิบซึ่งจะได้ปลาสด มีผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง และผลิตเป็นปลาป่นที่มีคุณภาพดีขึ้นด้วย (สยามโปรตีน. 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เรือโรงงานผลิตปลาป่น

ในประเทศไทย เคยมีเรือโรงงานผลิตปลาป่น 3 ลำ สามารถผลิตปลาป่นได้ประมาณปีละ 15,000 ตัน ซึ่งดำเนิน การผลิตปลาป่นกลางทะเล โดยมีเรือลำเลียงวัตถุดิบจากเรือประมงมายังเรือโรงงานผลิตปลาป่นและจะให้บริการน้ำแข็งในการดองปลากับเรือประมงด้วย เพื่อเป็นการจูงใจให้ชาวประมงจำหน่ายวัตถุดิบให้ ซึ่งมีความสดมากกว่าที่ไปส่งโรงงาน ทำให้สามารถผลิตปลาป่นคุณภาพดีมีโปรตีน 62 – 67 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อผลิตปลาป่นได้ปริมาณพอสมควรแล้วจะถูกลำเลียงขึ้นฝั่ง ซึ่งเรือโรงงานเหล่านี้ได้หยุดดำเนินกิจการไปแล้วตั้งแต่ 2540

2.1.4 ฤดูกาลผลิตปลาป่น

ผลผลิตปลาป่นของไทยจะออกสู่ตลาดมากในช่วงเดือนเมษายน – กรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงที่สภาพอากาศเอื้ออำนวยให้ชาวประมงสามารถจับปลาได้ กล่าวคือ ไม่อยู่ในช่วงมรสุมทำให้โรงงานผลิต ปลาป่น มีวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานมากในช่วงนี้ ช่วงเวลาที่สามารถจับปลาได้มากตามภาคต่างๆ ที่เป็นแหล่งผลิตแตกต่างกันคือ ภาคใต้ฝั่งตะวันตก จับปลาได้มาก ช่วงเดือน พฤศจิกายน – มีนาคม, เมษายน, ภาคใต้ฝั่งตะวันออกอ่าวไทย จับปลาได้มาก ช่วงเดือน พฤษภาคม – ตุลาคม และภาคตะวันออก จับปลาได้มาก ช่วงเดือน กันยายน – มีนาคม, เมษายน (สยามโปรตีน. 2557)

2.1.5 ประเภทและคุณภาพของผลผลิตปลาป่น

ปลาป่นที่ผลิตได้ในประเทศไทย จะผลิตปลาป่นคุณภาพดีที่เหมาะสำหรับการผลิตอาหารกุ้งและปลาเกรดที่คุณภาพรองสำหรับเลี้ยงปศุสัตว์ ซึ่งเป็นค่าได้ตามมาตรฐานปลาป่นตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องกำหนดชื่อประเภท ชนิด หรือ ลักษณะของอาหารสัตว์ คุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ ตามชื่อประเภท ชนิด หรืออายุของสัตว์คุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุและการใช้ภาชนะบรรจุ (ฉบับที่8) พ.ศ. 2538 (มีผลบังคับใช้ 1 พ.ย. 2538) ซึ่งกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของ ปลาป่นตามอัตราส่วนของโปรตีน ไขมัน กากความชื้น เถ้าและเกลือคิดเป็นร้อยละ ของ น้ำหนักวัตถุดิบ ดังนี้ตารางที่ 2.1 (สยามโปรตีน. 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 คุณภาพหรือมาตรฐานของ ปลาป่นตามอัตราส่วนของโปรตีน ไขมัน กากความชื้น เถ้า และ เกลือ คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักวัตถุดิบ

FM grade	Moisture (%)	GE (MJ/kg)	CP (%)	EE (%)	CF (%)	Ash (%)	Ca (%)	P (%)
Premium Grade[1/]	NR	NR	≥65	≤ 10	≤ 2	≤ 22	NR	NR
Premium Grade[2/]	8.0	NR	65.5	10.0	NR	15.5	NR	NR
Premium Grade[4/]	NR	NR	62.0	10.0	1.0	20.0	NR	NR
Premium Grade[6/]	8.0	20.0	68-75	9.3	NR	12.4	7.9	2.6
Grade No 1[1/]	NR	NR	≥ 60	≤ 10	≤ 2	≤ 26	NR	NR
Grade No 1[3/]	NR	NR	≥ 60	≤ 10	≤ 2	≤ 26	NR	NR
Grade No 1[4/]	8.0	NR	60.1	9.4	0.7	NR	NR	NR
Grade No 1[5/]	8.5	NR	61.0	8.7	1.4	20.5	4.7	5.3
Grade No 1[6/]	8.3	19.0	63-68	8.9	NR	16.2	8.2	3.0
Grade No 2[1/]	NR	NR	≥ 56	≤10	≤ 2	≤ 28	NR	NR
Grade No 2[5/]	6.39	NR	55.7	6.5	0.3	28.8	6.7	3.6
Grade No 2[6/]	5.7	18.3	58-63	8.9	NR	20.8	11.9	4.9
Grade No 3[1/]	NR	NR	≥ 52	≤ 10	≤ 2	≤ 30	NR	NR
Grade No 3[5/]	7.3	NR	53.9	8.2	1.6	26.4	5.9	3.2
Head fish grade[1/]	NR	NR	≥ 45	≤ 14	≤ 2	≤ 27	NR	NR

หมายเหตุ: = [1/] สมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย (2556) NR= Not recommened

[2/] Rhone Poulenc Animal Nutrition (1993)

[3/] Rvindran and Blair (1993)

[4/] NRC (1994)

[5/] นวรัตน์ ผอบงา (2544)

[6/] Sauvant *et al* (2004)

สำนักวิจัยเศรษฐกิจเกษตร (2555) รายงานว่า การกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของปลาป่นตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ดังกล่าว สอดคล้องกับมาตรฐานสินค้าปลาป่นส่งออกตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ (มีผลบังคับ 26 ก.พ. 2529) โดยกำหนดอัตราส่วนโปรตีน ความชื้น และเถ้าในอัตราส่วนที่เท่ากัน และ กำหนดว่าปลาป่นทุกชั้นต้องป่นเป็นผงละเอียดสามารถผ่านเล็งรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.80 มิลลิเมตร มีกลิ่นปกติปราศจากกลิ่นที่แสดงว่าเน่าเสียไม่บูดเน่าหรือขึ้นรา ไม่มีแมลงที่มีชีวิตอยู่และไม่มีวัตถุอื่นเจือปน เว้นแต่วัตถุที่ติดมากับปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือส่วนของปลาตามสภาพปกติของการจับปลา ส่วนใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพปลาป่นของไทยกับต่างประเทศแล้ว ปรากฏว่ามีค่าโปรตีนและไขมันต่ำกว่า แต่มีค่าของสิ่งเจือปนได้แก่ เถ้าและทรายที่สูงกว่า สาเหตุสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของ ปลาป่น คือ ชนิดและคุณภาพของวัตถุดิบที่นำมาผลิตปลาป่น จากข้อมูลของสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย ปี 2552 สามารถผลิตปลาป่นที่มีโปรตีนสูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ได้ 25 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการผลิตทั้งหมด ส่วนปลาป่นที่ผลิตได้มากได้แก่ ปลาป่นโปรตีน 55 - 59.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถผลิตได้ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์สำหรับปลาป่นที่ซื้อขายกันในประเทศนั้น โดยทั่วไปจะพิจารณาจากราคาประกาศของบริษัทกรุงเทพโปรดิวส์จำกัด ซึ่งเป็นผู้ดำเนินการค้าวัตถุดิบอาหารสัตว์สำหรับ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด(มหาชน) เป็นเกณฑ์ ซึ่งแยกผลผลิตปลาป่น ตามระดับโปรตีนต่างๆ ได้ ดังนี้ ประเภทปลาป่นจำแนกตามโปรตีน (ดูจากค่าความสด การดมกลิ่นและราคาปลาป่นของตลาดโลกเป็นสำคัญ) จำแนก โดยบริษัทผู้ค้ารายใหญ่ของประเทศไทย ที่ประกาศ ดังนี้ ปลาป่นเกรดกุ้ง มีโปรตีน 65 - 99.99 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง ปลาป่นที่มีผลการวิเคราะห์ทางเคมีที่ผู้ซื้อนำไปวิเคราะห์แล้วมีโปรตีน 65 -99.99 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพดีกลิ่นหอมตรงลักษณะเฉพาะ(คุณภาพเกรดดีมาก), ปลาป่นเบอร์ 1 บน มีโปรตีน 60 – 99.99 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง ปลาป่นเกรดเบอร์ 1 ที่ผลวิเคราะห์ทางเคมีที่ผู้ซื้อนำไปวิเคราะห์ มีโปรตีนตั้งแต่ 60 ขึ้นไปถึง 99.99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผู้ซื้อดมกลิ่นและตรวจสอบตรงลักษณะเฉพาะ ล่าง มีโปรตีน 57 เปอร์เซ็นต์ – 59.99 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง ปลาป่นเกรดเบอร์ 1 ที่มีผลวิเคราะห์ทางเคมีทีผู้ซื้อนำไปวิเคราะห์มีโปรตีนตั้งแต่ 57 ลงมาถึง 59.99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผู้ซื้อดมกลิ่นและตรวจสอบตรงลักษณะเฉพาะ, ปลาป่นเบอร์ 2 บน มีโปรตีน 60 – 99.99 เปอร์เซ็นต์ ล่าง มีโปรตีน 54– 59.99 เปอร์เซ็นต์ , ปลาป่นเบอร์ 3 บน มีโปรตีน 60– 99.99 เปอร์เซ็นต์ ล่างมีโปรตีน 52 – 52.99 เปอร์เซ็นต์ และ เกรดหัวปลา มีโปรตีน 45 - 54.99 เปอร์เซ็นต์ เกรดปลาขาย โปรตีนต่ำกว่าหัวปลา คือ ต่ำกว่า 45 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ อำพล กล่อมปัญญา และ กานต์ สุขสุแพทย์ (2558) รายงานว่าการแบ่งเกรดการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและการแบ่งชั้นคุณภาพของปลาป่นในปัจจุบันโดยใช้ตัวอย่างปลาป่น จากแหล่งต่างๆกัน จำนวน 27 ตัวอย่าง วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีตามแบบ Proximate analysis มีความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า เยื่อใย แคลเซียม และฟอสฟอรัส พบว่า สามารถแบ่งชั้นคุณภาพดังนี้ เกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, 2, 3 และเกรดหัวปลา เท่ากับ 11.11, 18.52, 37.04, 18.52 และ 14.81 เปอร์เซ็นต์ ของตัวอย่างทั้งหมด ตามลำดับ ถ้าใช้ระดับโปรตีนเป็นหลักในการแบ่งเกรด จะพบว่ามีความแตกต่างที่ปริมาณไขมันและเถ้าที่ไม่สามารถจัดเข้าในเกรดได้ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของอาหารสัตว์ได้

แพรวพรรณ ห้องทองแดง และ ดรุณี กอเซาะ (2542) กล่าวว่า สีของปลาป่นแบ่งออกเป็น สีน้ำตาล, สีน้ำตาลออกเหลือง, สีน้ำตาลเข้ม หรือ สีเทา ปลาป่นที่มีความแตกต่างกัน ส่วนมากขึ้นอยู่กับชนิดของปลา และความสดของปลาที่ใช้ในการผลิตและกระบวนการผลิต โดยทั่วไปจัดว่า ปลาป่นที่ทำจากปลาที่ไม่สด สีของปลาป่นจะมีสีออกเทา หากใช้ปลาสดสีของปลาจะเป็นสีน้ำตาลและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีน้ำตาลออกเหลือง และหากใช้ปลาที่เป็นส่วนของกระดูก และหัวปลา, ปลาป่นจะมีสีน้ำตาลเข้มถึงสีน้ำตาลแดง

ภาพที่ 2.3 ลักษณะสีของปลาป่น (สยามโปรตีน. 2557)

สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร(2555)รายงานว่า ปลาป่นแต่ละประเภทแต่ละคุณภาพนั้น โดยทั่วไปจะมีกรรมวิธีการผลิต 2 วิธี ที่จะผลิตได้ปลาป่นที่มีคุณภาพแตกต่างกัน คือ การผลิตแบบบีบน้ำและการผลิตแบบอบแห้ง การผลิตแบบบีบน้ำนั้นเป็นการผลิตแบบเก่า ซึ่งเป็นวิธีที่ก่อให้เกิดภาวะน้ำเสีย ปัจจุบันนี้โรงงานส่วนใหญ่นิยมใช้กรรมวิธีแบบอบแห้ง เพราะให้ความสะอาดและคุณค่าทางโปรตีนสูงกว่าวิธีแบบบีบน้ำ ซึ่งแต่ละแบบมีกรรมวิธี ดังนี้

1) กรรมวิธีการผลิตแบบบีบน้ำ ต้องต้มปลาเป็ดให้สุกเสียก่อนแล้วบีบน้ำออกนำไปอบแห้งแล้ว ตีป่น ปลาป่นที่ได้จากวิธีบีบน้ำนี้มีค่าโปรตีนและไขมันต่ำ เพราะโปรตีนและไขมันบางส่วนละลายไปกับน้ำ ที่บีบออก ปลาป่นที่ผลิตได้ด้วยวิธีนี้ จะเก็บไว้ได้นานประมาณ 6 เดือนถึง 1 ปี

2) กรรมวิธีการผลิตปลาป่นแบบอบแห้ง มีขั้นตอนโดยสรุปคือ นำปลาเป็ดที่ได้มาลงบ่อพักปลาจากบ่อพักปลามีเกลียวหมูลากปลาเป็ดเข้าเครื่องสับปลาให้ละเอียดก่อนต้ม ในขั้นตอนนี้บางโรงงาน จะลำเลียงปลาเป็ดเข้าหม้อต้มหรือหม้อนึ่งโดยตรง และภายในหม้อต้มหรือหม้อนึ่งนั้นจะมีอุปกรณ์กวนและ สับปลาในตัวปลาที่ต้มหรือนึ่งจนสุกแล้วจะถูกลำเลียงไปยังหม้อปลา เพื่ออบให้แห้ง การอบปลาจะอบ หลายครั้งโดยผ่านหม้ออบหลายใบ การอบใช้เวลาไม่แน่นอน ซึ่งขึ้นอยู่กับความชื้นของปลาในแต่ละครั้ง โดยปกติการอบจะใช้ความดันประมาณ 20 – 40 ปอนด์ เมื่ออบเรียบร้อยแล้วจะส่งเข้าเครื่องโม่ ในเครื่องโม่จะมีพัดลมเป่าแห้งลงบัลลูนมีตะแกรงกั้นอยู่ เพื่อร่อนเอากากปูและปลาที่ไม่ละเอียดออก ดังนั้น ปลาป่นที่เข้าเก็บในบัลลูนจะเป็นปลาป่นที่มีความป่นละเอียดได้มาตรฐานทั้งสิ้น สำหรับปลาป่นที่ไม่ละเอียดพอติดอยู่ที่ตะแกรง อาจนำเข้าเครื่องโม่เพื่อโม่ใหม่ให้ละเอียดต่อไป

สำนักวิจัยเศรษฐกิจเกษตร (2555) รายงานว่า การผลิตวิธีอบแห้งจะให้โปรตีนและไขมันสูง คือ มีโปรตีนถึง 58 – 65 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ แต่มีข้อเสียที่เก็บไว้ได้ไม่นานเหมือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีบีบน้ำ และถ้าหากความชื้นถึง 8 เปอร์เซ็นต์ จะเก็บไว้ได้ไม่ถึง 6 เดือน การผลิตปลาป่นของไทยส่วนใหญ่ผลิตโดยไม่ได้แยกน้ำมันออกจากเนื้อปลา ทำให้ปลาป่นที่ผลิตได้มีไขมันสูง จึงเก็บไว้ไม่ได้นาน เนื่องจากจะสันดาปง่ายในช่วงอากาศร้อน ทำให้คุณภาพเสื่อมเร็วและ มีกลิ่นเหม็นหืน ประกอบกับโรงงานบางแห่งใช้เปลือกปูผสมลงไปเพื่อลดไขมันแต่กลับมีผลให้โปรตีน ลดลง คุณภาพปลาป่นที่ผลิตได้จึงต่ำกว่าปลาป่นจากต่างประเทศ โดยเฉพาะปลาป่นที่นำเข้าจากประเทศเปรู ชิลี และเดนมาร์ก

2.2 การตลาดปลาป่นของไทย

ณัฐชนก อมรเทวภัทร (2553) กล่าวว่า สถานการณ์ราคาปลาป่นมีการปรับตัวลดลงจากปี พ.ศ. 2549 ซึ่งมีระดับราคาสูงมาก (20.3 บาท ต่อกิโลกรัม) แม้ว่าผลผลิตปลาป่นจะใกล้เคียงกับปีที่ผ่านมาเฉลี่ยที่ 460,000 ตัน อันเป็นผลสืบเนื่องจากราคากุ้งตกต่ำผู้ผลิตปลาป่นจึงหันไปส่งออกมากขึ้น โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 72,000 ตันในปี พ.ศ. 2549 เป็น 100,000 ตันในปี พ.ศ. 2550 ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2545 - 2550) ราคาปลาป่น มีการปรับตัวเพิ่มขึ้นและลดลงอยู่ในช่วง 20.3 – 23.09 บาทต่อกิโลกรัม

2.2.1 การค้าและการบริโภคปลาป่นภายในประเทศ

สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร (2550) รายงานว่า ปลาป่นเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตอาหารสัตว์ที่ได้จากปลาเป็ดและปลาชนิดอื่นที่จับโดยเรือประมงประเภทต่างๆ ราคาวัตถุดิบถูกกำหนดโดยโรงงานผลิตปลาป่น ผู้ผลิตปลาป่นมีจำนวนมากกว่าผู้ผลิตอาหารสัตว์ที่มีฐานะการเงินที่มั่นคงกว่า ราคาซื้อขายปลาป่นขึ้นอยู่กับผู้ผลิตอาหารสัตว์ โดยเฉพาะบริษัทผลิตอาหารสัตว์รายใหญ่ของประเทศไทย การซื้อขายมักพบปัญหาเรื่องคุณภาพปลาป่นและปริมาณการผลิตปลาป่นคุณภาพโปรตีนร้อยละ 60 ขึ้นไป มีไม่เพียงพอกับความต้องการ สำหรับ เครื่องจักรที่ใช้ดำเนินการผลิตปลาป่นในโรงงานภาคใต้ตอนบนเป็นแบบใช้ไอน้ำให้ความร้อน (stream) และแบบใช้น้ำมันทนความร้อนหมุนเวียน (hot oil) ต้นทุนการผลิตปลาป่นเฉลี่ยกิโลกรัมละ 24.32 บาท ประกอบด้วยต้นทุนผันแปร 23.48 บาทซึ่งเป็นค่าวัตถุดิบ 18.71 บาท กับค่าใช้จ่ายอื่นๆ 4.77 บาท และต้นทุนคงที่ 0.84 บาทส่วนราคาปลาป่นที่ขายได้เฉลี่ยกิโลกรัมละ 28.36 บาท ได้รับผลตอบแทนสุทธิกิโลกรัมละ 4.05 บาท อัตราการแปรรูปใช้วัตถุดิบ 3.8210 กิโลกรัมต่อการผลิตปลาป่นได้ 1 กิโลกรัม วิถีการตลาดของปลาป่น จากผู้ประกอบการผลิตปลาป่นขายให้กับโรงงานผลิตอาหารสัตว์ 89.84 เปอร์เซ็นต์ ขายให้กับตัวแทนหรือนายหน้า 9.92 เปอร์เซ็นต์ และอีก 0.24 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการผลิตปลาป่นทั้งหมด ขายให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร ไก่ กุ้ง นอกจากนี้มีผลพลอยได้คือกากหอย กากปู ขายให้กับพ่อค้าหรือผู้ประกอบการโรงงานแปรรูปต่างๆ เพื่อใช้ผสมอาหารสัตว์และใช้เป็นส่วนผสมปุ๋ยวัตถุดิบ สำหรับวัตถุดิบที่นำมาผลิตปลาป่น ผู้ประกอบการผลิตปลาป่นซื้อวัตถุดิบจากเจ้าของแพปลาเอกชน ที่มีเรือเป็นของตนเองและเรือประมง 82.54 เปอร์เซ็นต์ ซื้อจากเรือประมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของผู้ประกอบการการผลิต 15.03 เปอร์เซ็นต์ ซื้อเศษหัวปลาจากโรงงานแปรรูปสัตว์น้ำ 2.04 เปอร์เซ็นต์ อีก 0.39 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณวัตถุดิบทั้งหมด ซื้อจากพ่อค้าคนกลางนำมาขายที่โรงงานปลาป่น

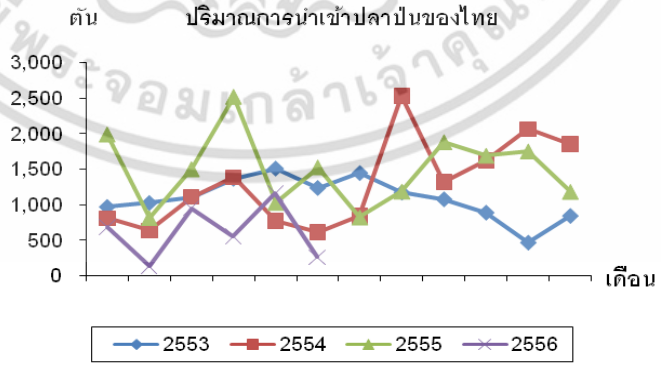
2.2.2 มาตราประกันคุณภาพ GMP ของธุรกิจปลาป่นในประเทศ

สำนักงานเศษฐกิจเกษตร (2554) รายงานผลการศึกษาเศรษฐกิจการผลิตปลาป่นระบบประกันคุณภาพ GMP พบ ต้นทุนการผลิตสูงกว่าราคาปลาป่นเฉลี่ยในประเทศ แต่คุณภาพดี ได้รับการรับรอง GMP ทำให้ได้ราคาเพิ่มกิโลกรัมละ 050 – 1.00 บาท การผลักดันให้โรงงานปลาป่นเข้าสู่มาตรฐานระบบคุณภาพจะช่วยให้ปลาป่นไทยเป็นที่ยอมรับของตลาดในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งเพิ่มความสามารถในการแข่งขันกับปลาป่นนำเข้า และ ในตลาดโลกได้

2.2.3 การนำเข้าปลาป่นของไทย

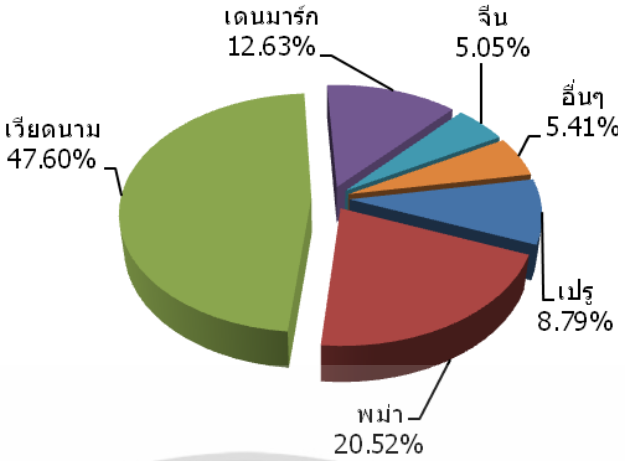
สมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย (2556) รายงานว่า การนำเข้าปลาป่นในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2556 ไทยนำเข้าปลาป่นปริมาณ 3,801.30 ตัน ลดลง 59.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน (9,387.07 ตัน) เนื่องจากปลาป่นที่ไทยนำเข้าเป็นปลาป่นที่มีคุณภาพดีโปรตีนสูง ซึ่งส่วนใหญ่นำไปใช้ในการเลี้ยงกุ้ง แต่จากอาการตายด่วนของกุ้ง (EMS) ที่ระบาดในฟาร์มเลี้ยงกุ้งตั้งแต่ช่วงกลางปีที่ผ่านมาต่อเนื่องถึงปีนี้ ทำให้ผลผลิตกุ้งอยู่ในภาวะถดถอย เพราะมีการเลี้ยงกุ้งลดลง หรือในบางพื้นที่ต้องหยุดชะงัก เมื่อมีความต้องการใช้ปลาป่นลดลง จึงมีการนำเข้าลดลง

ตลาดนำเข้าปลาป่นที่สำคัญของไทยในช่วง 6 เดือนแรกของปี พ.ศ. 2556 นำเข้าจากประเทศเวียดนามมากที่สุด ปริมาณ 1,809.51 ตัน (47.60 เปอร์เซ็นต์) รองลงมา คือ พม่า ปริมาณ 780.00 ตัน (20.52 เปอร์เซ็นต์) เดนมาร์ก ปริมาณ 479.97 ตัน (12.63 เปอร์เซ็นต์) เปรู ปริมาณ 334.30 ตัน (8.79 เปอร์เซ็นต์) จีน ปริมาณ 191.79 ตัน (5.05 เปอร์เซ็นต์) และประเทศอื่น ๆ อีก 205.73 ตัน (5.41 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงใน ภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดงปริมาณการนำเข้าปลาป่นของไทย ปี พ.ศ. 2553- 2556 (ม.ค.-มิ.ย.)
(สมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย. 2556)

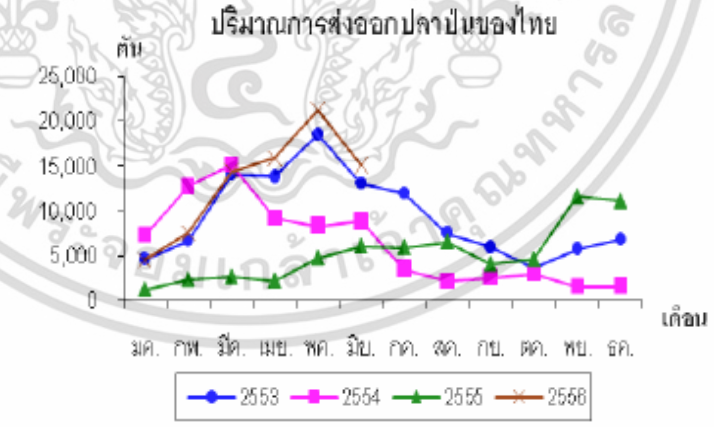
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงสัดส่วนปริมาณการนำเข้าปลาป่นของไทย ปี พ.ศ. 2556 (ม.ค.-มิ.ย)
(สมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย. 2556)

2.4.4 การส่งออกปลาป่นภายใต้กฎหมายควบคุม

การส่งออก ในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2556 ไทยส่งออกปลาป่นปริมาณ 78,529.15 ตัน เพิ่มขึ้น 3.08 เท่าตัว เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน (19,240.58 ตัน) เนื่องจากเวียดนามและจีนนำเข้าปลาป่นจากไทยเพิ่มขึ้นเพราะราคาปลาป่นของไทยถูกกว่าราคาปลาป่นของเปรู ซึ่งราคาปลาป่น FOB ของปลาป่นเปรูที่ระดับโปรตีน 65 เปอร์เซ็นต์ ราคา 1,737 USD/ตัน เพิ่มขึ้น 36.99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน (1,268 USD/ตัน)

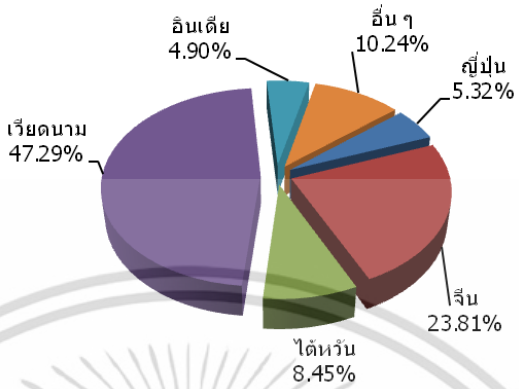


ภาพที่ 2.6 แสดงปริมาณการส่งออกปลาป่นของไทย ปี พ.ศ. 2553- 2556 (ม.ค.-มิ.ย.)
(สมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย. 2556)

ตลาดส่งออก ตลาดส่งออกปลาป่นที่สำคัญของไทยในช่วง 6 เดือนแรกของปี พ.ศ. 2556 ส่งออกไปเวียดนามมากเป็นอันดับหนึ่ง ปริมาณ 37,132.62 ตัน (47.29 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาเป็นจีน 18,698.29 ตัน (23.81 เปอร์เซ็นต์) ไต้หวัน 6,631.89 ตัน (8.45 เปอร์เซ็นต์) ญี่ปุ่น 4,176 ตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5.32 เปอร์เซ็นต์) อินเดีย 3,847.98 ตัน (4.90 เปอร์เซ็นต์) และประเทศอื่น ๆ อีก 8,042.37 ตัน (10.23 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ ดังแสดงใน ภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แสดงสัดส่วนปริมาณการส่งออกปลาป่นของไทยปี พ.ศ. 2556 (ม.ค.-มิ.ย.) (สมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย. 2556)

ประชาชาติธุรกิจออนไลน์ (2557) รายงานว่า จากกรณีที่บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) หรือ ซีพีเอฟ ได้ประกาศยกเลิกการซื้อปลาป่น จากผู้ผลิต และ จำหน่ายที่ไม่ได้มาตรฐานด้านแรงงาน ซึ่งมุ่งประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแรงงานเถื่อน และการค้ามนุษย์หรือการใช้แรงงานทาส และต่อไปจะรับซื้อปลาป่นตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยผู้จำหน่ายจะต้องมีหลักฐานมาแสดงเกี่ยวกับข้อมูลด้านแรงงานบนเรือประมงที่จับปลา และมีประวัติการทำงานที่ถูกต้องตามกฎหมาย บริษัท กรุงเทพโปรดิ้วส์ จำกัด (มหาชน) แจ้งที่เปิดรับซื้อปลาป่นอีกครั้ง พร้อมประกาศรับซื้อปลาป่น ซึ่งมีการกำหนดราคาสูงกว่าราคาตลาด ภายใต้เงื่อนไขการแสดงเอกสารการรับการตรวจสอบ จาก “กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน” ถูกต้องตามกฎหมาย ทั้งแรงงานบนเรือประมงและโรงงานในโรงงานปลาป่น รวมถึงต้องได้รับการรับรองระบบตรวจสอบย้อนกลับแหล่งที่มาของผู้ผลิตปลาป่นภายใต้ระเบียบ NON-IUU (NON-illegal, unreported and unregulated) ของกรมประมงเท่านั้น และตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2557 ผู้จำหน่ายปลาป่นต้องได้รับการรับรองมาตรฐานแรงงาน มรท. 8001-2553

2.3 สิ่งปลอมปนในปลาป่น

ศรีสกุล วรจันทรา (2542): สุกัญญา จัตตุพรพงษ์. (2539) กล่าวว่า ปลาป่นอาจจะมีการปลอมปนด้วยยูเรีย ขนไก่ป่น แกรบกุ้ง ทรายละเอียด เปลือกหอยป่น หรือเศษเปลือกหอยผุ (กาซ้า) ซึ่งเวลามองอาจจะคล้ายกระดูกปลา ถ้านำปลาป่นชนิดนี้ไปให้สัตว์กินอาจจะทำให้ขาดฟอสฟอรัส ถ้าปนมาในระดับสูง นอกจากนี้อาจพบพวกผงเหล็ก แกลบบดละเอียด กากวุ้นเส้น เศษหนัง ขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แห้งบดละเอียด เนื้อป่น เนื้อและกระดูกป่น เลือดป่น กากน้ำมันหมู เศษหัวและไส้ปลาจากโรงงานปลากระป๋อง

แพรวพรรณ ห้องทองแดง และ ดรุณี กอเซาะ (2542) กล่าวว่า การปลอมปนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ จำเป็นต้องใช้ผลวิเคราะห์จากวิธีตรวจวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งผลทางกล้องจุลทรรศน์จะเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่บอกให้ทราบถึงรายละเอียดของคุณภาพและสภาพตัวอย่างที่แท้จริง สามารถบอกได้ว่าวัตถุดิบอาหารสัตว์เป็นชนิดใด มีความบริสุทธิ์หรือมีการปลอมปนหรือไม่ และยังสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ผลทางเคมีได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

พันทิพา ชุติมา พงษ์เพียจันทร์ (2542) กล่าวว่า การตรวจการปลอมปนในขนไก่ป่นในปลาป่น ส่วนมากปลาป่นมักจะถูก ปลอมปนด้วย ขนไก่ป่นและขนสัตว์ป่นเสมอซึ่งขนไก่ที่ผ่านกระบวนการ hydrolyses ดูด้วยตาเปล่าอาจจะดูคล้ายปลาป่นมาก แต่เมื่อตรวจสอบทางกล้อง จะเห็นถึงความแตกต่าง และนอกจากนี้ในปลาป่นช่วงฤดูฝน มักพบสิ่งที่มีลักษณะคล้ายขนไก่ ที่ไม่ผ่านขบวนการ hydrolyses แต่มีขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ต้องมองผ่านกล้องกำลังขยาย 200x เนื้อปลาป่นมักใส หรือสีออกน้ำตาลอ่อน อาจมีสีเหลือง หรือ ดำ ของปลานิลติดมาด้วย

นวรัตน์ ผอบงา (2544) รายงานว่า ทำการตรวจสอบการปลอมปนคุณสมบัติทางกายภาพของปลาป่นทั้งหมด 23 ตัวอย่าง พบว่าตัวอย่างปลาป่นส่วนใหญ่มีคุณสมบัติทางกายภาพ อยู่ในสภาพปกติ แต่เมื่อตรวจทางการปลอมปน พบว่ามีการปลอมปนด้วย ขนไก่ป่นในปริมาณ 1-3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบเพียง 5 ตัวอย่าง คิดเป็น 21.74 เปอร์เซ็นต์ ของตัวอย่างทั้งหมด โดยพบในระดับที่มีโปรตีนสูง เนื่องจากการซื้อขายปลาป่นมักกำหนดราคาของปลาตามระดับของโปรตีน ดังนั้นจึงมีการนำขนไก่ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายแล้วปนลงไปเพื่อยกระดับโปรตีนของปลาป่นขึ้น นอกจากนี้ยังพบการปลอมปนของผงเหล็กในปริมาณ 0.018-0.082 เปอร์เซ็นต์ มี 13 ตัวอย่าง คิดเป็น 56.52 เปอร์เซ็นต์ ของตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งอาจจะเกิดจากการผุกร่อนของเครื่องมือ ในระหว่างกระบวนการผลิต แต่ไม่พบการปลอมปนของยูเรีย เมื่อแยกส่วนปลาป่นโดยใช้หลักการลอยตัวในสารละลาย พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์ในส่วนจมคิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.27±6.48 เปอร์เซ็นต์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกระดูก และก้างของปลา แต่อาจจะมีการปะปนอื่นๆในปริมาณน้อย ได้แก่ทราย ดิน ฝุ่น เปลือกหอย ปู และ เปลือกกุ้ง

2.4 การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในปลาป่น

อาหารทะเลเป็นสินค้าประมงที่มีมูลค่า นำรายได้เข้าประเทศจากการส่งออกสูงเป็น อันดับต้นของสินค้าส่งออกทั้งหมด แต่การส่งออกอาหารทะเลนั้นบางครั้งประสบกับปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรค ซึ่งก่อให้เกิดความไม่น่าเชื่อถือของสินค้าในแง่ความปลอดภัยของอาหารส่งผลเสียต่อภาพพจน์ของประเทศ และทำให้ผู้บริโภคเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากอาหารเป็นพาหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในสินค้าอาหารทะเลเหล่านั้น ได้แก่ *Vibrio* spp, *Escherichia* coli และ *Salmonella* spp. (Park *et al*. 2004)

ซัลโมเนลลา (*Salmonella spp*.) เป็นแบคทีเรียไม่ติดสีแกรม มีลักษณะเป็นแท่งซึ่งอยู่ในตระกูล enterobacteriaceae สามารถทำให้เกิดโรคได้ทั้งในคนและสัตว์เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ (salmonellosis) ทั้งในคนและสัตว์และเป็นดรรชนีที่สำคัญในการบ่งบอกถึงคุณภาพอาหารและคุณภาพของการผลิตด้วย การปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลา ในอาหารสัตว์นับเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการแพร่ระบาดของเชื้ออยู่ทั่วไปในวงจรอาหาร นอกจากจะทำให้สัตว์แต่ละชนิดป่วยเป็นโรคแล้ว บางครั้งร่างกายสัตว์ปรับสภาพได้จะเป็นตัวพาหะนำโรคแพร่ระบาดไปเรื่อย ๆ และ ปลาป่นที่ผลิตจากปลาเน่าเสียอาจมีเชื้อ ซัลโมเนลลา ทำให้สัตว์ท้องเสียได้ (ยิ่งลักษณ์ มูลสาร. 2556) และพบว่า การปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาในกระบวนการผลิตสุกร โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการเลี้ยงแม่พันธุ์ โดยมีการปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบอาหารสัตว์และได้รับการถ่ายทอดเชื้อจากแม่สุกรตลอดจนถึงลูกสุกรขุน (Ngasaman *et al*. 2007)

ปัจจุบันการตรวจวิเคราะห์เชื้อซัลโมเนลลามีหลายวิธีแต่วิธีที่นิยมใช้เป็นวิธีการตลอดวิเคราะห์และยืนยันผลวิเคราะห์ คือ วิธีการเพาะเชื้อ (convention cultural method) ซึ่งมีวิธีการต่างๆ เช่นวิธีการของ internation standard organization (ISO6579. 1993) วิธีการตาม bacteriological analytical manual ของสำนักงานอาหารและมีวิธีการตาม compendium of method for the microbiological examination of food ซึ่งกำหนดโดยสมาคมของสาธารณสุขแห่งสหรัฐอเมริกาซึ่งแต่ละวิธีการมีทั้งความเหมือนและความแตกต่าง ในเชิงการวิเคราะห์มีความว่องไวและแม่นยำแตกต่างกันในแต่ละผลิตภัณฑ์อาหาร แต่วิธีเพาะเชื้อที่อ้างอิงให้ใช้ได้ในอาหารสัตว์คือวิธีของ ISO, AOAC และ BAM ซึ่งแต่ละวิธีจะมีความเหมือนและแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ในแต่ละขั้นตอน แต่เนื่องจากวิธีเพาะเชื้อเป็นวิธีที่ใช้กันนานกว่าที่จะทราบผลวิเคราะห์คือใช้เวลา 4 วัน ในตัวอย่างที่ลบ และ 5-7 วันในตัวอย่างที่บวก ดังนั้นจึงมีการศึกษาและพัฒนาปรับปรุงวิธีวิเคราะห์เพื่อให้ผลรวดเร็วขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้วิธีทาง immunoassay เช่นวิธี ELISA (salmonella tek, tecra salmonella), path stik (Lumac) การตกตะกอนกันแอนตี้ซีรั่ม (serobact) เป็นต้น แต่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ยังต้องอาศัยขั้นตอนการ pre-enrichmant, selective-enrichment และกรณีที่ให้ผลบวกจะต้องยืนยันผลการทดสอบทางชีวเคมีและทางซีรั่มวิทยาด้วย การเพาะเชื้อในขั้นตอนสุดท้ายอยู่เหมือนเดิมซึ่งเป็นการสูญเสียเวลาเพราะต้องเพาะเชื้อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์เพื่อแยกชนิด ซีโรวา (สุทธิพร พิริยายน และคณะ. 2541)

2.5 การนำปลาป่นมาใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์

ปลาป่นคุณภาพดีจัดเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่มีคุณภาพสูงมีระดับกรดอะมิโนสำคัญอย่างเพียงพอ ด้วยคุณภาพจะสัมพันธ์กับราคา ทำให้ปลาป่นมีราคาแพงและใช้กันมากเฉพาะอาหารลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัตว์โดยเฉพาะ ไก่ – สุกร ในระยะที่มีความต้องการ กรดอะมิโนคุณภาพดี ชนิดของปลาป่นจะแตกต่างกันในแต่ละประเทศ แต่ส่วนใหญ่ทำมาจากปลาทะเล เพราะหาได้ง่ายเป็นจำนวนมาก ในกระบวนการทำปลาป่นจะมีการสกัดไขมันออกมาจำหน่ายเป็นน้ำมันปลาต่างหาก น้ำมันปลาจะมีสัดส่วนเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ซึ่งจะถูก อ๊อกซิไดส์ กลายเป็นกลิ่นที่เหม็นหืนได้ง่ายการให้ความร้อนแก่ปลาป่นที่มีไขมันเต็มจึงช่วยบรรเทาการเหม็นหืนได้บ้างปลาป่นอุดมด้วยแคลเซียม ฟอสฟอรัสและแร่ธาตุปลีกย่อยรวมทั้งไวตามิน ปลาป่นมีความน่ากินสูงเหมาะสำหรับ ไก่-สุกร โดยเฉพาะนิยมใช้ในอาหารลูกสัตว์ เช่น สุกร ไก่ ไก่งวง เนื่องจากในเนื้อปลาป่นมี amines มากซึ่งเป็นสาเหตุให้มีกลิ่นปลาป่นแรง การใส่ผสมในอาหารจึงต้องระวังไม่ใส่มาก เพราะหากมีการใช้ในปริมาณสูงจะทำให้เนื้อสัตว์มีกลิ่นคล้ายปลาออกมาด้วย (fish flavor)แต่น้ำมันปลาจะมี omega-3 มาก หากใส่ปลาป่นในอาหารไก่พบว่าเนื้อไก่จะมีสัดส่วยของ omega-3 เพิ่มขึ้น การใช้ปลาป่นในสัตว์เคี้ยวเอื้องมักจะนำมาใช้เพื่อทำให้ได้แหล่งโปรตีน bypass ที่ได้ครบทั้งกรดอมิโนจำเป็นสูง ปัจจุบันมีวิธีการใช้ทั้งความร้อนและทางเคมีเพื่อป้องกันการย่อยสลายของปลาป่นในกระเพาะหมักและให้ไปย่อยสลายในลำไส้โดยตรง (Hulan *et al*. 1989)

ตารางที่ 2.2 แสดงสัดส่วนปริมาณการใช้ปลาป่นในสูตรอาหารสัตว์

ชนิดสูตรอาหารสัตว์	ปริมาณปลาป่น (เปอร์เซ็นต์)
ไก่เนื้อ[1/]	0-10
ไก่พ่อ-แม่พันธุ์[1/]	5
ไก่ไข่เล็กขุน[1/]	7
ไก่ไข่[1/]	7
เป็ดเนื้อ[1/]	8
เป็ดไข่[1/]	6
สุกรเล็ก[2/]	6-7
สุกรรุ่น[2/]	4
สุกรขุน[2/]	2-3
สุกรพันธุ์[2/]	3-4
สุกร[1/]	6
โค[1/]	1
กุ้ง[1/]	35
ปลา[1/]	20

ที่มา: [1/] สำนักวิจัยเศรษฐกิจเกษตร (2555)

[2/] สุกัญญา จัตตุพรพงษ์ (2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิโรจน์ ภัทรจินดา (2555) กล่าวว่า ในสัตว์กินเนื้อ เช่น แมว สุนัข จะมีความต้องการโปรตีนจากเนื้อสัตว์หรือเครื่องในสัตว์ การให้ปลาสดแก่สุนัขหรือตัวมิ้งค์จะทำให้สัตว์แสดงอาการขาด thiamine(B_1)ปลาทะเลจะมีปริมาณของ amine, trimethylamine, oxide เช่นtrimethylamine oxide สารเหล่านี้เมื่อถูกปลาแช่แข็งในเรือจะเปลี่ยนเป็น formadehydeซึ่ง formadehydeและ trimethylamine oxide จะทำให้สัตว์ดูดซึมธาตุเหล็กได้น้อย ทำให้เกิดโรคโลหิตจางเพราะธาตุเหล็กเป็น co-enzyme ที่ใช้ในการเปลี่ยนกรดอมิโน tyrosine ให้เป็น melanin ในขนสัตว์ การขาดแร่ธาตุจึงทำให้สีขนซีดจาง

2.6 การย่อยอาหารและการดูดซึมอาหารในสัตว์ปีก

สัตว์ปีกไม่มีฟันแต่จะมีจะงอยปาก (beak) ที่แข็งแรง (ในเป็ดเรียกว่า bil) ทำหน้าที่ในการกินอาหารและขบอาหารที่มีความแข็งได้ ภายในจะงอยปากจะมีลิ้นและต่อมน้ำลาย (salivary glands) จำนวนมาก กระจายทั่วไปจนถึงบริเวณคอหอย น้ำลายของสัตว์ปีกมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นน้ำเมือกและไม่พบเอนไซม์ α-amylase หรือพบน้อยมาก หรือมีรายงานมากในนกกระจอกแต่ไม่พบในไก่และไก่งวง บทบาทสำคัญของน้ำลายคือ เป็นสารหล่อลื่นและทำให้เกิดเป็นก้อนกลมเล็ก (food bodi) เพื่อให้เคลื่อนที่ลงไปในหลอดอาหารได้ง่ายขึ้น ภายในหลอดอาหารมี mucous gland สร้างเมือกเพื่อหล่อลื่นท่อทางเดินอาหาร โดยหลอดอาหารในสัตว์ปีกจะมีการโป่งเป็นกระเปาะหรือถุงบริเวณตอนกลางของหลอดอาหารทำหน้าที่เป็นที่พัก หรือเก็บอาหารเรียกว่ากระเพาะพัก (crop) ซึ่งจะไม่มี mucosal gland จากนั้นอาหารจะเคลื่อนเข้าสู่กระเพาะแท้ (proventriculus หรือ glandular stomach) (ภาพที่ 2.8)โดยผนังของกระเพาะแท้จะบุด้วยเนื้อเยื่อ glandular mucosa ทำหน้าที่ผลิตน้ำเมือกเพื่อหล่อลื่นสารอาหารและป้องกันการย่อผนังของตัวเอง นอกจากนี้ยังมี proventricular glands หรือ gastric secretory glands อยู่ในชั้น mucosa และ submucosa จำนวนมาก ภายใน proventricular glands จะมี oxynticopeptic cells ทำหน้าที่สังเคราะห์ ทั้ง pepsinogen และ HCl กระเพาะบดหรือกึ๋น (gizzard หรือ ventriculus) อยู่ถัดจากกระเพาะแท้ที่มีหน้าที่บดอาหารโดยอาศัยการบีบตัวของผนังกล้ามเนื้อที่หนาและจะมีก้อนกรวด (grit) เล็กๆ หรือเมล็ดธัญพืชแข็งๆ อยู่ข้างในเพื่อช่วยเสริมแรงกด บริเวณส่วนของกระเพาะบดไม่มีการสร้างน้ำย่อย การย่อยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากเอนไซม์ pepsin ที่ติดมากับอาหารจากส่วนกระเพาะแท้ ทั้งนี้บนผนังของกระเพาะบดจะมีชั้นของ koilin layer ลักณะคล้ายแผ่นเคอราติน (keratin-like substance) ช่วยป้องกันผนังไม่ให้เกิดความเสียหายขณะที่ทำการบีบอัดอีกทั้งยังช่วยป้องกันกรดและน้ำย่อยที่ติดมากับอาหารจากกระเพาะแท้อีกด้วยจากนั้นอาหารผ่านเข้าสู่ duodenum ซึ่งเป็นส่วนที่มีลักษณะโค้งหรือเป็นห่วงเรียกว่า duodenal loop และมีตับอ่อน (pancreas) ติดอยู่โดยจะมีท่อเปิดจากตับอ่อนและถุงน้ำดีมาเปิดออกบริเวณรอยต่อระหว่างกระเพาะบดและลำไส้เล็กส่วนต้น จะมีต่อมเมือก (mucous gland) จำนวนมาก ทำหน้าที่สร้างเมือกเพื่อลดความเป็นกรดที่ติดมากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารจากกระเพาะบด ในสัตว์ปีกไม่มี brunner’s gland หรือ Duodenal gland ในส่วนของ jejunum และ ileum จะมีบทบาทสำคัญในการดูดซึมสารอาหารเช่นเดียวกันกับในสุกร โดยบริเวณระหว่าง jejunum และ ileum จะมีกระเปาะเล็กๆใช้เป็นจุดแบ่ง เรียกว่า meckel’s diverticulum หรือ yolk stalk ซึ่งมีหน้าที่เป็นท่อลำเลียงไข่แดงในขณะที่เป็นตัวอ่อนในระยะฟัก แต่เมื่อไข่แดงถูกดูดซึมจนหมดจะเหลือร่องรอยเป็นติ่งเล็กๆ ส่วนถัดมา คือ ไส้ติ่ง (caecum) ลักษณะเป็นท่อปลายตัน (blind-ended tube) จำนวน 1 คู่ แตกแขนงซ้าย-ขวา อยู่ตรงรอยต่อระหว่างลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ รอยต่อนี้เรียกว่า ileo-caeco-colic junction ภายในมีจุลินทรีย์อาศัยอยู่จึงเกิดกระบวนการหมักย่อย (fermentation) โดยจุลินทรีย์ จากนั้นอาหารจะผ่านเข้าสู่โคลอนเนื่องจากโคลอนของสัตว์ปีกมีขนาดสั้นและต่อกับไส้ตรง (rectum) จึงอาจเรียกรวมกันว่า coco-rectum มีหน้าที่ดูดกลับน้ำและสารอิเล็กโตรไลต์ (electrolyte) และบีบไล่อาหารไปที่ cloaca ก่อนที่จะขับถ่ายออกนอกร่างกายผ่านช่องเปิดที่เรียกว่า vent ต่อไป (McDonald. 1991; ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์ และ คณะ. 2556)

ภาพที่ 2.8 ทางเดินอาหารของสัตว์ปีก (บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541)

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล (2541) กล่าวว่า ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวอาหารที่ถูกย่อย ส่วนใหญ่ 90 เปอร์เซ็นต์ จะถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กส่วนต้น ที่กระเพาะมีการดูดซึมน้อยมาก ยกเว้นในกรณีของแอลกอฮอล์ กลไกลการย่อยอาหารถูกดูดซึมผ่านเข้าสู่เส้นเลือดฝอยหรือหลอดน้ำเหลืองเพื่อลำเลียงไปยังเซลล์ส่วนต่างๆของร่างกาย มีการเปรียบเทียบการดูดซึมพวกน้ำตาลบางชนิด เช่น แอล-อะราบิโนส (L-arabinose) และดี-ไซโลส (D-xylose) กับน้ำตาลกลูโคสโดยที่ระดับความเข้มข้นต่ำๆ น้ำตาลดี-กลูโคส จะถูกดูดซึมเร็วกว่าไซโลส แต่ที่ระดับความเข้มขันสูงขึ้นอัตราการดูดซึมได้จะกลับกันโดยทั่วไปอัตราการดูดซึมได้ของน้ำตาล อราบิโนสจะต่ำกว่ากลูโคสและไซโลส อัตราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูดซึมได้ของไขมันในไก่ได้ถูกศึกษาโดยเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างไขมัน กับโครมิคออกไซด์ (chromic oxide) ในส่วนประกอบกากอาหารจากลำไส้ และ อาหารที่ไก่กินไขมันจะถูกดูดซึมได้น้อยมากที่ลำไส้ส่วนต้น และเพิ่มมากขึ้นที่ส่วนปลายของลำไส้เล็กการดูดซึมได้ของไขมันจะอยู่ในช่วง 42-60 เปอร์เซ็นต์ ที่ลำไส้เล็กส่วนต้น ส่วนที่เหลือของไขมัน (ประมาณ 90-98 เปอร์เซ็นต์) จะถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กส่วนท้าย การดูดซึมได้นอกจากจะขึ้นอยู่กับส่วน (section) ของลำไส้แล้ว ยังขึ้นอยู่กับชนิดของไขมันอีกด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าไขมันมีการดูดซึมได้น้อยมากในไส้ติ่ง (cecum) หรือลำไส้ใหญ่ (large intestine) กลไกลการดูดซึมได้ของไขมัน ในสัตว์ปีกแตกต่างจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเพราะปรากฏว่าฮอร์โมนเอนเทอโรแกสโตรน (enterogastrone) ซึ่งหลั่งออกมาขณะมีการดูดซึมไขมัน ไม่พบในสัตว์ปีก เช่นที่พบในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นอกจากนั้นจากการศึกษายังพบว่าไวตามิน เอ ซึงจะละลายตัวในของเหลว จะถูกดูดซึมได้อย่างรวดเร็วในส่วนของดูโอดีนั่ม (duodenum) มากกว่าส่วนอื่นๆของลำไส้เล็ก และมีการดูดซึมได้น้อยมากในไส้ติ่ง จากการศึกษาการดูดซึมได้ของกรดอมิโน (amino acid) เมทไธโอนีน (methionine) และ ฮีสติดีน (histidine) พบว่ากรดอมิโนดังกล่าวในรูป L-isomer จะดูดซึมได้เร็วกว่าในรูป D-isomer และเมทไธโอนีนดูดซึมได้เร็วกว่าฮีสติดีน

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ (2546) รายงานผลการศึกษาการดูดซึมได้ของกรดอมิโนในรูป L-isomer 18 ชนิด จากผนังลำไส้ของไก่ ได้ข้อสรุปว่า การดูดซึมของกรดอมิโนไม่ขึ้นกับน้ำหนักโมเลกุล แต่กรดอะมิโนที่จัดเป็นพวก nonpolar side chain (เช่น เมทไธโอนีน วาลีน ลูซีน) จะดูดซึมได้รวดเร็วกว่าพวก polar side chain นอกจากนี้ยังพบว่า ปฏิกิริยาต่อต้านระหว่างกรดอะมิโนด้วยกัน และยับยั้งการดูดซึมได้ของกรดอะมิโนตัวอื่นๆ เช่น การดูดซึมได้ของลูซีน หรือ เฟนิลอะลานีนจะถูกจำกัดโดยเมทไธโอนีน

McDonald (1991) กล่าวว่า ผลผลิตที่ได้จากการย่อยโปรตีนในลำไส้เล็ก คือ กรดอะมิโนอิสระ และ เปปไทด์ สายสั้นๆ และถูกดูดซึมผ่านเนื้อเยื่อชั้น อีพิทีเรียล (epithelial cell) ของลำไส้เล็ก ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการย่อยสลายโดยเอ็นไซม์ไดเปปติเดส (dipeptidases) และ ไตรเปปติเดส (tripeptidases) กรดอะมิโนจะถูกดูดซึมจากลำไส้เล็กเข้าสู่กระแสเลือดเพื่อไปยังตับโดยกระบวนการดูดซึมแบบต้านกระแสความเข้ม และ ต้องใช้พลังงาน (active transport mechanism) และเกี่ยวข้องกับการขนส่งโซเดียม แต่ โซเดียมไม่จำเป็นในการขนส่งกรดอะมิโนบางชนิด เช่น ไกลซีน โปรลีน และ ไลซีน

2.7 การย่อยได้ของปลาป่นในสัตว์ปีก (Digestibility of poultry)

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล (2541) กล่าวว่า อาหารหรือโภชนะที่กินเข้าไป (intake) ส่วนที่ย่อยได้จะถูกดูดซึม (absorb) ส่วนที่ย่อยไม่ได้จะถูกขับออกมาทางมูลนำค่ามาหักออกจากโภชนะใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารและคิดเป็นร้อยละของโภชนะในอาหารนั้น จะเป็นค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (digestibility coefficient) หรือ การย่อยได้ (digestibility)

วีระศักดิ์ สามารถ และ คณะ (2542) รายงานว่า การศึกษาการย่อยได้นั้นจำเป็นต้องทราบปริมาณและองค์ประกอบของมูลที่ขับออกเพราะถือว่าเป็นส่วนของอาหารที่ย่อยไม่ได้ แต่เนื่องจากสัตว์ปีกมีการขับมูลและปัสสาวะออกทางเดียวกัน คือ cloaca ดังนั้นจึงทำให้การศึกษาการย่อยได้ในสัตว์ปีกทำได้ยาก ต้องมีการทำการแยกมูล และ ปัสสาวะออกจากกัน โดยการวิเคราะห์ทางเคมี หรือวิธีการผ่าตัด และในการวิเคราะห์โดยการนำค่าโภชนะในมูลไปหักออกจากค่าโภชนะในอาหารแล้วคำนวณหาค่าการย่อยได้ ค่าดังกล่าวเรียกว่า การย่อยได้ปรากฏ (apparent digestibility) ถ้าต้องการทราบการย่อยได้จริง (true digestibility) จะต้องนำค่าโภชนะส่วนที่ไม่ได้มาจากอาหาร (endogenous loss) ซึ่งปะปนออกมาพร้อมกัน

$$\text{การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (\%)} = \frac{(\text{ปริมาณวัตถุแห้งที่กิน} - \text{ปริมาณวัตถุแห้งที่ขับออกในมูล})}{\text{ปริมาณวัตถุแห้งที่กิน}} \times 100$$

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility coefficient) โภชนะของอาหารที่มีการรวมค่าของน้ำย่อย หรือเซลล์ที่หลุดลอกจากทางเดินอาหาร และ ยังรวมกับจุลินทรีย์ที่อยู่ในทางเดินอาหารติดมาด้วย ส่วนดังกล่าวเรียกว่า metabolic fecal substance หรือ endogenous fecal substance

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโภชนะ (\%)} = \frac{(\text{โภชนะที่กิน} - \text{โภชนะที่ขับออกในมูล})}{\text{โภชนะที่กิน}} \times 100$$

2.8 การวัดค่าการย่อยได้โดยทดลองกับตัวสัตว์

การวัดค่าการย่อยได้โดยทดลองกับสัตว์ (*in vivo* digestibility) ที่นิยมใช้กัน มี 2 วิธี คือ

2.8.1. การวัดค่าการย่อยโดยการเก็บมูลทั้งหมด(conventional หรือ total collection method)

ทำการเลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารที่วิเคราะห์หาส่วนประกอบของโภชนะแล้วในปริมาณที่คงที่หรือทราบปริมาณแน่นอน ในระยะเวลาที่กำหนด คือ ประมาณ 3-7 วัน แล้วทำการเก็บมูลทั้งหมดที่สัตว์ขับถ่ายออกมาในระยะเวลาที่กินอาหารทดลอง เพื่อวิเคราะห์หาส่วนประกอบของโภชนะ, การทดสอบการย่อยได้ มีระยะปรับตัว (adjusting period) นานพอเพียงที่สัตว์จะคุ้นเคยกับอาหาร, กรงทดสอบ, และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เสียก่อนที่จะเริ่มเก็บมูล ในสัตว์กระเพาะเดี่ยว ควรมีระยะปรับตัวประมาณ 5-7 วัน ถือว่าเพียงพอ และ เพื่อให้แน่ใจว่ามูลที่สัตว์ขับถ่ายออกมานั้น มาจากอาหารทดสอบอาจมีการเติมสารตัวหมาย (marker) ลงไปในอาหาร และ เก็บมูลในช่วงที่เริ่มมี marker จนกระทั่ง marker นั้นหมดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 โดยใช้สารบ่งชี้ช่วยทดสอบการย่อยได้ (Indicator marker method)

จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถเก็บมูลทั้งหมดได้ โดย เมื่อสัตว์กินอาหารที่มีสาร Indicator ในระดับความเข้มข้นที่กำหนด หลังจากการย่อยและดูดซึมโภชนะแล้ว ความเข้มข้นของสาร Indicator ในมูลจะเปลี่ยนแปลงไป (เพิ่มขึ้น) เป็นสัดส่วนกลับกับโภชนะที่ถูกย่อยและดูดซึมไปจากอาหาร ดังนั้น การคำนวณการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของโภชนะและสาร Indicator ในอาหารและในมูลก็จะสามารถบอกปริมาณโภชนะที่ถูกย่อยและดูดซึมได้ (ประภากร ธาราฉาย. 2557)

2.9 การหาค่าการย่อยได้โดยอาศัยสารบ่งชี้

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล (2541) กล่าวว่า การหาค่าการย่อยได้โดยอาศัยสารบ่งชี้ (indicator) ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 วิธีใหญ่ๆคือ 1.สารที่มีอยู่ในสารอาหารตามธรรมชาติ (natural indicator หรือ internal indicator) เช่น ลิกนิน สารสีในพืช หรือเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA ซึ่งส่วนมากได้แก่ ซิลิก้า หรือ celite) และ indigestible acid detergent fiber 2.สารที่เติมลงไป (external indicator) ที่นิยมมาก ได้แก่ chromic oxide (Cr_2O_3) และ titanium dioxide เพราะเป็นสารที่ไม่ละลายและไม่ถูกย่อยในระบบย่อยอาหารของสัตว์ปีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ ในการวิเคราะห์การศึกษาทางกายภาพและการตรวจการปลอมปนในปลาป่น

1) กล้องถ่ายภาพ (ยี่ห้อ: Dino-Lite Digital Microscope รุ่น: Dinocop ture 2.0)

2) กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตริโอ (ยี่ห้อ: OLYMPUS รุ่น: SZ51)

3) ชุดสารละลายตรวจการลอยตัวของสารอินทรีย์และอนินทรีย์

3.1.2. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการศึกษาองค์ประกอบทางโภชนะของปลาป่นแบบ proximate analysis

1) เตรียมตัวอย่างวิเคราะห์แบบ proximate analysis

1. เครื่องบดอาหารแบบใช้แรงหมุนเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (ultra centrifugal mill) (ยี่ห้อ: Retsch รุ่น: ZM200)

2. ถาดอะลูมิเนียม สำหรับคลุกตัวอย่าง

3. ช้อนคลุกวัตถุดิบ

4. กระปุกเก็บตัวอย่าง ขนาด 150-200 กรัม

2) การวิเคราะห์วัตถุแห้งหรือความชื้น

1. เครื่องชั่งอิเลคทรอนิคส์ แบบวิเคราะห์ (electronic analytical balance) (ยี่ห้อ: sartorius รุ่น: CP224S)

2. โหลดูดความชื้น (desiccators)

3. ตู้อบแห้ง (hot air oven) (ยี่ห้อ: BINDER รุ่น: ED 53)

4. ขวดชั่งอลูมิเนียมพร้อมฝา (weighting bottle)

5. คีมคีบ (tong)

3) การวิเคราะห์เถ้าทั้งหมด (ash)

1. เตาเผาอุณหภูมิสูง (muffle furnace) (ยี่ห้อ: BLUE รุ่น: JCS Shinka)

2. ถ้วยกระเบื้อง (porcelain crucible)

3. โหลดูดความชื้น (vacuum desiccator) (ยี่ห้อ: BOROMAX รุ่น: สีใส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตู้ดูดควัน (fume hood) (ยี่ห้อ: analog Steel Coated Fume Hood รุ่น: GT-240TA – 2.4 m)

5. เตาไฟฟ้า (hot plate) (ยี่ห้อ: rommelsbacher รุ่น: ROM-THS2022/E)

6. คีมคีบ (tong)

7. เครื่องชั่งอิเลคทรอนิคส์ แบบวิเคราะห์ (electronic analytical balance) (ยี่ห้อ: sartorius รุ่น: CP224S)

4) การวิเคราะห์ไขมัน (ether extract)

1. เครื่องวิเคราะห์ไขมันแบบ (Soxtherm)พร้อมอุปกรณ์ (ยี่ห้อ: Gerhardt รุ่น: Sox416)

2. เครื่องชั่งอิเลคทรอนิคส์ แบบวิเคราะห์ (electronic analytical balance) (ยี่ห้อ: sartorius รุ่น: CP224S)

3. โหลดูดความชื้น (vacuum desiccator) (ยี่ห้อ: BOROMAX รุ่น: สีใส)

4. กระดาษกรอง เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 เซนติเมตร (ยี่ห้อ whatman)

5. ตู้อบแห้ง (hot air oven) (ยี่ห้อ: BINDER รุ่น: ED 53)

5) การวิเคราะห์โปรตีนหยาบ (crude protein)

1. เครื่องวิเคราะห์โปรตีนแบบวิธี kjeldahl พร้อมอุปกรณ์ (ยี่ห้อ: Foss Kjeltec รุ่น: TM2200)

2. ขวดชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร

3. ดิจิตอลบิวเรท (ยี่ห้อ: ISOLAB รุ่น: digital burette "digitrate")

4. เครื่องชั่งอิเลคทรอนิคส์ แบบวิเคราะห์ (electronic analytical balance) (ยี่ห้อ: sartorius รุ่น: CP224S)

6) การวิเคราะห์เยื่อใยทั้งหมด (crude fiber)

1. เครื่องมือวิเคราะห์เยื่อใย (fibertec System M6) (ยี่ห้อ: Tecator รุ่น: 1021 Cold Extractor)

2. เครื่องชั่งอิเลคทรอนิคส์ แบบวิเคราะห์ (electronic analytical balance) (ยี่ห้อ: sartorius รุ่น: CP224S)

3. โหลดูดความชื้น (vacuum desiccator) (ยี่ห้อ: BOROMAX รุ่น: สีใส)

4. กระดาษกรอง เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 เซนติเมตร (ยี่ห้อ whatman)

5. ตู้อบแห้ง (hot air oven) (ยี่ห้อ: BINDER รุ่น: ED 53)

6. เตาเผาอุณหภูมิสูง (muffle furnace) (ยี่ห้อ: BLUE รุ่น: JCS Shinka)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) การวิเคราะห์หาฟอสฟอรัสโดยวิธี spectrophotometry

1. เครื่องมือวิเคราะห์ฟอสฟอรัส spectrophotometer (ยี่ห้อ SHIMADZU รุ่น UV-1601)

8) การวิเคราะห์แคลเซียม

1. ถ้วยทนไฟ (crucible)
2. บีกเกอร์ (beaker) ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. ขวดแก้ววัดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 100 มิลลิลิตร
4. ตู้ดูดควัน (fume hood) (ยี่ห้อ: analog Steel Coated Fume Hood รุ่น: GT-240TA – 2.4 m)
5. เตาไฟฟ้า (hot plate) (ยี่ห้อ: rommelsbacher รุ่น: ROM-THS2022/E)
6. คีมคีบ (tong)
7. เครื่องชั่งอิเลคทรอนิคส์ แบบวิเคราะห์ (electronic analytical balance)
8. เตาไฟฟ้า (hot plate) (ยี่ห้อ: rommelsbacher รุ่น: ROM-THS2022/E)
9. กระดาษกรองเบอร์ 40 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร (ยี่ห้อ whatman)
10. บิวเรต (burette) ขนาด 50 มิลลิลิตร
11. ปิเปต (pipette) ขนาด 3, 5, 25 และ 50 มิลลิลิตร
12. แท่งแก้วใช้คนสารละลายแบบตัน

9) การวิเคราะห์พลังงาน

1. เครื่องมือวิเคราะห์ค่าพลังงานในอาหารด้วยเครื่อง bomb calorimeter (ยี่ห้อ Leco® รุ่น AC-350)

3.1.3. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์โภชนะของปลาป่นแบบ proximate analysis

1) การวิเคราะห์เยื่อใยทั้งหมด (crude fiber)

1. กรดกำมะถันเข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์ หรือ 0.255 N
2. ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25 เปอร์เซ็นต์ หรือ 0.313 N

2) การวิเคราะห์โปรตีนหยาบ (crude protein)

1. กรดซัลฟุริคเข้มข้น (Conc. H_2SO_4 96-98 เปอร์เซ็นต์) reagent grade
2. ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst mixture)
3. ชิ้นสังกะสี (zinc granules)
4. สารละลายโซเดียมไฮโซเดียมไซด์ (NaOH) 45 เปอร์เซ็นต์
5. สารละลายกรดบอริค 4 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. อินดิเคเตอร์ผสม (mix indicator)

7. สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริค 0.1 N

8. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N

3) การวิเคราะห์แคลเซียม

1. กรดดินประสิวเข้มข้น (Conc.HNO_3)

2. กรดเกลือ 6 N

3. กรดเกลือ 50 เปอร์เซ็นต์

4. กรดกำมะถันเข้มข้น (conc.H_2SO_4 96-98 เปอร์เซ็นต์)

5. สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น (conc.NH_3 25-28 เปอร์เซ็นต์ conc.NH_4OH 25-28 เปอร์เซ็นต์)

6. สารละลายแอมโมเนียออกซาเลต 4 เปอร์เซ็นต์

7. สารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต 0.05 N ($KMnO_4$ 0.05 N)

8. สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เจือจาง

9. สารละลายอินดิเคเตอร์ methyl red

10. ยูเรีย

11. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์(Calaium chloride)

4) การวิเคราะห์หาฟอสฟอรัสโดยวิธี spectrophotometry

1. สารละลาย molybdovanadate

2. สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 0.1 มก/มล. (phosphorus standard stock solution)

5) การวิเคราะห์หาปริมาณเกลือในอาหารสัตว์

1. ซิลเวอร์ไนเตรท

2. เกลือ(AR grade)

3.1.4. เครื่องมือและอุปกรณ์ ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้แบบปรากฏของสารอาหารในอาหาร (Apparent nutrient digestibility coefficient)

1) กรงเก็บมูล metabolic cage ขนาด 40x44 เซนติเมตร

2) รางน้ำ-รางอาหาร

3) ถาดสังกะสี สำหรับรองรับมูล และ สิ่งขับถ่าย ทั้งขนาดใหญ่ และ ขนาดเล็ก

4) เครื่องชั่งไฟฟ้าดิจิตอล 3-4 ตำแหน่ง

5) ตู้อบ

6) ถุงซิปล็อค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) เกียงตักมูล

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.2.1 การเตรียมตัวอย่าง

ใช้ตัวอย่างปลาป่นจากโรงงานผลิตปลาป่น ฟาร์มเลี้ยงสัตว์และร้านจำหน่ายวัตถุดิบอาหารสัตว์ จัดแบ่งตัวอย่างปลาตามชั้นคุณภาพปลาป่น ตามชั้นคุณภาพการแบ่งเกรดทางการค้าทั้งหมด 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, เบอร์ 1, เบอร์ 2, เบอร์ 3 และหัวปลา

การเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากแต่ละแหล่ง (จำนวน 15 กิโลกรัม) นำมาทำการลดขนาดของตัวอย่างลงให้เหลือเพียงพอสำหรับเก็บไว้ตรวจสอบหรือวิเคราะห์ ประมาณ 200-300 กรัม แบ่งเป็น 2 ขวด ขวดละ 100-150 กรัม เพื่อตรวจสอบลักษณะทางกายภาพดูการปลอมปนของตัวอย่างและศึกษาคุณค่าทางโภชนะด้วยวิธี proximate analysis ในส่วนที่ศึกษาคุณค่าทางโภชนะจะต้องนำปลาป่นมาบดด้วยเครื่องบดอาหารแบบใช้แรงหมุนเหวี่ยงจากศูนย์กลาง โดยใช้ตะแกรงขนาด 1.0 มิลลิเมตร หลังจากนั้นทำการปิดฉลากรายละเอียดต่างๆของตัวอย่างวัตถุดิบอาหารสัตว์นั้นๆและเก็บตัวอย่างวัตถุดิบไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการวิเคราะห์ต่อไป
(ศรีสกุล วรจันทรา. 2542)

3.2.2 การศึกษาทางกายภาพ และ การตรวจการปลอมปนในปลาป่น

1) ตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ เพื่อบ่งบอกลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบ โดยตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบที่ศึกษาโดยใช้ประสาทสัมผัสและวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น

2) ตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบที่ศึกษาจำนวน 2 กรัม ประกอบด้วยการตรวจสอบลักษณะของสี ขนาด ความสม่ำเสมอ และการเจือปนของวัตถุดิบ (แพรวพรรณ ห้องทองแดง และ ดรุณี กอเซาะ. 2542)

3) วิเคราะห์ค่าความหนาแน่น (bulk density) โดยการบรรจุวัตถุดิบที่ศึกษาลงในกระบอกตวงขนาดปริมาตร 1 ลิตร ให้เต็ม เกลี่ยผิวหน้าให้เรียบ โดยไม่มีการอัดตัวอย่างวัตถุดิบในภาชนะบรรจุให้แน่น จากนั้นนำวัตถุดิบที่ตวงไว้ไปชั่งน้ำหนัก คำนวณค่าความหนาแน่นรวม ตามสมการดังนี้ (เยาวมาลย์ ค้าเจริญ. 2544)

bulk density = น้ำหนักวัตถุดิบอาหารสัตว์ (กิโลกรัม) / ปริมาตรภาชนะ (ลูกบาศก์เมตร)

4) การแยกสัดส่วนองค์ประกอบของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ของปลาป่นออกจากกันด้วยตัวทำละลายคาร์บอนเตรทต้าคลอไรด์ โดย ชั่งตัวอย่างปลาป่น ซ้ำละ 10 กรัม แล้วเติมด้วยตัวทำละลาย คาร์บอนเตรทต้าคลอไรด์ 40 มิลลิลิตร (เยาวมาลย์ ค้าเจริญ. 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศุภมาส ตันติภาสวศิน และ คณะ (2530) รายงานว่า สมการคาดคะเนเปอร์เซ็นต์โปรตีนในปลาป่นจากการคำนวณจากเปอร์เซ็ยต์ส่วนลอยโดยสมการนี้จะใช้ประเมินค่าได้ดีสำหรับตัวอย่างปลาป่นที่มีความชื้น และไขมันต่ำ หากผู้ตรวจสอบนำตัวอย่างปลาป่นมาทำตามวิธีการดังกล่าวและแทนค่าสมการแล้ว พบว่าระดับโปรตีนแตกต่างจากที่ผู้ขายระบุไว้มากมักมีปัญหาการปลอมปน

ระดับของโปรตีนในปลาป่น= 4.25 + 0.90 x (%ส่วนลอยของปลาป่นที่ได้จากการแยกส่วน)

5) การทดสอบการปลอมปนขนไก่ป่นในปลาป่น ด้วยวิธีคัลเลอริเมตรี (ศรีสกุล วรจันทรา. 2542)

6) การทดสอบยูเรียในปลาป่น (ศรีสกุล วรจันทรา. 2542)

3.2.3 การศึกษาคุณค่าทางโภชนะของปลาป่น

ทำการตรวจวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะโดยใช้วิธีการวิเคราะห์โดยประมาณ (proximate analysis) ตามวิธีการของ AOAC (2000) ประกอบด้วย วิเคราะห์ความชื้น (moisture or water) เถ้า (ash or mineral matter) โปรตีนหยาบ (crude protein) ไขมัน (ether extract or crude fat) เยื่อใย (crude fiber) แคลเซียม (calcium) ฟอสฟอรัส (phosphorus) ในส่วนของพลังงานทั้งหมดในวัตถุดิบ วิเคราะห์โดยใช้บอมแคลอรีมิเตอร์ (bomb calorimeter) และทำการจำแนกคุณภาพตามส่วนประกอบทางเคมี โดยการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารสัตว์ขั้นต้น

บันทึกส่วนประกอบทางเคมี ของวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยการหาค่าเฉลี่ยระหว่างซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยการประเมินส่วนประกอบทางกายภาพ, ทางเคมี และ ทางชีวภาพ ของตัวอย่างปลาป่น แต่ละชั้นคุณภาพของวัตถุดิบ มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการแสดงค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด หาค่าเฉลี่ย (Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

3.2.4. การตรวจการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคในปลาป่น

โดยการสุ่มตัวอย่าง ปลาป่น ทุกชั้นคุณภาพ และ จากแหล่งที่มาที่แตกต่างกัน ประมาณ 20 กรัมต่อตัวอย่างทำการบันทึกรายละเอียดของตัวอย่างให้ชัดเจน โดยทำการส่งตัวอย่างเพื่อตรวจหาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในปลาป่น 2 ชนิด คือ เชื้ออีโคไล (In-house method TI-B00-004 based on AOAC. 2012) และ เชื้อซัลโมเนลล่า (ISO 6579: 2002/Cor.1: 2004) ที่ห้องปฏิบัติการ บริษัทศูนย์วิทยาศาสตร์ เบทาโกร จำกัด ที่ได้รับการรับรองและดำเนินงานภายใต้มาตรฐานสากล ระบบคุณภาพ ISO 9001:2008 และระบบห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025:2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) วิธีการเตรียมตัวอย่าง (ISO 6887)

นำปลาป่นมาทำการเจือจางตัวอย่างให้ได้ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการนับจำนวนเชื้อ โดยใช้สารละลาย peptone water diluent ที่ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ (ใช้ peptone น้ำหนัก 0.1 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร) จะได้ปลาป่นที่เจือจางในอัตราส่วน 1:10

2) วิธีทดสอบการปนเปื้อนเชื้ออีโคไล (Inhouse Method base on AOAC998.08)

เจือจางตัวอย่างต่อ จาก 10^{-1} ไปเป็น 10^{-2} โดยการดูด 1 ml ของ 10^{-1}ใส่ลงใน หลอด 9 ml (0.1% peptone water diluent) ดูดสารละลายตัวอย่างความเข้มข้น 10^{-1} จำนวน 1 ml. และ 10^{-2} จำนวน 1 ml. ใส่ลงในแผ่นสำเร็จสำหรับตรวจหาเชื้ออีโคไล และโคริฟอร์มอื่นๆ petrifilm EC (petrifilm ชนิด *E coli*/coliform count plate) จากนั้นใส่ลงในจากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำออกมาอ่านผล เชื้อหากพบเชื้ออีโคไล จะให้ colony สีน้ำเงินและมีฟองแก๊สเกิดขึ้น ช่วงการนับที่เหมาะสมอยู่ที่ 10-150 colony กรณีที่ไม่พบเชื้อที่ความเข้มข้น (10^{-1}) จะรายงานผลเป็น Estimated <1 คูณ Dilution Factor (Est<10 cfu/g)

3) วิธีทดสอบ เชื้อซัลโมเนลล่า (BIO-RAD chromogenic, ISO 6579 : 2002)

การดูดสารละลายตัวอย่างความเข้มข้น 10^{-1} 1 ml. ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ chromogenic agar for *salmonella spp.* Plate ละ 0.3, 0.3, 0.4 ml.และ ดูดสารละลายตัวอย่าง ความเข้มข้น 10^{-1}0.1ml.ลงใน Plate อีกเช่นกัน แล้วทำการ Spread plate เพื่อให้เชื้อกระจายให้ ทั่ว plate จากนั้นนำไปเข้าตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำออกมาอ่านผลเชื้อซัลโมเนลล่าจะให้ colony สีม่วงซึ่งกรณีที่มี colony ที่สงสัยว่าเป็นเชื้อซัลโมเนลล่า จะต้องนำไปทดสอบยืนยันผลโดยใช้ biochemical test ช่วงการนับที่เหมาะสมอยู่ที่ 10-150 colony กรณีที่ไม่พบเชื้อที่ความเข้มข้น (10^{-1}) จะรายงาน Estimated <1 คูณ Dilution Factor = Est<10 cfu/g

วิธีคำนวณ:

ปริมาณเชื้อ : N (cfu/g)

$$= \frac{\text{จำนวน colony ที่เป็นเชื้อ(อีโคไลหรือซัลโมเนลล่า) X Dilution Factor (d)}}{\text{ปริมาณตัวอย่างที่ทดสอบ (1 ml)}}$$

ตัวอย่างที่ dilution ต่ำสุด 10^{-1} ไม่พบ colony $\quad \frac{N < 1 \times 10}{1} = \frac{N < 10}{1}$

= จำนวนเชื้อเท่ากับ Est. <10cfu/g

ตัวอย่างที่ dilution 10^{-1} นับได้ 70 colony (อยู่ในช่วงการนับที่เหมาะสมอยู่ที่ 10-150 colony ไม่ต้องใส่ Est.) $N = \frac{70 \times d}{1} = \frac{70 \times 10}{1} = 700$ = จำนวนเชื้อเท่ากับ 700 cfu / g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5. การศึกษาการประเมินค่าการย่อยได้ ของปลาป่น โดยวิธีการทดสอบในไก่เนื้อ

1) การวางแผนการทดลอง

ทำการการศึกษาการประเมินค่าการย่อยได้ ของปลาป่น โดยวิธีการทดสอบในไก่เนื้อทั้งหมด 4 รุ่น (replication)โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 6 กลุ่มทดลอง (treatment) และวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomize design : CRD) แต่ละรุ่นประกอบด้วย ไก่เพศผู้ สายพันธุ์ Arbor Acres อายุ 3 สัปดาห์ (21 วัน)จำนวน 288 ตัว โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 6 กลุ่มทดลอง (treatment) กลุ่มทดลองละ 8 ซ้ำๆ ละ 6 ตัว ซึ่งแต่ละกลุ่มทดลองจะเลี้ยงด้วยอาหารที่มีการจัดแบ่งกลุ่ม ตามความแตกต่างของคุณภาพปลาป่น คือ

T1= เลี้ยงไก่เนื้อด้วยอาหารพื้นฐานฯ (basal diet) ที่ใช้แหล่งโปรตีนได้แก่ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง โดยไม่มีการใส่ปลาป่น

T2= เลี้ยงไก่เนื้อด้วย อาหารพื้นฐานฯที่ใช้แหล่งโปรตีนได้แก่ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง 90 เปอร์เซ็นต์ และปลาป่นที่คุณภาพปลาป่น เกรด กุ้ง ระดับโปรตีนระหว่าง 65-99.99 เปอร์เซ็นต์

T3= เลี้ยงไก่เนื้อด้วย อาหารพื้นฐานฯที่ใช้แหล่งโปรตีนได้แก่ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง 90 เปอร์เซ็นต์ และปลาป่นเกรดเบอร์ 1 ระดับโปรตีนระหว่าง 60-64.99 เปอร์เซ็นต์จำนวน 10 เปอร์เซ็นต์

T4= เลี้ยงไก่เนื้อด้วย อาหารพื้นฐานฯที่ใช้แหล่งโปรตีนได้แก่ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง 90 เปอร์เซ็นต์ และปลาป่นเกรดเบอร์ 2 ระดับโปรตีนระหว่าง 56-59.99 เปอร์เซ็นต์จำนวน 10 เปอร์เซ็นต์

T5= เลี้ยงไก่เนื้ออาหารพื้นฐานฯที่ใช้แหล่งโปรตีนได้แก่ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง 90 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ปลาป่นเกรดเบอร์ 3 ระดับโปรตีนระหว่าง 52-55.99 เปอร์เซ็นต์จำนวน 10 เปอร์เซ็นต์

T6= เลี้ยงไก่เนื้อด้วยอาหารพื้นฐานฯที่ใช้แหล่งโปรตีนได้แก่ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง 90 เปอร์เซ็นต์โดยใช้ปลาป่น เกรดหัวปลา ระดับโปรตีนระหว่าง 45-51.99 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 10 เปอร์เซ็นต์

2) โรงเรือนและการจัดการ

ทำการทดลองในโรงเรือนปิด ที่มีการควบคุมอุณหภูมิด้วยเครื่องปรับอากาศ อุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงเรือน ประมาณ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ซึ่งภายในโรงเรือนมีกรง Metabolic cage ขนาด 40x44 เซนติเมตร จำนวน 40 กรง ที่สามารถเลี้ยงไก่เนื้อได้กรงละ 6 ตัว มีการให้อาหารแบบรางอาหารด้านหน้ากรง และ ให้น้ำอย่างเพียงพอ (*ad libitum*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) อาหารทดลอง

อาหารพื้นฐานหรืออาหารควบคุมประกอบด้วยอาหาร 2 ระยะ คือ ระยะเล็กช่วงอายุ 1-21 วัน และระยะเจริญเติบโต อายุ 22-29 วันอาหารระยะนี้จะมีการผสม Celite™ (acid insoluble ash, AIA) ที่ระดับ 1.5% เพื่อใช้เป็นสารบ่งชี้ (indigestible marker) และทุกชุดของการทดลองจะใช้อาหารพื้นฐานสูตรเดียวกัน และผลิตจากโรงงานอาหารสัตว์แห่งเดียวกันก่อนเริ่มการทดลองแต่ละชุดประมาณ 1 สัปดาห์ จากนั้นกระจายไปที่ตั้งของสถานที่ทำการทดลอง อาหารที่ใช้จะอยู่ในรูปผงทั้ง 2 ระยะ

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบของอาหารทดลองทั้ง 2 ระยะ

	ระยะไก่เล็ก (0-3 สัปดาห์)	**ระยะไก่รุ่น (3-5 สัปดาห์)**
วัตถุดิบ (กิโลกรัม)		
ข้าวโพด	54.09	57.46
ปลาข้าว	2.53	3.93
กากถั่วเหลือง	37.2	29.80
ถั่วเหลืองอัดไขมันเต็ม	0.00	4.95
โมโนไดแคลเซียมฟอสเฟต	1.15	1.60
เกลือ	0.33	0.30
DL-methionine	0.35	0.28
L-lysine	0.19	0.10
โคลีน คลอไรด์-60	0.35	0.31
พรีมิกซ์ (วิตามิน + แร่ธาตุ)	0.21	0.16
ค่าโภชนะจากการคำนวน		
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Kcal/kg)	3,025.69	3,149.09
เยื่อใย (เปอร์เซ็นต์)	2.84	2.80
ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	5.51	7.74
โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	22.66	20
แคลเซียม (เปอร์เซ็นต์)	0.90	0.99
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ (เปอร์เซ็นต์)	0.50	0.60
ไลซีน (เปอร์เซ็นต์)	1.43	1.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

	ระยะไก่เล็ก (0-3 สัปดาห์)	ระยะไก่รุ่น (3-5 สัปดาห์)
เมทไธโอนีน + ซีสตีน (เปอร์เซ็นต์)	1.07	0.95
ทรีโอนีน (เปอร์เซ็นต์)	0.85	0.79
ทริปโตเฟน (เปอร์เซ็นต์)	0.31	0.28

4) วิธีการทดลองและสุ่มเก็บตัวอย่าง

เลี้ยงไก่เนื้อด้วยสูตรอาหารปกติ ตั้งแต่อายุแรกเกิดจนถึงอายุ 21 วัน แล้วย้ายไก่ขึ้นเลี้ยงบน metabolic cage ให้กินอาหารทดลองตามสูตรที่ได้ทำการเสริม celiteTM ที่ระดับ 1.5% เป็นเวลา 5 วันเพื่อปรับสภาพทางเดินอาหารและเพื่อให้ไก่มีโอกาสปรับตัว เข้ากับ metabolic cage และเริ่มทำการเก็บมูลในวันที่ 6-8 ติดต่อกันนาน 3 วัน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างมูล วันละ 200 กรัม หลังจากที่ให้อาหารมื้อเช้าไปแล้ว 3-4 ชั่วโมง โดยมูลที่เก็บต้องเป็นมูลที่ปราศจากการปนเปื้อนของอาหารและเศษขนไก่ เมื่อเก็บตัวอย่างมูลได้แล้ว ใส่ในตู้แช่ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส แล้วนำมูลที่ได้ในแต่ละวันอบแห้งในตู้อบที่มีพัดลมระบายอากาศ ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และนำมูลที่ได้ในแต่ละวันเก็บใส่ถุง ziploc เพื่อนำไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีต่อไป (ทัศนีย์ ตรัยรัตน์อภิวัน. 2557)

5) การเก็บข้อมูล

1. บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน ช่วงเช้าและบ่ายในเวลา 8.00 น. และ 15.00 น.

2. สุ่มเก็บตัวอย่างวัตถุดิบและอาหารทดลองในแต่ละสูตร เก็บเข้าตู้แช่ที่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการต่อไป

3. การเก็บมูล ทำในช่วงวันที่ 6-8 ของการทดลอง จะทำการสุ่มเก็บมูล 200 กรัม จากแต่ละซ้ำของกลุ่มทดลอง วันละ 1 ครั้ง ในช่วงเวลาประมาณ 10.00-11.00 น. โดยจะทำการล้าง ถาดรองรับมูลในช่วงเวลาประมาณ 6.00-7.00 น. แล้วใส่กลับเข้าไป ตามด้วยการให้อาหารมื้อเช้าในช่วงเวลาประมาณ 7.00-8.00 น. ทั้งนี้เพื่อลดการปนเปื้อนของมูลเก่าและเพื่อให้ได้ตัวอย่างมูลที่มีความสดใหม่ ตัวอย่างมูลที่เก็บได้ในแต่ละวันต้องปราศจากการปนเปื้อนของขนและอาหาร จากนั้นนำไปทำให้แห้งโดยการนำเข้าตู้อบที่มีพัดลมระบายอากาศ ใช้อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง หากตัวอย่างมูลยังไม่แห้งจะทำการอบต่อไปและจดบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการอบต่อด้วย จนตัวอย่างมูลแห้ง (ชั่งน้ำหนักมูลเปียกกับมูลแห้งที่สภาพบรรยากาศ) ตัวอย่างมูลแห้งที่ได้จะถูกนำไปบด แล้วเก็บแช่ในช่อง freezer ของตู้เย็นหรือตู้แช่ที่ -20 องศาเซลเซียส เมื่อเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างมูลครบทั้ง 3 วันแล้ว ให้ผสมตัวอย่างมูลทั้ง 3 วันเข้าด้วยกัน และเก็บตัวอย่างมูลทั้งหมดแช่ไว้ที่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอนำไปวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการต่อไป

6) การวิเคราะห์ทางเคมี

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารทดลองในแต่ละสูตร วัตถุดิบที่ต้องการตรวจสอบ (Test ingredient) และตัวอย่างมูลไก่ทุกซ้ำ นำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (proximate analysis) ได้แก่ วัตถุแห้ง (dry matter, DM) โปรตีน (crude protein, CP) ไขมัน (ether extract, EE) เยื่อใยหยาบ (crude fiber, CF) และ เถ้า (ash) แคลเซียม ฟอสฟอรัส พลังงานรวม (gross energy) ตามวิธีของ (AOAC. 2000) และวิเคราะห์หาปริมาณ acid insoluble ash (AIA) โดย วิธีของ (Vogtmann *et al.* 1975)

7) การคำนวณค่าการย่อยได้ของไก่เนื้อ

1. ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร (apparent metabolizable energy corrected for nitrogen, AMEn) คำนวณตามวิธีการของ Leeson and Summers (2001)

$$AMEn = \frac{GEDiet - GEExcreta \times AIADiet - 8.22 \times NRetained}{AIAExcreta}$$

เมื่อ AMEn (kcal/kg) = N-corrected apparent metabolizable energy content of the diet

GEDiet and GEExcreta (kcal/kg) = GE of the diet and excreta, respectively

AIADiet และ AIAExcreta (%) = acid insoluble ash in the diet and excreta, respectively; 8.22 (kcal/kg) = energy value of uric acid

NRetained (g/kg) = N retained by the hens per kilogram of diet consumed หาได้จาก

$$NRetained = \frac{NDiet - NExcreta \times AIADiet}{AIAExcreta}$$

เมื่อ NDiet and NExcreta (%) = N contents of the diet and excreta, respectively.

2. ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้แบบปรากฏของสารอาหารในอาหาร (apparent nutrient digestibility coefficient) ดังสมการ

apparent nutrient digestibility coefficient

$$= \frac{(nutrient/AIA)\ diet - (nutrient/AIA)\ feces}{(nutrient\ /\ AIA)\ diet}$$

เมื่อ (nutrient/AIA) diet = ratio of nutrient to acid-insoluble ash in diet

(nutrient/AIA) feces = ratio of nutrient to acid-insoluble ash in feces

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้แบบปรากฏของโภชนะในวัตถุดิบที่ทดสอบ (apparent nutrient digestibility of tested feedstuff) ดังสมการ

apparent nutrient digestibility of tested feedstuff = [A - (B x 0.9)] /0.1

เมื่อ A = nutrient digestibility of basal diet plus tested ingredient

B = nutrient digestibility of basal diet

0.9 and 0.1 = ratio of basal diet and tested ingredient, respectively

8) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ในวิธีการทดสอบในตัวสัตว์นำค่าการย่อยได้ปรากฏของสัตว์ (apparent digestibility) จากปลาป่นแต่ละชั้นคุณภาพ และนำค่าเฉลี่ยแต่ละรุ่นมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (SAS. 1988)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การศึกษาทางกายภาพ การตรวจการปลอมปน และคุณค่าทางโภชนะในปลาป่น

การประเมินลักษณะทางกายภาพของปลาป่นที่ตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์และการวิเคราะห์ทางเคมีอย่างง่ายที่เน้นประเมินการปลอมปนด้วย ขนไก่ป่นหรือ ยูเรียที่สามารถเพิ่มระดับโปรตีนให้สูงขึ้นรวมทั้งหินฝุ่น หรือเปลือกหอย และ การบันทึกสีจากภาพภายนอกของปลาป่นปรากฏผลดังนี้

ผลการทดสอบการปลอมปนด้วยขนไก่ป่นในปลาป่นทั้ง 25 ตัวอย่าง พบว่า ในตัวอย่างปลาป่นเกรดกุ้ง, เกรดปลาเบอร์ 1 และ เกรดหัวปลา ไม่พบการปลอมปนขนไก่ป่น แต่กลับพบในเกรดปลาเบอร์ 2 และ เกรดปลาเบอร์ 3 คิดเป็น 20.0 และ20.0 เปอร์เซ็นต์ (1/5) ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1 และ ตารางผนวกที่ 7.1-7.5) จะเห็นได้ว่ามีการปลอมปนขนไก่ป่นในปริมาณที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ นวรัตน์ ผอบงา (2544) รายงานว่า การนำตัวอย่างปลาป่นที่ผ่านการศึกษาทางกายภาพที่อยู่ในสภาพที่ปกติ แล้วนำมาทำการตรวจสอบการปลอมปน พบการปลอมปนด้วยขนไก่ป่น ปริมาณ 1-3 เปอร์เซ็นต์ซึ่งพบเพียง 21.74 เปอร์เซ็นต์ (5/25) ของตัวอย่างทั้งหมด โดยพบในตัวอย่างที่มีโปรตีนในระดับสูง เนื่องจากการซื้อขายปลาป่นมักกำหนดราคาของปลาป่นตามระดับของโปรตีน ดังนั้นจึงมีการนำขนไก่ป่นที่ผ่านการย่อยสลายตามกระบวนการแล้วปนลงไปในวัตถุดิบปลาป่น ผลการทดสอบการปลอมปนด้วยยูเรียในตัวอย่างปลาป่นทั้ง 25 ตัวอย่าง ไม่พบการปลอมปนยูเรียในทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 4.1 และ ตารางผนวกที่ 7.1-7.5) ซึ่งสอดคลองกับรายงานของนวรัตน์ ผอบงา (2544) ที่ไม่พบการปลอมปนของยูเรียในปลาป่น นอกจากนั้นยังพบว่ามีการปลอมปนหินฝุ่นและเปลือกหอยในตัวอย่างปลาป่นเกรดกุ้ง และ เกรดปลาเบอร์ 1 สูงสุด คือ 60.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา เกรดปลาเบอร์ 3 และ เกรดปลาเบอร์ 2 โดยเท่ากับ 40.0 เปอร์เซ็นต์ และ 20.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่กลับไม่พบการปลอมปนหินฝุ่นและเปลือกหอยในปลาป่นเกรดหัวปลา ซึ่งในกลุ่มที่พบการปลอมปนหินฝุ่นและเปลือกหอยป่นจะไม่สามารถบอกปริมาณที่พบได้ แต่สามารถใช้เป็นข้อพึงระวังในการหาซื้อปลาป่นไปใช้ในการผสมอาหารเลี้ยงสัตว์ ผลส่วนการตรวจสอบการปลอมปนสารโครเมียม ไม่พบการปลอมปนในทุกตัวอย่างซึ่งแสดงว่าตัวอย่างปลาป่นที่ได้มาไม่มีการปลอมปนของเศษหนังจากโรงงานฟอกหนัง (ตารางที่ 4.1 และ ตารางผนวกที่ 7.1-7.5)

ผลการประเมินลักษณะทางกายภาพของปลาป่นเมื่อพิจารณาจากสีปลา พบว่า ปลาเกรดกุ้งมีสีเทาอ่อน 60.0 เปอร์เซ็นต์ (3/5), มีสีน้ำตาล 20.0 เปอร์เซ็นต์ (1/5) และ มีสีน้ำตาลเข้ม 20.0

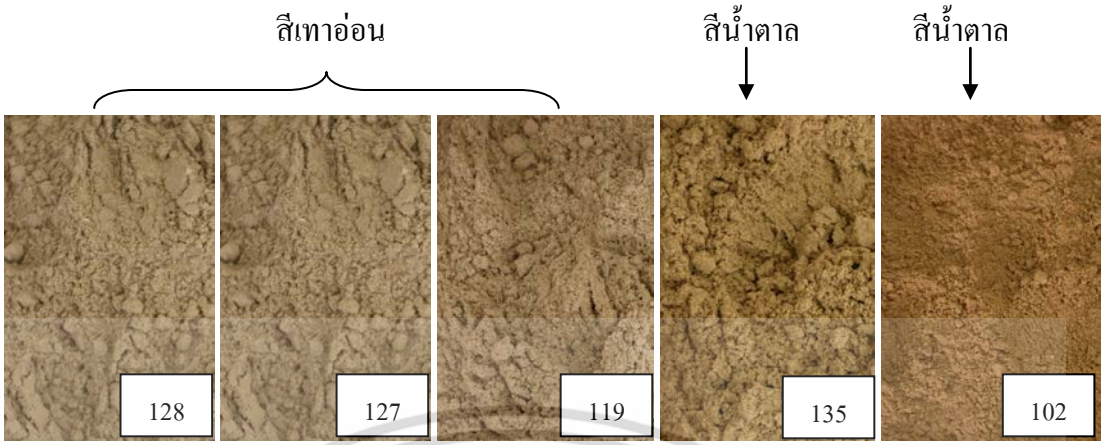
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ (1/5) แสดงว่าใช้ปลาที่ไม่สดในการผลิตเป็นส่วนใหญ่จึงพบเป็นสีเทาถึง 60.0 เปอร์เซ็นต์ ดังที่ แพรวพรรณ ห้องทองแดง และ ดรุณี กอเซาะ (2542) กล่าวว่า สีของปลาป่นแบ่งออกเป็น สีน้ำตาล, สีน้ำตาลออกเหลือง, สีน้ำตาลเข้ม หรือ สีเทา ปลาป่นที่มีความแตกต่างกันส่วนมากขึ้นอยู่กับชนิดของปลา และความสดของปลาที่ใช้ในการผลิตและกระบวนการผลิต โดยทั่วไปจัดว่า ปลาป่นที่ทำจากปลาที่ไม่สด สีของปลาป่นจะมีสีออกเทา หากใช้ปลาสดสีของปลาจะเป็นสีน้ำตาลและสีน้ำตาลออกเหลือง และหากใช้ปลาที่เป็นส่วนของกระดูกและหัวปลา ปลาป่นจะมีสีน้ำตาลเข้มถึงสีน้ำตาลแดงและยังพบว่า ปลาป่นเบอร์ 1 มีสีเทาอ่อน 20.0 เปอร์เซ็นต์ (1/5), มีสีน้ำตาล 60.0 เปอร์เซ็นต์ (3/5) และ มีสีน้ำตาลเข้ม 20.0 เปอร์เซ็นต์ (1/5), ปลาป่นเบอร์ 2 มีสีน้ำตาลอ่อน 80.0 เปอร์เซ็นต์ (4/5) และ มีสีน้ำตาลเข้ม 20.0 เปอร์เซ็นต์ (1/5), ปลาป่นเบอร์ 3 มีสีน้ำตาล 60.0 เปอร์เซ็นต์ (3/5) และ มีสีน้ำตาลออกเหลือง 40.0 เปอร์เซ็นต์ (2/5) และ เกรดหัวปลา มีสีน้ำตาลออกเหลือง 40.0 เปอร์เซ็นต์ (2/5) และ มีสีน้ำตาลออกแดง 60.0 เปอร์เซ็นต์ (3/5) ดังแสดงในภาพที่ 4.1 ถึง ภาพที่ 4.5 และ FAO (1986) กล่าวว่า ปลาป่นมีสีดำมาก มักเกิดจากการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตสูงมากเกินไป ทำให้คุณภาพของโปรตีนต่ำลงด้วย เช่นเดียวกับ ยิ่งลักษณ์ มูลสาร (2554) กล่าวว่า ในกรณีที่มีเปลือกหอย กระดองปูปะปนอยู่จะเห็นแผ่นสีขาวๆ ของเปลือกหอย และแผ่นสีส้มๆของกระดองปูกระจายอยู่ทั่วไป ส่วนปลาป่นที่มีสีค่อนข้างเหลืองส้มอาจมีแกลบกุ้งหรือมีเปลือกปูปนมา ปลาป่นที่มีสีค่อนข้างคล้ำอาจจะมีขี้ไก่ ขนไก่ป่น เลือดป่น หรือเศษดินทรายปนอยู่

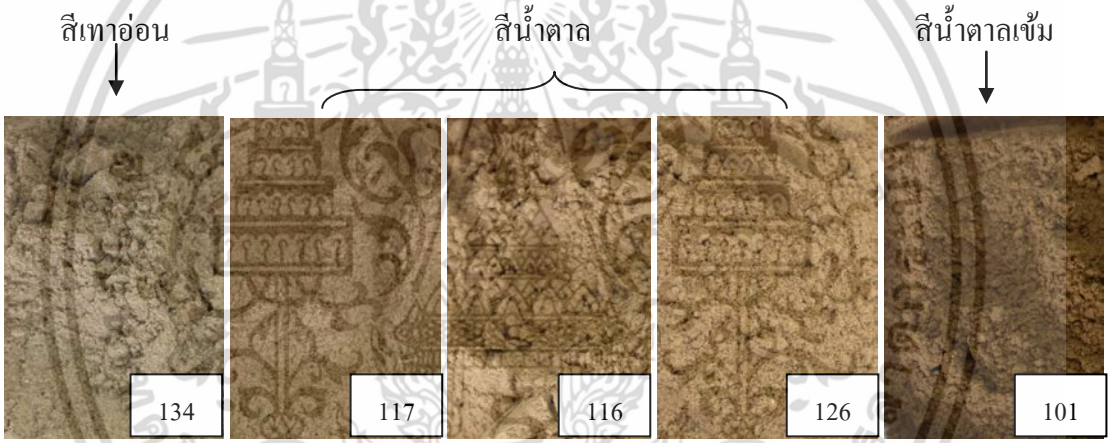
ตารางที่ 4.1 การปลอมปนของขนไก่ป่น, ยูเรีย, หินฝุ่น, เปลือกหอย และโครเมียมในตัวอย่างปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา

เกรดปลาป่น	จำนวนตัวอย่างที่มีการปลอมปน			
	ขนไก่ป่น	ยูเรีย	หินฝุ่นและเปลือกหอย	โครเมียม
เกรดกุ้ง	0	0	60 % (3/5)	0
ปลาป่นเบอร์ 1	0	0	60 % (3/5)	0
ปลาป่นเบอร์ 2	20 % (1/5)	0	20 % (1/5)	0
ปลาป่นเบอร์ 3	20 % (1/5)	0	40 % (2/5)	0
เกรดหัวปลา	0	0	0	0

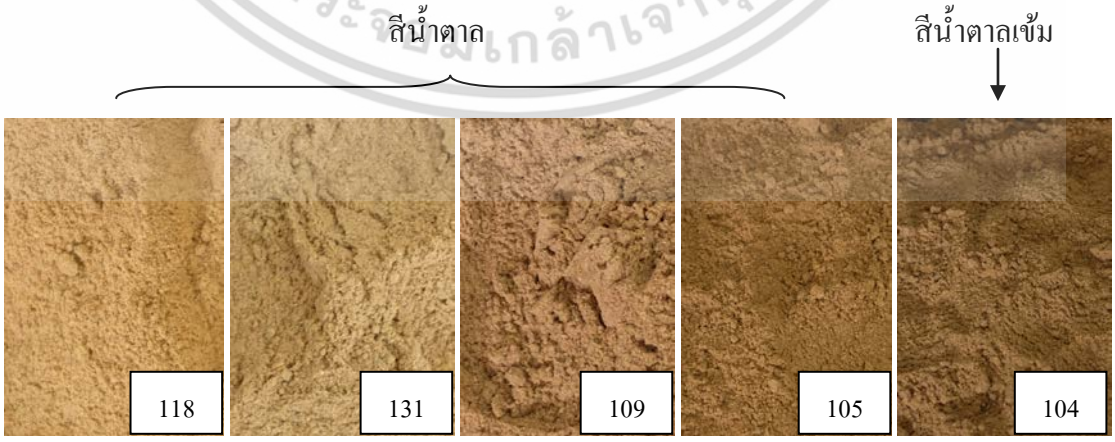
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 สีปลาป่นเกรดกุ้ง Premium grade มีสีเทาอ่อน-น้ำตาลอ่อน

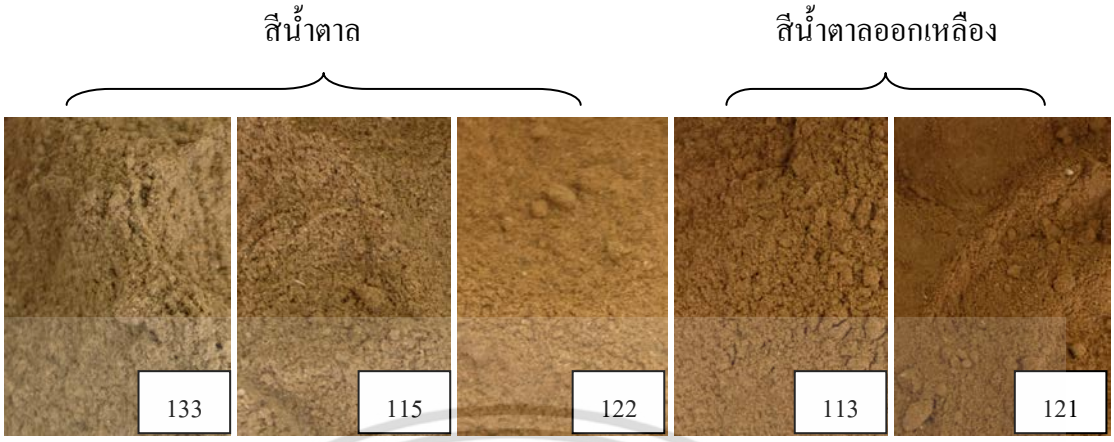


ภาพที่ 4.2 สีปลาป่นเบอร์ 1 มีสีเทาเข้ม-น้ำตาลอ่อน



ภาพที่ 4.3 สีปลาป่นเบอร์ 2 มีสีน้ำตาลอ่อน-ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 สีปลาป่นเบอร์ 3 มีสีน้ำตาลปานกลาง-เข้ม

ภาพที่ 4.5 สีปลาป่นเกรดหัวปลา (Head fish grade) มีสีน้ำตาลเข้ม-น้ำตาลแดง

ผลการประเมินลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบ ค่าความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ส่วนจมส่วนลอย และคำนวณเปอร์เซ็นต์ของระดับโปรตีนจากส่วนลอย ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2 และ ตารางผนวกที่ 7.6-7.10

ผลการทดสอบค่าความหนาแน่น (bulk density) พบว่า ในตัวอย่างปลาป่นเบอร์ 3 มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นสูงสุด 0.584 กรัม/มิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของปลาป่นทุกชั้นคุณภาพ ส่วนในปลาป่นเบอร์ 2, เกรดหัวปลา, และ ปลาป่นเบอร์ 1 มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นลดลง คือ 0.557, 0.551 และ 0.517 กรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และพบว่า ปลาป่นเกรดกุ้ง มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นต่ำสุด คือ 0.506 กรัม/มิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ariyawansa and Lanka (2000) รายงานว่า การประเมินคุณสมบัติของแหล่งวัตถุดิบปลาที่นำมาผลิตปลาป่น รวมถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแหล่งปลาที่ต่างกันเพื่อทำการเปรียบเทียบคุณภาพปลาป่นพบว่ามีค่าความหนาแน่น (bulk density) อยู่ระหว่าง 0.38-0.65 กรัม/มิลลิลิตร ทั้งนี้ค่าความหนาแน่นที่สูงและต่ำแสดงถึงคุณภาพของปลาป่น ซึ่งยิ่งลักษณ์ มูลสาร (2556) กล่าวว่า ปลาป่นที่มีคุณภาพดีลักษณะเนื้อปลาจะเกาะกันอย่างหลวมๆ เนื้อจะฟูนุ่ม กลิ่นหอม จึงมีความหนาแน่นต่ำ ส่วนปลาป่นกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์เกลือในระดับสูงมากพบว่าเมื่อเก็บไว้ระยะหนึ่งแล้วปลาป่นมักจะมีการจับตัวกันเป็นก้อนหรือปลาป่นที่มีระดับไขมันที่สูงรวมถึงมีการปลอมปนของแกลบกุ้ง หินฝุ่น ทราย จะส่งผลให้ปลาป่นกลุ่มดังกล่าวมีค่าความหนาแน่นสูง จัดอยู่ในกลุ่มปลาป่นคุณภาพต่ำ ซึ่งวิธีการแยกส่วนจมและส่วนลอยยังถือได้ว่าเป็นวิธีการที่ใช้ในการประเมินเกรดของปลาป่นได้อย่างรวดเร็ว

ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์เกลือ ในตัวอย่างปลาป่นทั้ง 5 ระดับชั้นคุณภาพ ซึ่งมีระดับโปรตีนที่ต่างกัน และ มาจากแหล่งผลิตที่แตกต่างกัน พบว่า ในตัวอย่างปลาป่นเกรดกุ้ง จำนวน 5 ตัวอย่าง มีเปอร์เซ็นต์เกลือเฉลี่ย 5.176 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ปลาป่นเบอร์ 3, ปลาป่นเบอร์ 2, เกรดหัวปลา และ ปลาป่นเบอร์ 1 โดยมีเปอร์เซ็นต์เกลือเฉลี่ย คือ 5.020, 4.662, 4.634 และ 4.336 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2 และ ตารางผนวกที่ 7.6-7.10) เยาวมาลย์ ค้าเจริญ (2544) กล่าวว่า ปลาป่นที่มีเกลือสูงอาจเป็นสาเหตุให้สัตว์ท้องเสียได้ โดยควรให้มีเกลือในปลาป่นไม่มากกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ แต่กฎหมายอาจให้มีปริมาณเกลือได้ถึง 7 เปอร์เซ็นต์ Ravindran and Blair (1993) รายงานว่า ปลาป่นที่ผลิตในแถบภูมิภาคเอเชีย มีโปรตีนประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ และ 50 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในเกรดปลาป่นคุณภาพต่ำ อันเนื่องมาจากขาดการเอาใจใส่ในการควบคุมคุณภาพของปลาสด กระบวนการผลิต และการเก็บรักษา ในบางครั้งพบว่าปลาป่นเน่าเสียง่าย มีการปลอมปน หรือมีเกลือปริมาณมากในปลาป่นประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์

สัดส่วนองค์ประกอบอินทรีย์ของปลาป่น โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ส่วนลอยและส่วนจม โดยการแยกด้วยตัวทำละลายจากสารละลายคาร์บอนเตทตระคลอไรด์ด้วยหลักการลอยตัวที่ว่าของต่างชนิดกันจะมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน ของที่มีความหนาแน่นสูง จะจมลงข้างล่างเมื่ออยู่ในของเหลวหรือสารละลายที่มีความหนาแน่นต่ำกว่าและในกลับกันของที่มีความหนาแน่นต่ำกว่าจะลอยขึ้นข้างบนเมื่ออยู่ในสารละลายที่มีความหนาแน่นสูงกว่าซึ่งสารละลายคาร์บอนเตทตระคลอไรด์มีความหนาแน่น 1.595 กรัมต่อมิลลิลิตร มีค่าความหนาแน่นมากว่าสารอินทรีย์ ที่มีความหนาแน่น 1.2-1.5 กรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งได้แก่เซลล์ของสัตว์ ต่างๆ และมีความหนาแน่นน้อยกว่าสารอนินทรีย์ ที่มีความหนาแน่น มากกว่า 2.00 กรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งได้แก่ ดิน ทราย กระดูก เปลือกหอย หินฝุ่น ไดแคเซียมฟอสเฟต ฯลฯ ซึ่งสารละลายคาร์บอนเตทตระคลอไรด์มีคุณสมบัติพิเศษในการระเหยได้ดีทำให้ตัวอย่างที่แยกได้นั้นแห้งเร็วและสะดวกในการนำไปส่องกล้องได้ต่อไป (ศรีสกุล วรจันทรา. 2542)

สัดส่วนค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบอินทรีย์ โดยพิจารณาเปอร์เซ็นต์ส่วนลอย ในตัวอย่างปลาป่น สูงสุด คือ 72.395 เปอร์เซ็นต์ ในปลาป่นเกรดกุ้ง รองลงมา คือ ปลาป่นเบอร์ 1, ปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลาต่ำที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 68.690, 65.565, 64.327 และ 60.190 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2 และ ตารางผนวกที่ 7.6-7.10) การที่ปลาป่นมีสัดส่วนองค์ประกอบอินทรีย์สูงนั้นสามารถบ่งบอกได้ถึงคุณภาพปลาป่นที่ดีและมีโปรตีนสูง สัดส่วนค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบอนินทรีย์ของปลาป่นโดยพิจารณาเปอร์เซ็นต์ส่วนจม ในตัวอย่างปลาป่น พบว่า ปลาป่นเกรดกุ้ง มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ส่วนจม 18.644 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ส่วนจมของปลาป่นเกรดที่ต่างๆ ส่วนในปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2 และ ปลาป่นเบอร์ 3 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ส่วนจม เพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ย 19.554, 23.108 และ 25.287 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกรดหัวปลาจะมีค่าสูงที่สุด คือ 27.690 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2, ตารางผนวกที่ 7.6-7.10 และ ภาพที่ 4.6-4.8) การที่ปลาป่นมีสัดส่วนองค์ประกอบ อนินทรีย์สูงส่งผลให้คุณค่าทางโภชนะในปลาป่นลดต่ำลง ทำให้สัตว์ใช้ประโยชน์จากปลาป่นได้ลดลง ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับ เยาวมาลย์ ค้าเจริญ (2544) ที่ว่า ปลาป่นเกรดอาหารกุ้งมีที่ระดับโปรตีน มากกว่า 62 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักส่วนจม น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์, ที่ระดับโปรตีน มากกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักส่วนจม น้อยกว่า 16 เปอร์เซ็นต์, ที่ระดับโปรตีน มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักส่วนจม น้อยกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ และปลาป่นเกรดอาหารสัตว์ ที่ระดับโปรตีน มากกว่า 58 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักส่วนจม น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์, ที่ระดับโปรตีน 55-58 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักส่วนจม น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์, ที่ระดับโปรตีน 50-55 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักส่วนจม น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ และ ปลาป่นที่ระดับโปรตีน 35-50 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักส่วนจม มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์

คำนวนค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีน ในตัวอย่างปลาป่นทั้ง 25 ตัวอย่าง พบว่า ในตัวอย่างปลาป่นเกรดกุ้ง มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงสุดเฉลี่ย 69.676 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่ ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา โดยมีค่าเฉลี่ย 66.341, 63.529, 62.415 และ 58.690 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2, ตารางผนวกที่ 7.6-7.10 และ ภาพที่ 4.6-4.8) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณโปรตีนทางการค้าที่มีการจัดเกรดปลาป่น โดย ศุภมาส ตันติภาสวศิน (2536) รายงานว่า ในการนำค่าส่วนลอยในปลาป่นมาคำนวณค่าระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนทางการค้าพบว่ามีค่าใกล้เคียง แต่จะได้ค่าที่ใกล้เคียงความจริงมากเมื่อปลาป่นนั้นมีความชื้นและไขมันอยู่ในปริมาณต่ำและหากพบว่าระดับโปรตีนแตกต่างจากผู้ขายระบุไว้มากมักพบว่ามีปัญหาการปลอมปนในปลาป่นนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

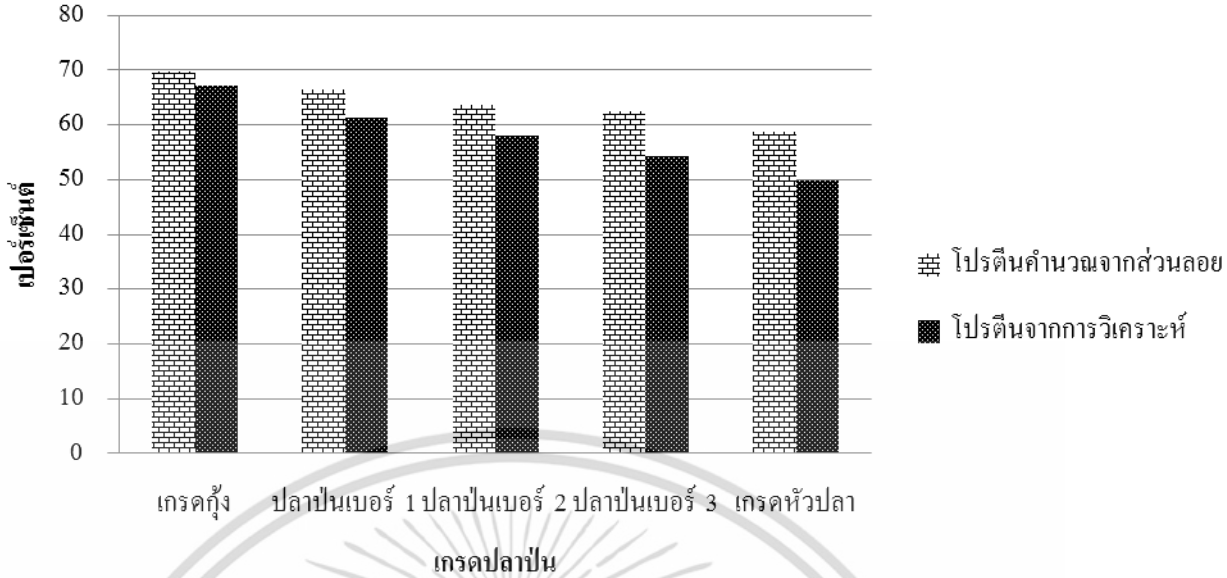
ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ส่วนลอย จม และระดับโปรตีนคิดจากส่วนลอยในตัวอย่างปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา

เกรดปลาป่น	ค่าทางสถิติ[1/]	ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์			
			เกลือ	ส่วนลอย	ส่วนจม	โปรตีน[2/]
เกรดกุ้ง	ค่าเฉลี่ย	0.51	5.58	72.39	18.64	69.68
	SD	0.05	1.84	4.02	3.80	3.61
	ค่าต่ำสุด	0.56	7.57	75.45	25.11	72.43
	ค่าสูงสุด	0.48	2.93	65.44	15.91	63.42
ปลาป่นเบอร์ 1	ค่าเฉลี่ย	0.52	4.34	68.69	19.55	66.34
	SD	0.02	2.19	5.61	4.97	5.05
	ค่าต่ำสุด	0.54	6.81	77.41	25.92	74.19
	ค่าสูงสุด	0.49	1.57	62.58	13.56	60.85
ปลาป่นเบอร์ 2	ค่าเฉลี่ย	0.56	4.66	65.57	23.11	63.53
	SD	0.03	1.56	4.52	6.25	4.07
	ค่าต่ำสุด	0.61	6.82	73.41	29.75	70.59
	ค่าสูงสุด	0.52	2.70	62.33	13.66	60.62
ปลาป่นเบอร์ 3	ค่าเฉลี่ย	0.58	5.02	64.33	25.29	62.42
	SD	0.03	1.68	5.40	6.91	4.86
	ค่าต่ำสุด	0.63	7.12	73.41	30.59	61.57
	ค่าสูงสุด	0.54	3.42	58.91	25.31	57.54
เกรดหัวปลา	ค่าเฉลี่ย	0.55	4.63	60.19	27.69	58.69
	SD	0.09	1.42	3.53	7.38	3.18
	ค่าต่ำสุด	0.68	6.62	65.46	38.60	63.44
	ค่าสูงสุด	0.42	2.95	56.99	18.27	55.81

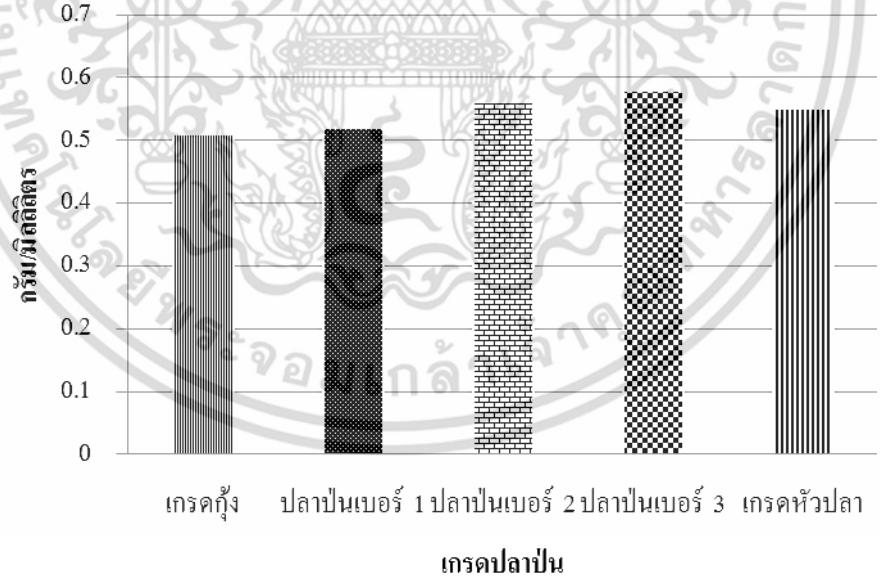
[1/] ค่า SD หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน

[2/] โปรตีน ที่คำนวณได้จาก % ส่วนลอยมีความคลาดเคลื่อน +/- 1.68 (ศุภมาส ตันติภาสวศิน และ คณะ 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

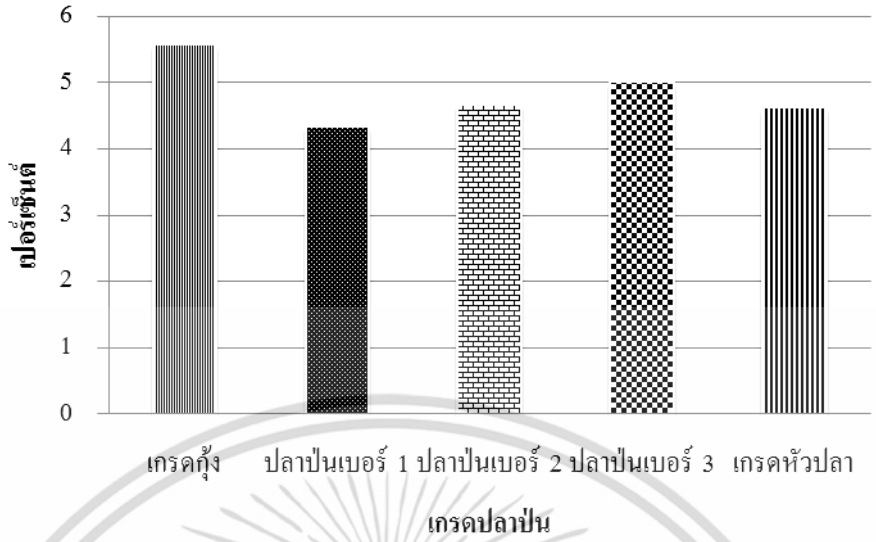


ภาพที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ โปรตีนที่คำนวณจากส่วนลอย และ โปรตีนที่ได้จากการวิเคราะห์ ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา

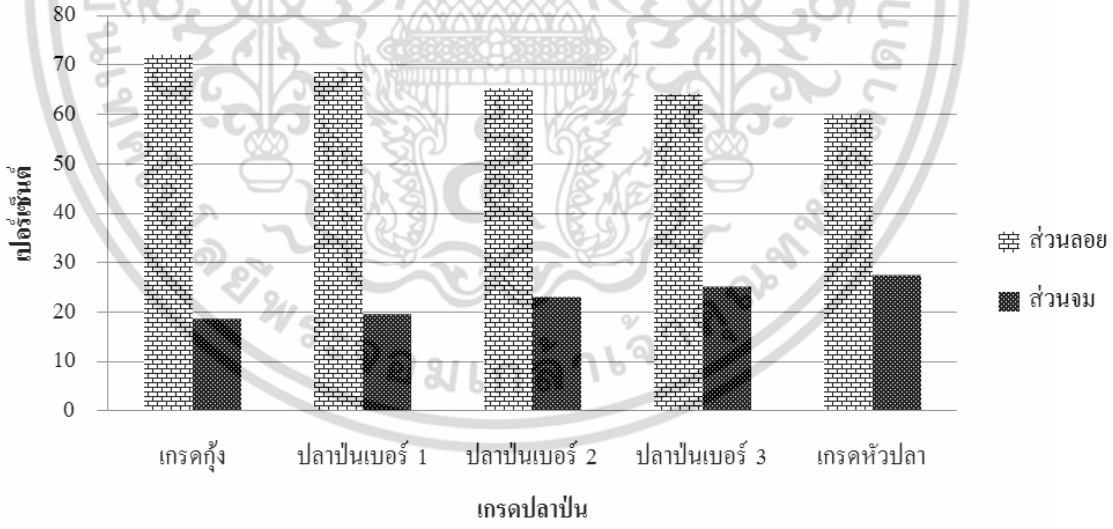


ภาพที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนเปอร์เซ็นต์เกลือของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา



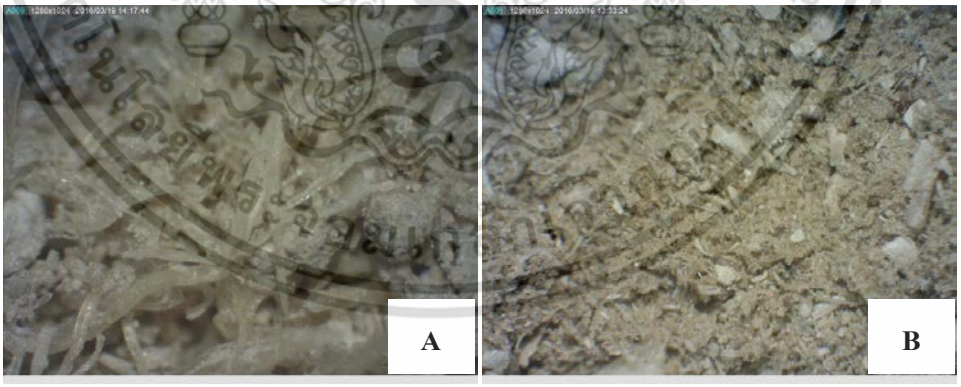
ภาพที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของสารอินทรีย์, อนินทรีย์ ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำตัวอย่างปลาป่นทั้งหมดมาทำการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำที่ 1 เท่า และ 4 เท่า ในส่วนลอยพบว่า มีเส้นใยกล้ามเนื้อปลาเป็นส่วนมากที่มีลักษณะแตกต่างกันในแต่ละตัวอย่างซึ่งบ่งบอกถึงแหล่งของวัตถุดิบที่นำมาผลิตปลาป่นที่มีคุณภาพแตกต่างกัน และยังพบแกลบกุ้ง เป็นส่วนน้อย และในส่วนจม พบว่าเมื่อดูภาพภาพกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำที่ 1 เท่า และ 4 เท่า พบว่ามี กระดูกปลา ก้างปลา เปลือกหอย แกลบกุ้งชิ้นใหญ่ ทราย ปนอยู่

ผลการตรวจสอบด้วยการใช้กล้องจุลทรรศน์ (ปลาป่นชนิดไม่ได้แยกส่วน, ชนิดที่แยกส่วนอินทรีย์และอนินทรีย์) จากตัวอย่างปลาป่นทั้ง 25 ตัวอย่าง ตามการแบ่งเกรดปลาป่นทางการค้า พบว่า ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 4 เท่า ในปลาที่ยังไม่แยกส่วนแสดงให้เห็นว่า เนื้อปลามีลักษณะปกติ เนื้อฟู นุ่ม แต่พบว่า มีการปนชิ้นส่วนเศษเปลือกหอย และ เศษหิน และทราย ปริมาณที่น้อย และเมื่อนำปลาป่นส่วนอินทรีย์ พบว่า ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ กลังลังขยาย 4 เท่า ในปลาป่นส่วนอินทรีย์ (ส่วนลอย) แสดงให้เห็นว่า ในปลาป่นเกรดกุ้ง และ ปลาป่นเบอร์ 1 มีลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อปลาที่ยาว และเห็นได้หนาแน่น ชัดเจน เป็นเส้นสีเหลืองทอง และ สีน้ำตาลอ่อน-เข้ม ในส่วนปลาป่นเบอร์ 2 มีลักษณะเส้นใยกล้ามเนื้อสั้น เนื้อฟู, ปลาป่นเบอร์ 3 มีลักษณะบางตัวอย่างมีเนื้อปลาเกาะกันเป็นก้อนซึ่งกลับพบว่าในเกรดหัวปลานั้นมีลักษณะเส้นใยกล้ามเนื้อสั้น เห็นได้น้อย เป็นเนื้อละเอียดเป็นก้อนมีสีน้ำตาลเข้ม มีเศษก้างปนมาด้วย ดังแสดงในภาพที่ 4.10-4.15

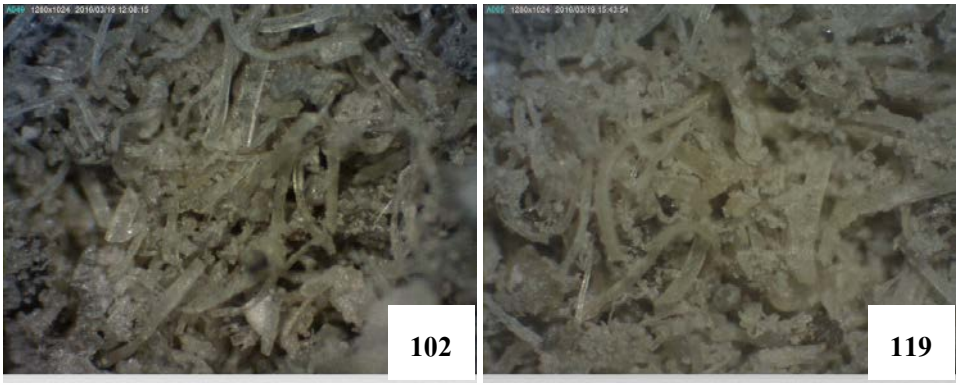
ซึ่งในการดูภาพจากกล้องเป็นการประเมินคร่าวๆจะไม่ได้บอกคุณภาพแท้จริง ซึ่งอาจจะพบโดยบังเอิญที่สุ่มมา และในการตรวจพบไม่สามารถแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ที่พบได้อย่างแน่นอน เลยส่งผลให้ค่าที่ได้ขาดความน่าเชื่อถือได้



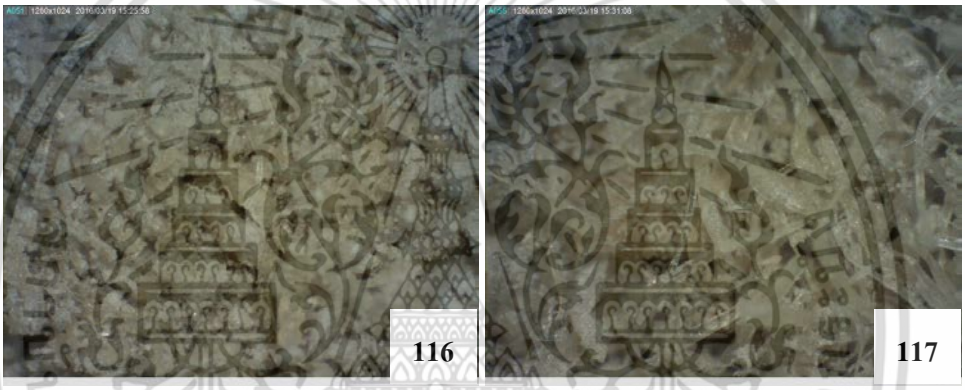
ภาพที่ 4.10 แสดงลักษณะทางกายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ (ปลาป่นชนิดแยกส่วนลอย)

A: กำลังขยาย 4 เท่า, B: กำลังขยาย 1 เท่า

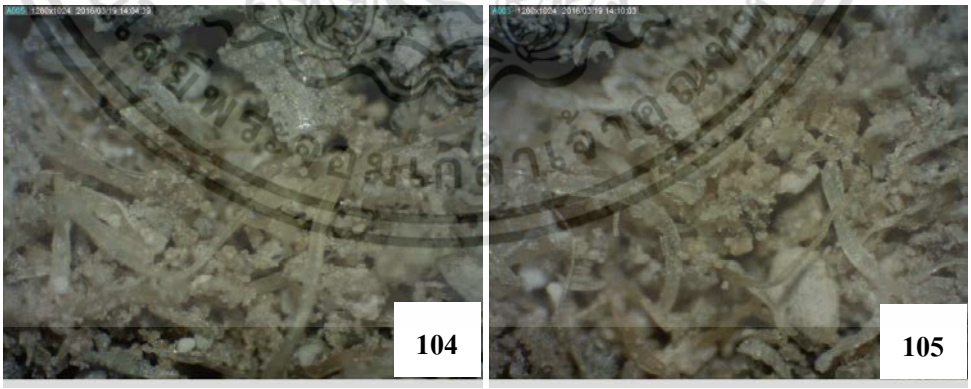
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 แสดงลักษณะทางกายภาพส่วนอินทรีย์ที่กำลังขยาย 4 เท่า ที่ปลาป่นเกรดกุ้ง



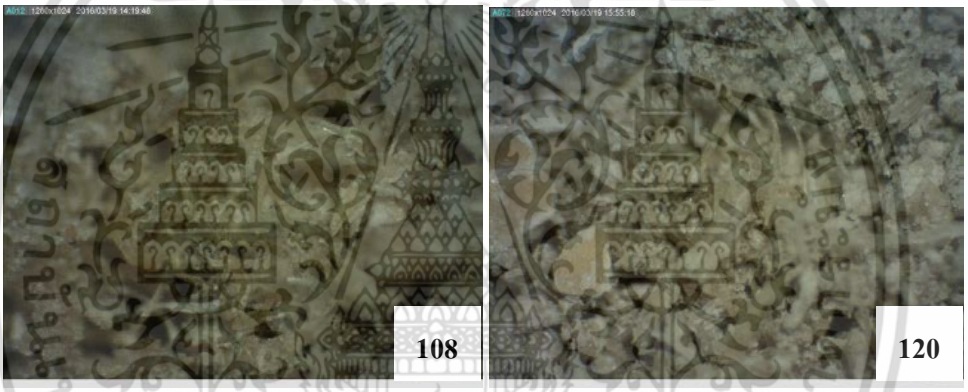
ภาพที่ 4.12 แสดงลักษณะทางกายภาพส่วนอินทรีย์ที่กำลังขยาย 4 เท่า ที่ปลาป่นเบอร์ 1



ภาพที่ 4.13 แสดงลักษณะทางกายภาพส่วนอินทรีย์ที่กำลังขยาย 4 เท่า ที่ปลาป่นเบอร์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.14 แสดงลักษณะทางกายภาพส่วนอินทรีย์ที่กำลังขยาย 4 เท่า ที่ปลาป่นเบอร์ 3



ภาพที่ 4.15 แสดงลักษณะทางกายภาพส่วนอินทรีย์ที่กำลังขยาย 4 เท่า ที่เกรดหัวปลา

เมื่อนำปลาป่นส่วนที่ทำการแยกส่วนจม จากตัวอย่างปลาป่นทั้ง 25 ตัวอย่าง พบว่า ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 4 เท่ามีส่วนอนินทรีย์ที่ปลอมปนมา ได้แก่ ก้างปลา, กระดูกปลา, เปลือกปู, แกลบกุ้ง, เปลือกหอย, กาบหอย และ ลูกตาปลา ดังแสดงในภาพที่ 4.16-4.20 ซึ่งสอดคล้องกับ ยิ่งลักษณ์ มูลสาร (2556) ที่กล่าวว่า เมื่อนำปลาป่นมาทำการแยกส่วนที่เป็นอินทรีย์และอนินทรีย์ พบว่า ในส่วนอินทรีย์ที่เห็นก็คือ เนื้อปลา ลูกตาปลา เปลือกกุ้ง เปลือกปู ขนไก่ และสิ่งปลอมปนอื่นๆ ส่วนอนินทรีย์ได้แก่ เกรดปลา ก้างปลา กรวดทราย เปลือกหอย ผงเหล็ก และสอดคล้องกับ กรมปศุสัตว์ (2540) ที่รายงานผลการตรวจการปลอมปนในปลาป่น 287 ตัวอย่าง เมื่อนำปลาป่นมาทำการแยกส่วนจม และส่วนลอย พบว่ามีส่วนจม คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22-27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็น กระดูกและก้างปลา อาจมีการปะปนสิ่งอื่นๆในปริมาณน้อย เช่น ทราย หินฝุ่น เปลือกหอย เปลือกปู และเปลือกกุ้ง

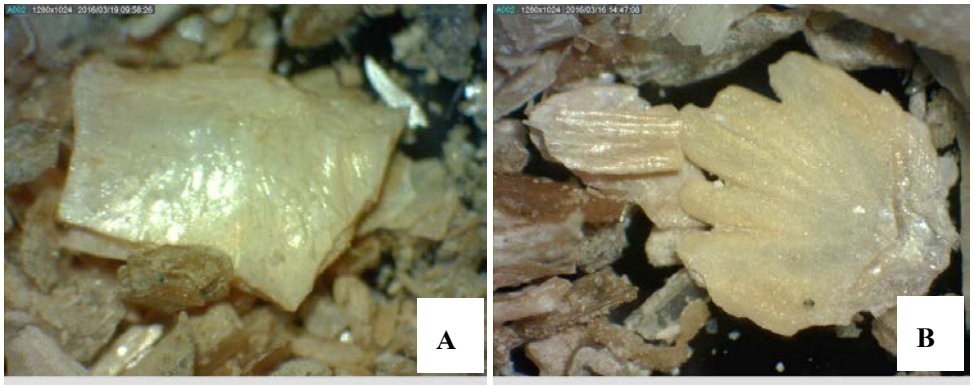
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.16 แสดงลักษณะทางกายภาพการปลอมปนเปลือกกุ้งภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ (ปลาป่นชนิดแยกส่วนลอย) กำลังขยาย 4 เท่า

ภาพที่ 4.17 แสดงลักษณะทางกายภาพการปลอมปนก้าง กระดูกปลา ภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ (ปลาป่นชนิดแยกส่วนจม) กำลังขยาย 4 เท่า

ภาพที่ 4.18 แสดงลักษณะทางกายภาพการปลอมปนเปลือกหอยป่น ภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ (ปลาป่นชนิดแยกส่วนจม) กำลังขยาย 4 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.19 แสดงลักษณะทางกายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 4 เท่า (ปลาป่นชนิดแยกส่วนจม) A: เปลือกปู, B: กาบหอย

ภาพที่ 4.20 แสดงลักษณะทางกายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 4 เท่า (ปลาป่นชนิดแยกส่วนจม) A: แกลบกุ้ง, B: ลูกตาปลา

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนะ โดยการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี (proximate analysis) ในปลาป่น ทั้ง 25 ตัวอย่าง พบว่าในปลาป่นเกรดกุ้ง มีค่าความชื้นเฉลี่ย 6.06 เปอร์เซ็นต์, ค่าโปรตีนเฉลี่ย 67.09 เปอร์เซ็นต์, ค่าเถ้าเฉลี่ย 20.34 เปอร์เซ็นต์, ค่าเยื่อใยเฉลี่ย 0.69 เปอร์เซ็นต์, ค่าไขมันเฉลี่ย 8.22 เปอร์เซ็นต์, ค่าแคลเซียมเฉลี่ย 5.69 เปอร์เซ็นต์และ ค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ย 2.98 เปอร์เซ็นต์, ในปลาป่นเบอร์ 1 พบว่ามีค่าความชื้นเฉลี่ย 7.24 เปอร์เซ็นต์, ค่าโปรตีนเฉลี่ย 61.74 เปอร์เซ็นต์, ค่าเถ้าเฉลี่ย 20.23 เปอร์เซ็นต์, ค่าเยื่อใยเฉลี่ย 0.83 เปอร์เซ็นต์, ค่าไขมันเฉลี่ย 8.31เปอร์เซ็นต์, ค่าแคลเซียมเฉลี่ย 5.26 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ย 3.21 เปอร์เซ็นต์, ในปลาป่นเบอร์ 2 พบว่ามีค่าความชื้นเฉลี่ย 7.23 เปอร์เซ็นต์, ค่าโปรตีนเฉลี่ย 58.33 เปอร์เซ็นต์, ค่าเถ้าเฉลี่ย 23.12 เปอร์เซ็นต์, ค่าเยื่อใยเฉลี่ย 0.77 เปอร์เซ็นต์, ค่าไขมันเฉลี่ย 9.67 เปอร์เซ็นต์, ค่าแคลเซียมเฉลี่ย 6.89 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ย 3.82 เปอร์เซ็นต์, ในปลาป่นเบอร์ 3 พบว่ามีค่าความชื้นเฉลี่ย 6.51 เปอร์เซ็นต์, ค่าโปรตีนเฉลี่ย 54.53 เปอร์เซ็นต์, ค่าเถ้าเฉลี่ย 23.12 เปอร์เซ็นต์, ค่าเยื่อใยเฉลี่ย 0.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์, ค่าไขมันเฉลี่ย 11.39 เปอร์เซ็นต์, ค่าแคลเซียมเฉลี่ย 7.70 เปอร์เซ็นต์ และ ค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ย 4.34 เปอร์เซ็นต์ และ ในปลาป่นเกรดหัวปลา พบว่ามีค่าความชื้นเฉลี่ย 7.19 เปอร์เซ็นต์, ค่าโปรตีนเฉลี่ย 49.71 เปอร์เซ็นต์, ค่าเถ้าเฉลี่ย 22.22 เปอร์เซ็นต์, ค่าเยื่อใยเฉลี่ย 1.12 เปอร์เซ็นต์, ค่าไขมันเฉลี่ย 14.27 เปอร์เซ็นต์, ค่าแคลเซียมเฉลี่ย 7.88 เปอร์เซ็นต์และ ค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ย 4.56 เปอร์เซ็นต์(ตารางที่ 4.3 และ ตารางผนวกที่ 7.11-7.14) สอดคล้องกับการจัดแบ่งเกรดการค้าปลาป่นของ สำนักวิจัยเศรษฐกิจเกษตร (2555) รายงานว่า การกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของปลาป่นตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดมาตรฐานสินค้าปลาป่นส่งออกตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ (มีผลบังคับ 26 ก.พ. 2529) โดยกำหนดอัตราส่วนโปรตีน ความชื้น และเถ้าในอัตราส่วนที่เท่ากัน และ กำหนดว่าปลาป่นทุกชั้นต้องป่นเป็นผงละเอียด สามารถผ่านเร็งรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.80 มิลลิเมตร มีกลิ่นปกติปราศจากกลิ่นที่แสดงว่าเน่าเสียไม่บูดเน่าหรือขึ้นรา ไม่มีแมลงที่มีชีวิตอยู่และไม่มีวัตถุอื่นเจือปน เว้นแต่วัตถุที่ติดมากับปลาหรือส่วนของปลาตามสภาพปกติของการจับปลา ส่วนใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพปลาป่นของไทยกับต่างประเทศแล้วปรากฏว่ามีค่าโปรตีนและไขมันต่ำกว่า แต่มีค่าของสิ่งเจือปนได้แก่ เถ้าและทรายที่สูงกว่า สาเหตุสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของ ปลาป่น คือ ชนิดและคุณภาพของวัตถุดิบที่นำมาผลิตปลาป่น ซึ่งในประเทศไทยสามารถผลิตปลาป่นที่มีโปรตีนสูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ได้ 25 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการผลิตทั้งหมด ส่วนปลาป่นที่ผลิตได้มากได้แก่ ปลาป่นโปรตีน 55-59.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถผลิตได้ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปลาป่นที่ซื้อขายกันในประเทศนั้น โดยทั่วไปจะพิจารณาจากราคาประกาศของสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทยเป็นเกณฑ์ ซึ่งแยกผลผลิตปลาป่น ตามระดับโปรตีนต่างๆ ได้ ดังนี้ ประเภทปลาป่นจำแนกตามโปรตีน ดูจากค่าความสด การดมกลิ่นและราคาปลาป่นของตลาดโลกเป็นสำคัญ ดังนี้ ปลาป่นเกรดกุ้ง มีโปรตีน 65-99.99 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง ปลาป่นที่มีผลการวิเคราะห์ทางเคมีที่ผู้ซื้อนำไปวิเคราะห์แล้วมีโปรตีน 65-99.99 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพดีกลิ่นหอมตรงลักษณะเฉพาะ(คุณภาพเกรดดีมาก), ปลาป่นเบอร์ 1 บน มีโปรตีน 60-99.99 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง ปลาป่นเบอร์ 1 ที่ผลวิเคราะห์ทางเคมีที่ผู้ซื้อนำไปวิเคราะห์ มีโปรตีนตั้งแต่ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปถึง 99.99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผู้ซื้อดมกลิ่นและตรวจสอบตรงลักษณะเฉพาะ ล่าง มีโปรตีน 57-59.99 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง ปลาป่นเบอร์ 1 ที่มีผลวิเคราะห์ทางเคมีทีผู้ซื้อนำไปวิเคราะห์มีโปรตีนตั้งแต่ 57 เปอร์เซ็นต์ ลงมาถึง 59.99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผู้ซื้อดมกลิ่นและตรวจสอบตรงลักษณะเฉพาะ, ปลาป่นเบอร์ 2 บน มีโปรตีน 60-99.99 เปอร์เซ็นต์ ล่าง มีโปรตีน 54-59.99 เปอร์เซ็นต์, ปลาป่นเบอร์ 3 บน มีโปรตีน 60-99.99 เปอร์เซ็นต์ ล่าง มีโปรตีน 52-52.99 เปอร์เซ็นต์ และ เกรดหัวปลา มีโปรตีน 45-54.99 เปอร์เซ็นต์ เกรดปลาขาย โปรตีนต่ำกว่าหัวปลา คือ ต่ำกว่า 45 เปอร์เซ็นต์ แต่ผลการวิเคราะห์ค่าโภชนะ ของปลาป่น สอดคล้องกับ นวรัตน์ ผอบงา (2544) รายงานว่า จากการทดลองวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (proximate analysis) ของปลาป่น 23 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของโปรตีนและเถ้าค่อนข้างสูง เนื่องจากปลาที่ใช้ในการทดลองนี้มีปลาป่นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเข้ามาจากต่างประเทศ และผลิตในประเทศ โดยปลาป่นที่นำเข้าจากต่างประเทศมีคุณภาพดี โปรตีนสูงเนื่องจากปลาที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปลาป่น จะเป็นปลาที่จับมาทำปลาป่นโดยเฉพาะ เช่น ปลาป่นที่ได้จากเนื้อปลาเฮอริ่ง และ ปลาแอนโชวี่ (Cheeke. 1999) ส่วนปลาที่ผลิตในประเทศมักจะทำมาจากปลาหลายชนิด ซึ่งเรียกว่าปลาเป็ด และอาจเป็นเศษปลาที่เหลือจากโรงงานอุตสาหกรรม และ แปรรูปเนื้อสัตว์

ผลการวิเคาะห์คุณค่าทางโภชนะของตัวอย่างปลาป่นโดยยึดระดับโปรตีนเป็นหลักในการจัดเกรด จะมีปลาป่นหลายตัวอย่างที่มีปริมาณไขมันและเถ้าไม่อยู่ในเกณฑ์ของเกรดนั้นซึ่งการแบ่งอาจเกิดจากชนิดของปลา ชิ้นส่วนของปลา ที่นำมาทำปลาป่น ชั้นคุณภาพของปลาป่นจะพิจารณาจากโภชนะหลายชนิด เมื่อพิจารณาค่าโภชนะเกินกว่ามาตรฐานกำหนดพบว่ามีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูง โดยปลาป่นเกรดกุ้ง มีค่าอยู่ในช่วง 6.21-10.34 เปอร์เซ็นต์, ในปลาป่นเบอร์ 1 มีค่า ช่วง 5.27-10.36 เปอร์เซ็นต์, ในปลาป่นเบอร์ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 7.94-10.19 เปอร์เซ็นต์, ในปลาป่นเบอร์ 3 มีค่าอยู่ในช่วง 9.06-14.70 เปอร์เซ็นต์ และ ในปลาป่นเกรดหัวปลา มีค่าอยู่ในช่วง 10.26-17.89 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.3 และ ตารางผนวกที่ 7.11-7.14) ซึ่งสอดคล้องกับ อำพล กล่อมปัญญา และ กานต์ สุขสุแพทย์ (2558) รายงานผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและการแบ่งชั้นคุณภาพของปลาป่นในปัจจุบัน โดยใช้ตัวอย่างปลาป่น จากแหล่งต่างๆกัน จำนวน 27 ตัวอย่าง วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีตามแบบ Proximate analysis มีความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า เยื่อใย แคลเซียม และ ฟอสฟอรัส พบว่า สามารถแบ่งชั้นคุณภาพดังนี้ เกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1,ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และเกรดหัวปลา เท่ากับ 11.11, 18.52, 37.04, 18.52 และ 14.81 เปอร์เซ็นต์ ของตัวอย่างทั้งหมด ตามลำดับ ซึ่งพบว่า ถ้าใช้ระดับโปรตีนเป็นหลักในการแบ่งเกรด จะพบว่ามีความแตกต่างที่ปริมาณไขมันและเถ้าที่ไม่สามารถจัดเข้าในเกรดได้ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของอาหารสัตว์ได้ และพบว่าปลาป่นที่มีเกรดคุณภาพต่ำจะมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของไขมันสูงกว่าปลาป่นเกรดคุณภาพสูง ซึ่งอาจเกิดจากความหลากหลายของวัตถุดิบและชนิดของปลาที่นำมาผลิตแตกต่างกันในแต่ละชั้นคุณภาพของปลานอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการผลิตปลาป่นซึ่ง สำนักวิจัยเศรษฐกิจเกษตร (2555) รายงานว่า การผลิตปลาป่นวิธีอบแห้งจะให้โปรตีนและไขมันในปริมาณสูง โดย มีโปรตีน 58-65 เปอร์เซ็นต์และไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ แต่มีข้อเสียที่เก็บไว้ได้ไม่นานเหมือนวิธีบีบน้ำ หากมีปริมาณความชื้นถึง 8 เปอร์เซ็นต์ จะเก็บไว้ได้ไม่ถึง 6 เดือนซึ่งการผลิตปลาป่นของไทย ส่วนใหญ่จะผลิตโดยไม่ได้แยกน้ำมันออกจากเนื้อปลา ทำให้ปลาป่นที่ผลิตได้มีไขมันสูง จึงเก็บไว้ไม่ได้นาน เนื่องจากจะสันดาปง่ายในช่วงอากาศร้อน ทำให้คุณภาพเสื่อมเร็วและ มีกลิ่นเหม็นหืน ประกอบกับโรงงานบางแห่งใช้เปลือกปูผสมลงไปเพื่อลดไขมันแต่กลับมีผลให้โปรตีนลดลงคุณภาพปลาป่นที่ผลิตได้จึงต่ำกว่าปลาป่นจากต่างประเทศ โดยเฉพาะปลาป่นที่นำเข้าจากประเทศเปรู ชิลี และเดนมาร์ก

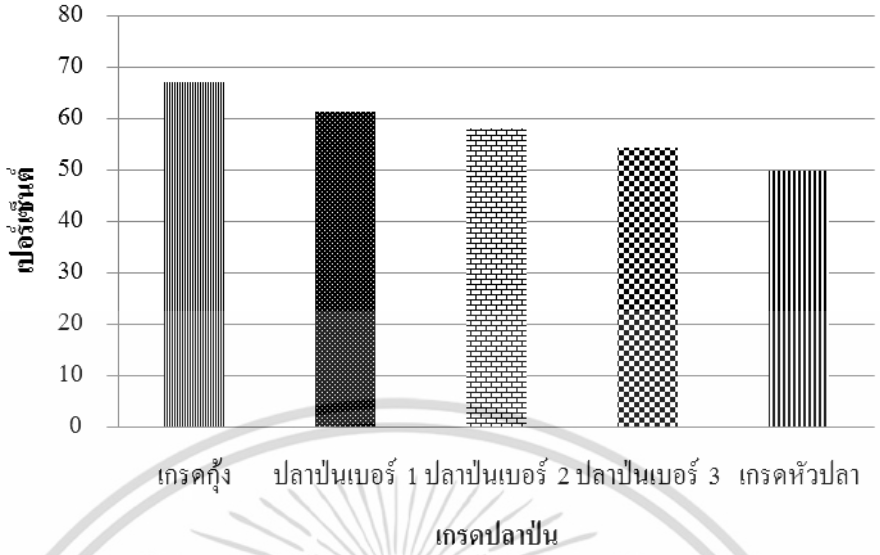
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น (as is basis) ในของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา

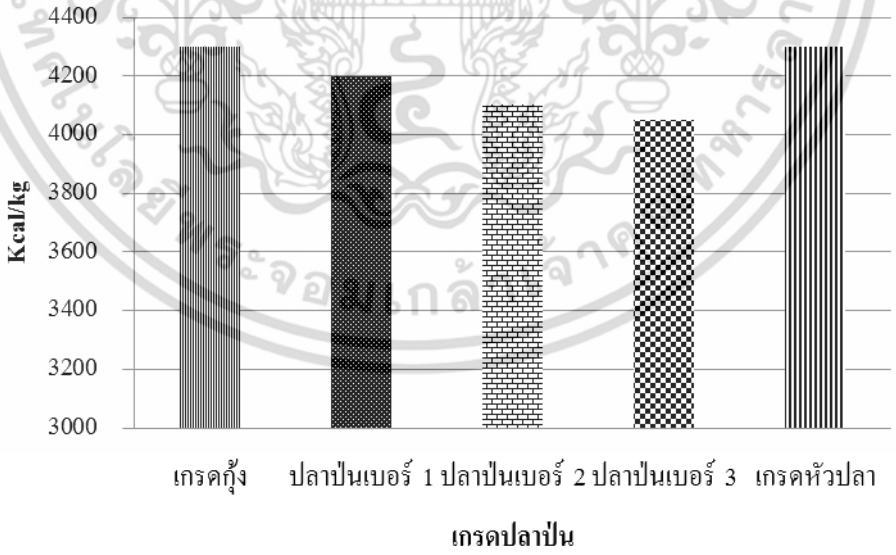
เกรดปลาป่น	ค่าทางสถิติ[1/]	คุณค่าทางโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)							
		ความชื้น	พลังงานรวม	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
เกรดกุ้ง	ค่ามาตรฐาน[1/]	na	na	≥ 65	≤ 10	≤ 2	≤ 22	na	na
	ค่าเฉลี่ย	6.07	4300.07	67.09	8.23	0.69	20.34	5.69	2.98
	SD	0.36	150.40	1.37	1.78	0.08	1.38	0.78	0.77
	ค่าต่ำสุด	6.43	4554.90	69.47	10.34	0.78	21.76	7.04	4.36
	ค่าสูงสุด	5.49	4187.35	65.89	6.21	0.57	18.53	5.15	2.56
ปลาป่น	ค่ามาตรฐาน[1/]	na	na	≥ 60	≤ 10	≤ 2	≤ 26	na	na
เบอร์ 1	ค่าเฉลี่ย	7.34	4197.73	61.26	8.39	0.87	20.43	5.44	3.24
	SD	1.97	265.68	1.57	1.95	0.25	2.78	1.68	0.94
	ค่าต่ำสุด	10.82	4536.90	63.59	10.36	1.19	23.55	7.91	4.88
	ค่าสูงสุด	6.12	3803.40	60.10	5.27	0.54	16.17	7.91	2.55
ปลาป่น	ค่ามาตรฐาน[1/]	na	na	≥ 56	≤ 10	≤ 2	≤ 28	na	na
เบอร์ 2	ค่าเฉลี่ย	6.90	4104.02	58.05	9.67	0.79	23.64	7.29	4.00
	SD	2.36	54.58	0.95	0.56	0.22	2.18	1.42	0.82
	ค่าต่ำสุด	8.65	4152.90	59.72	10.56	0.97	27.50	9.53	4.95
	ค่าสูงสุด	2.86	4028.40	57.45	9.04	0.81	22.21	5.92	3.12
ปลาป่น	ค่ามาตรฐาน[1/]	na	na	≥ 52	≤ 10	≤ 2	≤ 30	na	na
เบอร์ 3	ค่าเฉลี่ย	6.18	4051.13	54.35	11.20	0.74	25.03	7.94	4.46
	SD	2.21	210.83	1.50	2.28	0.20	1.55	0.88	0.83
	ค่าต่ำสุด	8.58	4376.80	55.98	14.69	0.96	27.08	8.69	5.79
	ค่าสูงสุด	2.64	3861.40	52.68	9.06	0.41	23.55	6.63	3.57
เกรด	ค่ามาตรฐาน[1/]	na	na	≥ 45	≤ 14	≤ 2	≤ 27	na	na
หัวปลา	ค่าเฉลี่ย	6.85	4300.40	49.71	14.96	0.97	22.61	8.24	4.76
	SD	2.29	358.84	2.04	3.25	0.46	3.19	1.50	0.30
	ค่าต่ำสุด	8.45	4737.50	51.48	17.89	1.46	27.68	10.75	5.18
	ค่าสูงสุด	2.95	3948.80	46.74	10.26	0.41	19.48	7.19	4.36

[1/] ค่ามาตรฐานกำหนดเกรดคุณภาพปลาป่นไทย โดยสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย (2556); na = ไม่ได้กำหนดค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

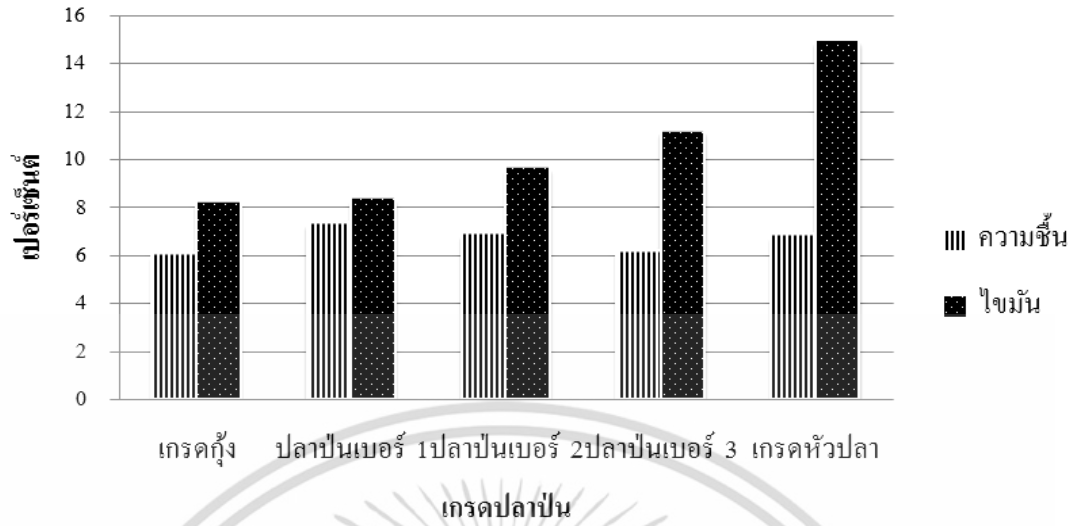


ภาพที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ โปรตีนจากการวิเคราะห์(proximate analysis) ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา

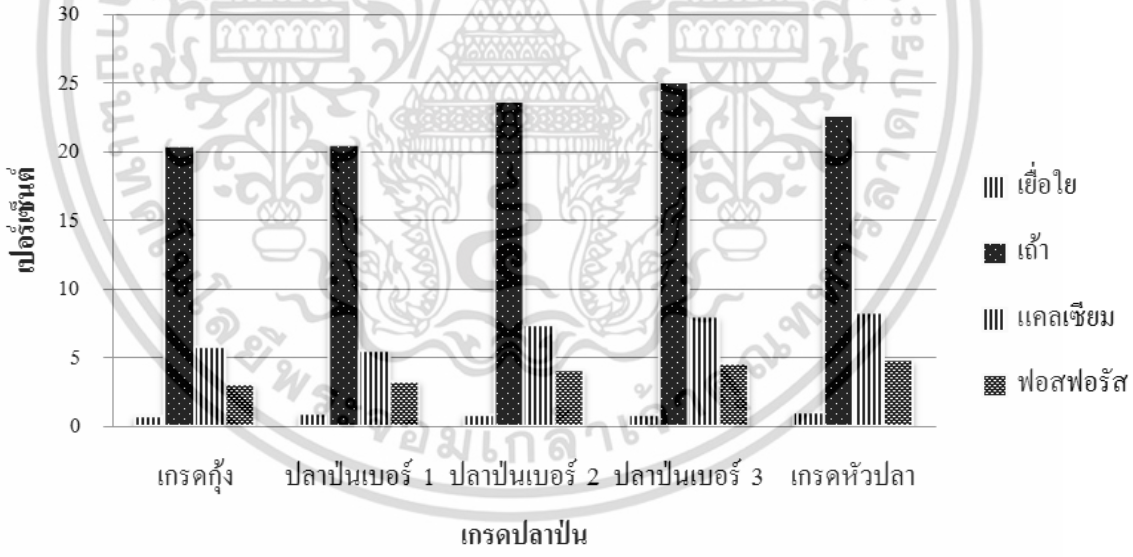


ภาพที่ 4.22 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ พลังงานรวม (Kcal/kg) ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.23 ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมี เปอร์เซ็นต์ความชื้น และ ไขมัน ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา



ภาพที่ 4.24 ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมี เปอร์เซ็นต์เยื่อใย, เถ้า, แคลเซียม และ ฟอสฟอรัส ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและการแบ่งชั้นคุณภาพของปลาป่นของไทย จากแหล่งต่างๆในปัจจุบัน หากใช้ระดับโปรตีนเป็นหลักจะสามารถแบ่งเกรดปลาป่นได้ แต่จะพบว่ามีความแตกต่างที่ปริมาณไขมันและเถ้าที่ไม่สามารถจัดเข้าในเกรดได้ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของอาหารสัตว์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ อำพล กล่อมปัญญา และ กานต์ สุขสุแพทย์ (2558) ทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและการแบ่งชั้นคุณภาพของปลาป่นในปัจจุบัน โดยใช้ตัวอย่างปลาป่น จากแหล่งต่างๆกัน จำนวน 27 ตัวอย่าง วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีตามแบบ Proximate analysis มีความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า เยื่อใย แคลเซียม และ ฟอสฟอรัส พบว่า สามารถแบ่งชั้นคุณภาพดังนี้ เกรดกุ้ง ปลาป่นเบอร์ 1, 2, 3 และเกรดหัวปลา เท่ากับ 11.11, 18.52, 37.04, 18.52 และ 14.81 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างทั้งหมด ตามลำดับ ถ้าใช้ระดับโปรตีนเป็นหลักในการแบ่งเกรด จะพบว่ามีความแตกต่างที่ปริมาณไขมันและเถ้าที่ไม่สามารถจัดเข้าในเกรดได้ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของอาหารสัตว์ได้ ซึ่งยิ่งลักษณ์ มูลสาร (2556) กล่าวไว้ว่า วัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีนเป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพง มักตั้งราคาขายตามระดับของโปรตีนจึงมักจะพบการปลอมปนเสมอ ซึ่งสอดคล้องกับ เยาวมาลย์ ค้าเจริญ (2554) กล่าวว่า ปัจจุบันการปลอมปนวัตวัตถุดิบอาหารสัตว์เหล่านี้ ยังมีให้พบอยู่บ่อยๆ โดยเฉพาะแหล่งโปรตีนจากปลาป่นที่มีการปลอมปนกันมากทำให้ที่ผ่านมาเกษตรกรหลายฟาร์มหันไปใช้วัตถุดิบตัวอื่นแทน อย่างเช่น single cell protein มาทดแทนวัตถุดิบปลาป่น แต่อย่างไรก็ตามในการใช้ปลาป่นควรจะมีการการตรวจสอบอย่างถี่ถ้วนเสียก่อน ปัจจุบันยิ่งดูได้ยาก หากดูด้วยตาเปล่าอาจจะไม่พบการปลอมปน ฉะนั้นจึงควรตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ซึ่งเชื่อว่าฟาร์มเกษตรกรต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ในการตรวจคุณภาพน้ำเชื้อสุกรมาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพการปลอมปนในปลาป่นได้ เพื่อให้ประหยัดและลดต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์ได้ดี

4.2 การตรวจสอบทางชีวภาพ ในการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรค ในปลาป่น

ผลการศึกษาการตรวจการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ในปลาป่น เชื้ออีโคไล และ เชื้อซัลโมเนลล่า ในตัวอย่างปลาป่นทดลองทั้ง 25 ตัวอย่าง พบว่า เชื้ออีโคไล ที่ตรวจพบในตัวอย่างปลาป่นในทุกตัวอย่างมีจำนวนเชื้อ Estimated count น้อยกว่า 10 colony forming unit/กรัม และ เชื้อซัลโมเนลลา ที่ตรวจพบในตัวอย่างปลาป่นในทุกตัวอย่างมีจำนวนเชื้อ Estimated count น้อยกว่า 10 colony forming unit/กรัม เช่นเดียวกันซึ่งผลดังกล่าวไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดซึ่ง กรมปศุสัตว์ (2551) ได้กำหนดว่า จะต้องไม่พบเชื้อซัลโมเนลลาในตัวอย่าง 25 กรัม ส่วน เชื้ออีโคไล ต้องพบได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 100 โคโลนีต่อกรัม

ซึ่งจากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้น ยังสอดรับกับการควบคุมการตรวจจับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ที่แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างปลาป่นที่นำมาทำการทดลอง ไม่พบเชื้อก่อโรค ทั้งซัลโมเนลล่า และ อีโคไล เนื่องจากว่าในปัจจุบันในธุรกิจอาหารทะเลและธุรกิจปลาป่นในประเทศไทยมีการคำนึงถึงความปลอดภัยและความสะอาด ของอาหารและผลิตภัณฑ์ กรมการค้าภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2559) รายงานว่า กรมการค้าภายใน มีการเพิ่มศักยภาพ มาตรฐานคุณภาพการผลิตของโรงงานปลาป่น โดยถือว่าปลาป่นเป็นแหล่งวัตถุดิบโปรตีนที่สำคัญของการผลิต อาหารสัตว์ และโรงงานผลิตปลาป่นเป็นโรงงานผลิตที่ใช้ วัตถุดิบต่อเนื่องจากอุตสาหกรรมการประมง ห้องเย็น ปลากระป๋องที่มีการผลิตมานานกว่า 40 ปี ซึ่งได้จัดทำระบบ good manufacturing practices (GMP) ซึ่ง เป็นการจัดการสภาวะแวดล้อมขั้นพื้นฐานของกระบวนการผลิต อันจะนำไปสู่การจัดทำระบบ hazard analysis and critical control point (HACCP) ที่เป็นการจัดการด้านการควบคุม กระบวนการผลิตเพื่อความสมบูรณ์ของระบบการจัดการความ ปลอดภัยของอาหาร และใช้เป็นมาตรการสุขอนามัยปกป้อง โรงงานปลาป่นในประเทศให้อยู่ได้อย่างยั่งยืน รวมทั้งเป็นการยกระดับ การผลิตให้เป็นที่ยอมรับของสากล ทำให้สามารถ ปรับเปลี่ยนจากประเทศผู้นำเข้าเป็นผู้ส่งออกและยกระดับราคาปลาป่นในประเทศให้สูงขึ้น

4.3 การศึกษาการประเมินค่าการย่อยได้ ของปลาป่น โดยวิธีการทดสอบในไก่กระทง

ผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของปลาป่นทั้ง 5 ชั้นคุณภาพ จากตัวอย่างปลาป่น เพื่อเป็นตัวแทนของแต่ละชั้นคุณภาพคือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา คุณภาพละ 5 ตัวอย่าง พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (MEn, Kcal/kg), ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน (ACPD), ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของเยื่อใย(ACFD), ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของไขมัน(AEED), ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของเถ้า (AASHD), ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของแคลเซียม (ACaD) และ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของฟอสฟอรัส (ATPD)ไม่แตกต่างกันระหว่างชั้นคุณภาพของปลาป่น ดังแสดงตารางที่ 4.4

ผลของค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (MEn, Kcal/kg) ในปลาป่นทั้ง 5 ชั้นคุณภาพ มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.001$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นคุณภาพ พบว่า ปลาป่นเกรดกุ้งมีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ สูงที่สุด คือ 3616.20 Kcal/kg ส่วนปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2 และ ปลาป่นเบอร์ 3 มีค่าลดลง เท่ากับ 3,591.50, 3,464.50 และ 3,082.90 Kcal/kg ตามลำดับ และพบว่าปลาป่นเกรดหัวปลา มีค่าต่ำสุด คือ 2,545.70 Kcal/kg ซึ่งพบว่าผลการย่อยได้ของพลังงานดังกล่าวตรงกับ Sauvant *et al*. (2004) รายงานว่า ผลของค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (MEn, Kcal/kg) ในปลาป่นที่ ระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีน เท่ากับ 68-75, 63-68 และ 58-63 มีค่าพลังงานที่การย่อยได้ของไก่เนื้อ คือ 3,489.48, 3,226.57 และ 3,011.47 Kcal/kg ตามลำดับและพบว่าในค่าการย่อยได้ของพลังงานมีค่าสูงกว่าเมื่อเทียบกับ Philsan (2010) ได้รายงานว่า ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโภชนะในวัตถุดิบบางชนิด เช่น ปลาป่น โปรตีน54 เปอร์เซ็นต์ มีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (MEn, Kcal/kg) 2,670 Kcal/kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน(ACPD) ในปลาป่นทั้ง 5 ชั้นคุณภาพ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นคุณภาพ แต่พบว่าปลาป่นกลุ่มปลาป่นเกรดกุ้ง มีค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนสูงสุด คือ 77.15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาป่นเบอร์ 3, ปลาป่นเบอร์ 1 และ ปลาป่นเบอร์ 2 มีค่าลดลง เท่ากับ 71.47, 70.10 และ 63.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่าเกรดหัวปลา ที่มีค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนต่ำสุด คือ 61.51 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏ มีความแปรปรวนค่อนข้างสูงและมีค่าค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนของ ปลาป่นลดลง และ เมื่อเปรียบเทียบกับ Rhone Poulenc Animal Nutrition (1933) รายงานว่า ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนของปลาป่น คุณภาพ ที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 86.97, 87.85 และ 87.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อาจเนื่องจาก ความแตกต่างของชนิดปลา ส่วนประกอบของปลาที่นำมาผ่านกระบวนการผลิตปลาป่น เช่น ส่วนหัว ตา กระดูก เศษเหลือจากโรงงานแปรรูปปลา หรือ การใช้ปลาทั้งตัว (สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์. 2532) Ravindran and Blair (1993) กล่าวว่า ปลาป่นที่ผลิตจากปลาต่างชนิดกันและกระบวนการต่างกัน จะทำให้องค์ประกอบในโภชนะต่างกันด้วย เช่นเดียวกับการวิจัยของ PHILSAN (2010) ได้รายงานว่า ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน ไขมัน และ เถ้าเท่ากับ 87, 90 และ 23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่พบว่าผลของค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน (ACPD) และไขมัน (AEED) ในปลาป่นทั้ง 5 ชั้นคุณภาพ มีค่าน้อยกว่า

ผลของค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของไขมัน(AEED) ในปลาป่นทั้ง 5 ชั้นคุณภาพ มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.001) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นคุณภาพ พบว่าปลาป่นกลุ่ม พบว่า มีค่าการย่อยได้ปรากฏของไขมันในปลาป่นเกรดกุ้งมีค่าสูงสุดคือ 90.07 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 3 และ ปลาป่นเบอร์ 2 มีค่าลดลงเท่ากับ 80.15, 71.99 และ 65.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่าเกรดหัวปลา ที่มีค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนต่ำสุด คือ 41.13 เปอร์เซ็นต์

ผลของค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของเยื่อใย(ACFD) ในปลาป่นทั้ง 5 ชั้นคุณภาพ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นคุณภาพ พบว่า ค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของเยื่อใยในปลาป่นเบอร์ 2 สูงสุด คือ 74.31 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเกรดหัวปลา ปลาป่นเบอร์ 3 และ ปลาป่นเบอร์ 2 มีค่าลดลง เท่ากับ 67.33, 66.24 และ 56.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และส่วนเกรดกุ้ง พบว่ามีค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของเยื่อใยต่ำสุด คือ 50.09 เปอร์เซ็นต์

ผลของค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของเถ้า (AASHD) ในปลาป่นทั้ง 5 ชั้นคุณภาพ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นคุณภาพ พบว่า มีค่าการย่อยได้ปรากฏของเถ้าในปลาป่นเบอร์ 3 มีค่าการย่อยได้สูงที่สุด คือ 54.88 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเกรดหัวปลา, ปลาป่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบอร์ 2 และ ปลาป่นเบอร์ 1 มีค่าลดลงคือ 51.91, 49.78 และ 37.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่พบว่าเกรดกุ้ง มีค่าต่ำสุดคือ 37.65 เปอร์เซ็นต์

ผลของค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของแคลเซียม (ACaD) ในปลาป่นทั้ง 5 ชั้นคุณภาพ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นคุณภาพ พบว่า มีค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของแคลเซียมในเกรดกุ้ง มีค่าการย่อยได้สูงที่สุด คือ 56.70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาป่นเบอร์ 3, ปลาป่นเบอร์ 2 และปลาป่นเบอร์ 1 มีค่าลดลงคือ 51.88, 46.99 และ 45.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับแต่พบว่าเกรดกุ้ง มีค่าต่ำสุดคือ 27.61 เปอร์เซ็นต์

ผลของค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของฟอสฟอรัส (ATPD) ในปลาป่นทั้ง 5 ชั้นคุณภาพ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นคุณภาพ พบว่า มีค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของแคลเซียมในเกรดหัวปลา มีค่าการย่อยได้สูงที่สุด คือ 61.38 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าการย่อยได้ของเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1 และ ปลาป่นเบอร์ 3 มีค่าลดลงคือ 53.63, 35.36 และ 29.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับแต่พบว่าปลาป่นเบอร์ 2 มีค่าต่ำสุดคือ 20.07 เปอร์เซ็นต์

ส่วนค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของโภชนะต่างๆ เช่น เยื่อใย เถ้า แคลเซียมและฟอสฟอรัส อยู่ในระดับที่ไม่สูงมากนักแต่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งโดยทั่วไปการย่อยได้เยื่อใยในไก่เนื้อจะย่อยได้น้อยมาก ส่วนการย่อยได้ของแคลเซี่ยมและฟอสฟอรัส ในการวิจัยมักจะได้ค่าแปรปรวนมาก ค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของไขมัน ของปลาป่นโปรตีน 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าเกรดอื่นๆ เพราะปลาป่นเกรดนี้จะมีคุณภาพของปลาที่จะไม่มีการคัดเลือกชนิดของปลาที่นำมาใช้บางครั้งอาจมีเศษปลาหรือส่วนของอวัยวะภายในที่มีค่าไขมันที่สูง ดังนั้นถึงแม้ระดับโปรตีนจะอยู่ในเกรดสูง และมีพลังงานดิบสูงเท่าเกรดอื่นก็ตาม อาจจะมีการย่อยได้ของไขมันไม่สูง สัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของไขมันในปลาป่นทุกระดับมีค่าอยู่ในระดับสูงประมาณ 41.13-90.07 เปอร์เซ็นต์

ซึ่งการลดต่ำลงของคุณภาพปลาป่นในประเทศอาจเป็นผลจากความต้องการใช้ปลาป่นที่สูงขึ้น และ เกิดการขาดแคลนแหล่งปลาที่มีคุณภาพในประเทศที่นำมาผลิต เนื่องจากได้รับผลกระทบโดยตรง โดย ประชาชาติธุรกิจออนไลน์ (2557) รายงานว่า เมื่อช่วงต้นปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยเกิดภาวะการขาดแคลนปลาป่นจากกรณีที่ บริษัทผู้ค้าปลาป่นรายใหญ่ ได้ประกาศยกเลิกการซื้อปลาป่นจากผู้ผลิต และจำหน่ายที่ไม่ได้มาตรฐานด้านแรงงาน ซึ่งมุ่งประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาแรงงานเถื่อน และการค้ามนุษย์หรือการใช้แรงงานทาส และบริษัทผู้ค้าปลาป่นรายใหญ่ได้ประกาศจะรับซื้อปลาป่นตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยผู้จำหน่ายจะต้องมีหลักฐานมาแสดงเกี่ยวกับข้อมูลด้านแรงงานบนเรือประมงที่จับปลา และมีประวัติการทำงานที่ถูกต้องตามกฎหมาย โดยเมื่อ ปลายปี พ.ศ. 2557 บริษัทผู้ค้าปลาป่นรายใหญ่ ได้มีการกำหนดราคาปลาป่นสูงกว่าราคาตลาด ภายใต้เงื่อนไขการแสดงเอกสารการรับการตรวจสอบ จาก “กรมสวัสดิการและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุ้มครองแรงงาน” ถูกต้องตามกฎหมาย ทั้งแรงงานบนเรือประมงและโรงงานในโรงงานปลาป่น รวมถึงต้องได้รับการรับรองระบบตรวจสอบย้อนกลับแหล่งที่มาของผู้ผลิตปลาป่น ภายใต้ระเบียบ NON-IUU (NON-illegal, unreported and unregulated) ของกรมประมงเท่านั้น และตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2557 รวมถึงผู้จำหน่ายปลาป่นต้องได้รับการรับรองมาตรฐานแรงงาน มรท. 8001-2553

ตารางที่ 4.4 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏ (apparent digestibility coefficient) ของพลังงานใช้ประโยชน์ได้และสารอาหารของ จากปลาป่น (DM basis)

ANsD	เกรดคุณภาพของปลาป่น					*P-Value*
	เกรดกุ้ง	เบอร์ 1	เบอร์ 2	เบอร์ 3	เกรดหัวปลา	
MEn Kcal/kg	3616.20^{A} ±19.66	3591.50^{A} ±115.65	3464.50^{A} ±181.88	3082.90^{AB} ±163.85	2545.70^{B} ±677.94	0.0061^{**}
ACPD	77.15±7.72	70.10±12.06	63.28±13.40	71.43±7.10	61.51±25.08	0.6904^{NS}
AEED	90.07^{A}±4.26	80.15^{AB}±5.76	65.81^{B}±20.82	71.99^{AB}±11.95	41.13^{C}±5.60	0.0041^{**}
ACFD	50.09±1.20	74.31±27.99	56.76±10.03	66.24±25.19	67.33±15.55	0.6155^{NS}
AASHD	37.65±9.76	37.77±15.03	49.78±11.78	54.88±6.48	51.91±15.21	0.3183^{NS}
ACaD	56.70±9.14	45.72±11.80	46.99±12.84	51.88±9.89	27.61±16.40	0.1412^{NS}
ATPD	53.63^{AB}±10.90	35.36^{BC}±10.97	20.07^{C}±7.74	29.07^{C}±17.41	61.38^{A}±11.09	0.0345^{*}

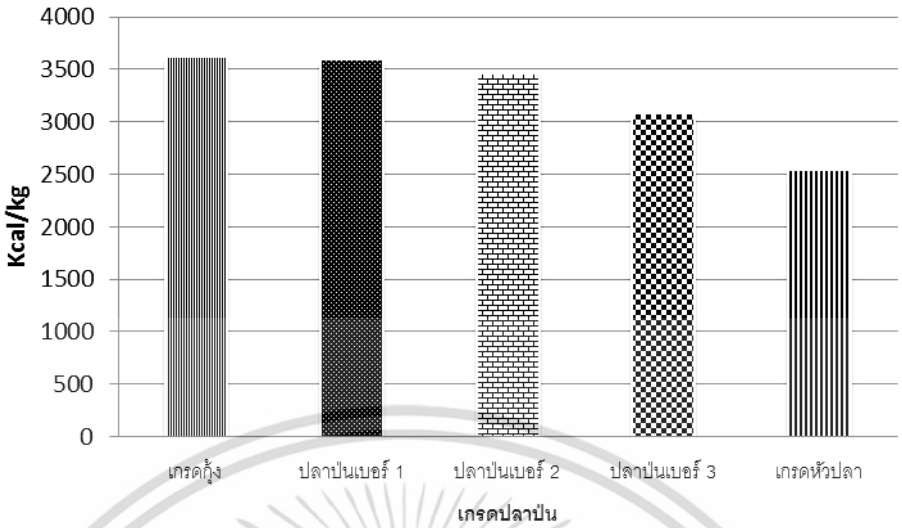
ANsD = ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏขององค์ประกอบทางโภชนะต่างๆ, MEn = ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของพลังงานใช้ประโยชน์ได้, ACPD = ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน, AEED = ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของไขมัน, ACFD = ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของเยื่อใย, AASHD = ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของเถ้า, ACaD = ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของแคลเซียม และ ATPD = ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของฟอสฟอรัส

^{NS} = ค่าที่แตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

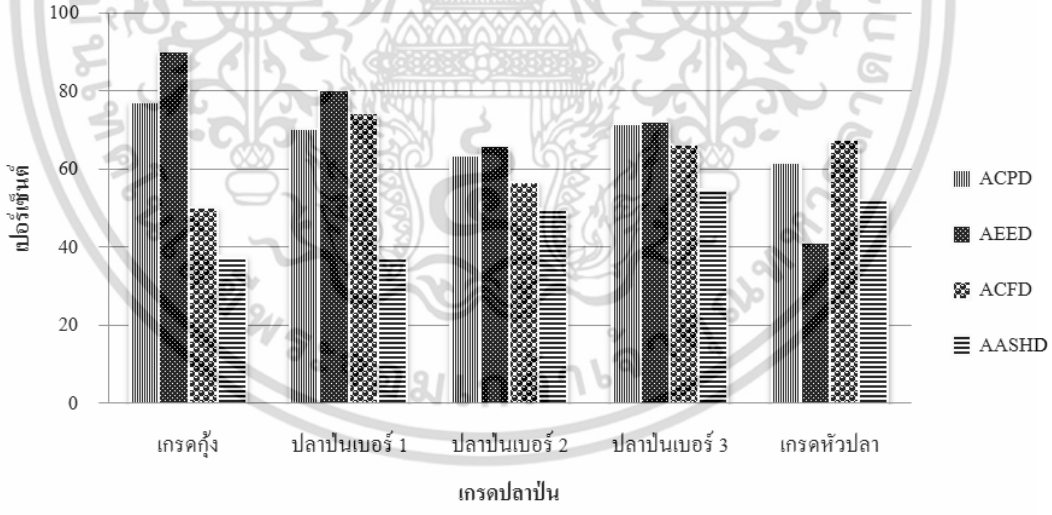
* = ค่าที่แตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

** = ค่าที่แตกต่างกันในแถวเดียวกัน มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.001$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

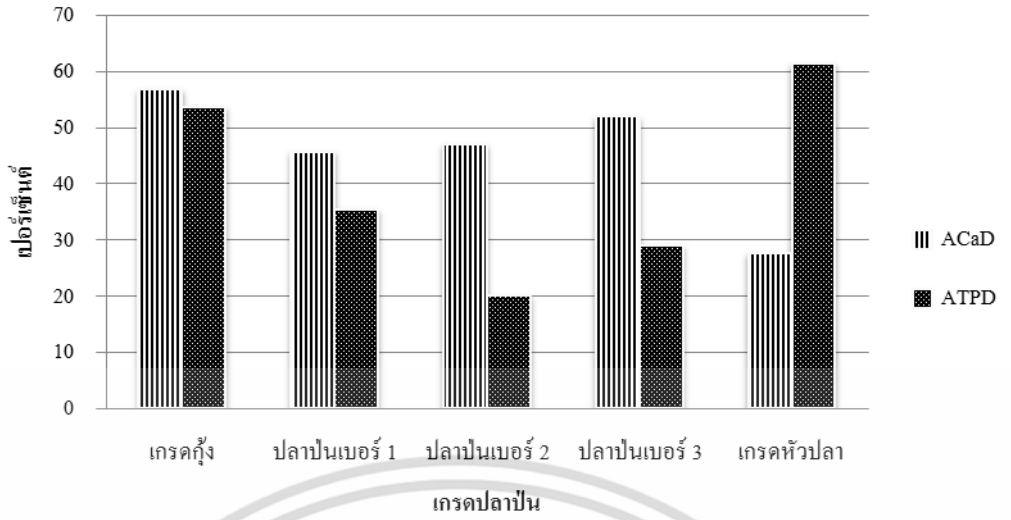


ภาพที่ 4.25 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (MEn, Kcal/kg) ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา ในไก่เนื้อ



ภาพที่ 4.26 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของคุณค่าทางโภชนะปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา ในไก่เนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.27 ค่าสัมประสิทธ์การย่อยได้ปรากฏของแร่ธาตุ ของปลาป่นทั้ง 5 เกรด คือ ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา ในไก่เนื้อ

ในภาพรวมการแบ่งชั้นคุณภาพปลาป่นไทยที่ได้มีการจัดเกรด เป็น ปลาป่นเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1, ปลาป่นเบอร์ 2, ปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา เมื่อตรวจเปอร์เซ็นต์โปรตีน พบว่า อยู่ในระดับที่ควรจะเป็น จากลักษณะทางกายภาพในกลุ่มเกรดกุ้ง, ปลาป่นเบอร์ 1 และ ปลาป่นเบอร์ 2 มีลักษณะที่ดี แสดงถึงมีส่วนเนื้อปลาที่สูง จากสีที่ปรากฏ แต่ในปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลา พบว่ามีสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งพบว่ามีการปลอมปนของเปลือกหอย กระดองปูปะปนอยู่ ซึ่งจะเห็นแผ่นสีขาวๆ ของเปลือกหอย และ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันที่มีค่าสูงกว่ามาตรฐานกำหนด ซึ่งค่าดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่ออายุการจัดเก็บที่สั้นลง เกิดการเหม็นหืนได้ง่าย และ หากนำมาจัดเก็บไม่ถูกวิธีหรือหนาแน่นมากอาจเกิดการสัปดาปและเกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย อย่างไรก็ตาม ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรย์ก่อโรค โดยเฉพาะเชื้อ อีโคไล และ ซัลโมเนลลา ซึ่งจัดได้ว่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่กรมปศุสัตว์กำหนดซึ่งที่ถือได้ว่าเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพสัตว์และอาจส่งผลต่อมนุษย์ได้ซึ่งต้องมีการเฝ้าระวัง และติดตาม จากวัตถุดิบกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้ออย่างปลาป่น และจากผลดังกล่าวข้างต้นอาจเป็นได้ว่า ผลของความชื้นของตัวอย่างปลาป่น มีความชื้นที่น้อย ไม่อยู่ในระดับที่เหมาะสม และไม่สูงเกินไปที่จะต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค และช่วงของการสุ่มเก็บตัวอย่างปลาป่น อยู่ที่เดือน พฤษภาคม – กรกฎาคม ซึ่งอยู่ในช่วงที่ไกล้เคียงต่อการผลิตปลาป่นของประเทศจึงอาจเพราะปลาป่นที่ได้มีความสดใหม่ด้วย และเมื่อพิจารณาผลการประเมินค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ จะเห็นได้ว่าการย่อยได้ปรากฏของโปรตีน พลังงาน ไขมันในปลาป่นเกรดที่ดีจะมีค่าที่สูงกว่าปลาป่นเกรดรองลงไป ส่วนการย่อยได้ของแร่ธาตุมีความแปรปรวนไม่สัมพันธ์กับคุณภาพของปลาป่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการประเมินองค์ประกอบ ลักษณะทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *E. coli* การย่อยได้ปรากฏของปลาป่นในไก่เนื้อ จากตัวอย่างปลาป่น ที่มีการจัดแบ่งเกรดคุณภาพปลาป่นตามเกณฑ์ของสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย สรุปผลดังนี้

1. การประเมินลักษณะทางกายภาพในปลาป่น มีสีที่บ่งบอกคุณภาพว่าปลาเกรดต่ำมีคุณภาพไม่ดีเนื่องจากกระบวนการผลิตและความสดของปลา ได้พบวัตถุที่นิยมปลอมปนในปลาป่น อาทิเช่น หินฝุ่นและเปลือกหอย ในปลาป่นเกรดกุ้ง และปลาป่นเบอร์ 1 สำหรับการปลอมปนขนไก่ป่นเพื่อยกระดับโปรตีนจะพบในปลาเกรดต่ำเป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่พบสารโครเมียมและยูเรียในปลาที่ตรวจสอบ

2. การตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. และ *E. coli* ในตัวอย่างปลาป่นทั้งหมด ได้ตรวจพบในปริมาณที่ต่ำกว่าระดับที่จะก่อให้เกิดโรคได้

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของโภชนะในปลาป่นโดยเฉพาะโปรตีนมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณที่ระบุในปลาป่นตัวอย่างนั้นๆ แต่มีปริมาณไขมัน ในปลาป่นเบอร์ 3 และ เกรดหัวปลามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ระบุซึ่งจะสะท้อนถึงกระบวนการผลิต

4. การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ ของปลาป่นโดยวิธีทดสอบในไก่กระทง เพื่อบอกการมีคุณภาพที่ได้จากการประเมินภายนอกและการใช้ได้จริงในตัวสัตว์ จะเห็นได้ว่าการย่อยได้ปรากฏของโปรตีน พลังงาน ไขมันในปลาป่นเกรดที่ดีจะมีค่าที่สูงกว่าปลาป่นเกรดรองลงไป ส่วนการย่อยได้ของแร่ธาตุมีความแปรปรวนไม่สัมพันธ์กับคุณภาพของปลาป่น

5. คุณภาพปลาป่นที่มีจำหน่ายและนำไปใช้ในอาหารสัตว์ของไทย จากการประเมินในมิติต่างๆสรุปได้ว่าอุตสาหกรรมการผลิตปลาป่นของไทย การจัดหาและจำหน่าย มีการควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามมาตรฐานได้ดี และมีความปลอดภัยต่อสัตว์ที่ใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการนำผลการศึกษาการย่อยได้ไปใช้ต้องพิจารณาคุณค่าทางโภชนะของตัวอย่างที่จะใช้อ้างอิงควรเทียบก่อนว่ามีความใกล้เคียงกันหรือไม่ เพราะผลที่ได้ในครั้งนี้เป็นเพียงแนวทางศึกษาของตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น ไม่ใช่ตัวแทนปลาป่นตัวอื่นๆ ถึงแม้จะมีโภชนะใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมการค้าภายในเพิ่มศักยภาพมาตรฐานคุณภาพการผลิตของโรงงานปลาป่น. 2558. จุลสารกรมการค้าภายใน. 11(124).

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551. **ประกาศกรมปศุสัตว์เรื่องเกณฑ์ด้านจุลชีววิทยาของสินค้าปศุสัตว์เพื่อการส่งออก.** ประกาศ ณ วันที่ 30 ธันวาคม 2551

กรมปศุสัตว์. 2540. **พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ. 2525**. พิมพ์ครั้งที่ 4. **กรุงเทพฯ: กองควบคุมอาหารสัตว์.**

การย่อยอาหารของสัตว์. 2556. **การย่อยอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว.** [Online] Available: http://sumaporn777.blogspot.com/2013/08/blog-post.html. 3/2/2557.

ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์, สมเกียติ ประสานพานิช, ธีรวิทย์ เปี่ยคำภา, วิริยา ลุ้งใหญ่, พงศ์ธร คงมั่น, เชาว์วิทย์ ระฆังทอง และ ชาญวิทย์ แก้วตาปี. 2556. **โภชนะศาสตร์สัตว์**. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

ณัฐชนก อมรเทวภัทร. 2553. **การผลิตอาหารสัตว์.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ทัศนีย์ ตรัยรัตน์อภิวัน. 2557. **การศึกษาค่าการย่อยได้ของโภชนะในวัตถุดิบอาหารสัตว์สำหรับสัตว์ปีก** [สไลด์]. นครปฐม: ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

ธุรกิจอาหารสัตว์. 2553. ปลาป่น. สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย. เล่มที่ 135 พฤศจิกายน-ธันวาคม. 24-29.

ธุรกิจอาหารสัตว์. 2559. ปลาป่น. สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย. เล่มที่ 166 มกราคม-กุมภาพันธ์ 47-50.

นวรัตน์ ผอบงา. 2544. “การศึกษาค่าการย่อยได้ของกรดอะมิโนในวัตถุดิบ แหล่งโปรตีนบางชนิดโดยสัตว์ปีก”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. **โภชนะศาสตร์สัตว์**. เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บริษัท สยาม โปรตีน. 2557. **กระบวนการผลิตปลาป่น.** [Online] Available: http://www.gmwebsite.com/upload/siamproteins.co.th/file/ปลาป่น.pdf. 12/2/2557.

ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. 2557. **ซีพีดึงราคาปลาป่นสูงลิ่ว 8-11 บาท ทำตลาดป่วนวงการส่งออกชะงัก**. [Online] Available: http://www.prachachat.net/new_detail.php?newsid=1407907340. 12/2/2557.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประภากร ธาราฉาย. 2557. **การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบ.** [Online] Available: http://www.as.mju.ac.th/E-Book/t_prapakorn/21-06-53/. pdf.

พันทิภา ชุติมา พงษ์เพียจันทร์. 2542. **การตรวจสอบวัตถุดิบอาหารสัตว์ด้วยกล้องจุลทรรศน์และการควบคุมคุณภาพ**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ. 2546. **โภชนะศาสตร์สัตว์ปีก.** เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

แพรวพรรณ ห้องทองแดง และ ดรุณี กอเซาะ. 2542. **คู่มือการตรวจวิเคราะห์อาหารสัตว์ทางกล้องจุลทรรศน์ เล่ม 1 : วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งโปรตีน.** กรุงเทพฯ: กองควบคุมอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ยิ่งลักษณ์ มูลสาร. 2556. **การวิเคราะห์อาหารสัตว์.** กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ. 2544. **เทคนิคการตรวจคุณภาพอาหารสัตว์อย่างง่ายและรวดเร็ว.** [เอกสารประกอบการฝึกอบรม]. ขอนแก่น. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ. 2555. แฉปัญหาการปลอมปนวัตถุดิบอาหารสัตว์. สัตว์บก. 19(226).

วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2555. **โภชนศาสตร์สัตว์เลี้ยง และสัตว์ป่า.** ขอนแก่น: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วีระศักดิ์ สามารถ, สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2542. "การหาค่าการย่อยได้และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของกากทานตะวันในไก่ที่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ". การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37. 3-5 กุมภาพันธ์ 2542.

ศรีสกุล วรจันทรา. 2542. **ปฏิบัติการเทคโนโลยีอาหารสัตว์.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศุภมาส ตันติภาสวศิน. 2536. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับกรดอะมิโนกับระดับโปรตีนในกากถั่วเหลืองและปลาป่น". ใน **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาสัตวศาสตร์ สัตวแพทย์ ครั้งที่ 34**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภมาส ตันติภาสวศิน, อุทัย คันโธ และ สุกัญญา จัตตุพรพงษ์. 2530. "สมการคาดคะเนเปอร์เซ็นต์โปรตีนในปลาป่น". ใน **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาสัตวศาสตร์ สัตวแพทย์ ครั้งที่ 25**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย. 2556. **สถานการณ์สินค้าปลาเป็ดปลาป่น ในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2556**. [Online] Available: http://hammersmithltd.blogspot.com. 3/9/2556.

สยามโปรตีน. 2557. **แหล่งวัตถุดิบปลาในการนำมาผลิตปลาป่นเพื่อการค้า.** [Online] Available:http://www.siamproteins.co.th/index.aspx. 15/9/2557.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุกัญญา จัตตุพรพงษ์. 2539. **การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์**. เรียบเรียงครั้งที่ 2. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

สุทธิพร พิริยายน, เกศยา ศรีอำไพ และ กำธร ศิลปะนรเศรษฐ์. 2541. การศึกษาประสิทธิภาพของการวิเคราะห์เชื้อซาลโมเนลลาในอาหารสัตว์โดยวิธี MSRVและวิธีการเพาะเชื้อ. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36. 3-5 กุมภาพันธ์ 2541.

สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์. 2532. "การย่อยได้ของโปรตีน กรดอะมิโนและพลังงานในสัตว์ปีกของวัตถุดิบอาหารสัตว์บางชนิดในเอเชีย". สุกรสาส์น. 16: 5-15.

สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2550. **การศึกษาเศรษฐกิจการผลิตการตลาดปลาป่น ระบบประกันคุณภาพ.** [Online] Available: http://www.oae.go.th/download/research/ResearchFish05062556. pdf. 15/9/2557.

สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2554. **ปลาป่น GMP ไทย เป็นที่ยอมรับของต่างประเทศ**. [Online] Available: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid= 10725. 3/9/2556.

สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2555. **การศึกษาเศรษฐกิจการผลิตการตลาดปลาป่น ระบบประกันคุณภาพ.** กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อำพล กล่อมปัญญา และ กานต์ สุขสุเพทย์. 2558. "ส่วนประกอบทางเคมีและการจัดแบ่งคุณภาพของปลาป่น". ใน **การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์แห่งชาติ ครั้งที่ 4**. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ร่วมกับ ภาคีเครือข่ายสัตวศาสตร์.

Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 2000. **Official Method of Analysis of Association of Official Analysis Chemists INTERNATIONAL.** 17th Edition (2000). In Animal Feed and Pet Feed. Association of Official Analysis Chemists INTERNATIONAL. Gaitersburg, MD. AOAC., 2001

Ariyawansa S. and Lanka S. 2000. **The Evaluation of Function Proper of Fish meal**. Sigurjon Arason, Icelandic Fisheries Laboratories Reykjavik, Iceland.

Cheeke. P.R. 1999. **Applied Animal Nutrition: Feed and Feeding**. 2nd New Jersey Prentice-hall.

FAO. 1986. **The Production of Fish meal.** Tech. Pap. No. 142.

ISO 6579. 1993. Microbiology of Food and animal Feeding stuffs-Horizontal method for the detection of salmonella.

Leeson. S., and Summers. J. 2001. **Nutrition of the chicken.** 4th ed. Univ. Book. Guelph. Ontario. Canada.

McDonald. P. 1991. Animal Nutrition. 4th. New York: John Wiley & Sons.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NRC. 1994. **Nutrient Requirement of Poultry.** 9th rev.ed. Washington D.C. : Nation Academy Press.

Ngasaman. R., Padungtod P and Fries R. 2007. "Prevalence of salmonella in breeder sow in Chiag Mai, Thailand". Proceedings. The15th Congress of FAVA 27-30 October FAVA-OIE Joint Symposium on Emerging Diseases. Bangkok. Thailand. 239-240.

Park. H., Hung Y. C. and Chung D. 2004. Effects of chlorine and pH on efficacy of electrolyzed water for inactivating Escherichia coli O157:H7 and Listeria monocytogenes. Int. **J. Food Microbiology**. 91: 13–18.

PHILSAN. 2010. **Feed Reference Standards**. 4th ed., Philippine Society of Animal Nutritionists, The Philippines.

Ravidran. V. and Blair. R. 1993. "Feed resources for poultry production in asia and the pacific lll. Animal protein sources." **World Poul. Sci. J.** 49: 219-235.

Rhone Poulenc Animal Nutrition. 1993. **Rhodimet™ Nutrition Guide.** 2nd France: Antony cedex.

SAS. 1988. **SAS/STAT User's Guide. SAS Institute**. Cary. North Carolina.

Sauvant D., Perez J.M. and Tran G. 2004. **Tables of composition and nutritional value of feed Materials**. INRA 2nd revied and corrected edition IFREMER. Paris. 304p.

Vogtmann. H., Frirter. P. and Prabuck. A. L. 1975. A new method of determining metabolizable energy and digestibility of fatty acids in broiler diets. **Br. Poult. Sci**. 16: 531-534.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 7.1 การปลอมปนของขนไก่, ยูเรีย, หินฝุ่น, เปลือกหอย และโครเมียมในปลาป่นเกรดกุ้ง (premium grade)

รหัสปลาป่น	ขนไก่	ยูเรีย	หินฝุ่นและเปลือกหอย	โครเมียม
102	[3/] NF	[3/] NF	[2/] Found	[3/] NF
119	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
127	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
128	[3/] NF	[3/] NF	[2/] Found	[3/] NF
135	[3/] NF	[3/] NF	[2/] Found	[3/] NF
ปกติ (%)	100.00	100.00	40.00	100.00
ปลอมปน (%)	0.00	0.00	60.00	0.00

[2/] Found = พบการปลอมปน

[3/] NF = ไม่พบการปลอมปน

ตารางที่ 7.2 การปลอมปนของขนไก่, ยูเรีย, หินฝุ่น, เปลือกหอย และโครเมียมในปลาป่นเบอร์ 1

รหัสปลาป่น	ขนไก่	ยูเรีย	หินฝุ่นและเปลือกหอย	โครเมียม
101	[3/] NF	[3/] NF	[2/] Found	[3/] NF
116	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
117	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
126	[3/] NF	[3/] NF	[2/] Found	[3/] NF
134	[3/] NF	[3/] NF	[2/] Found	[3/] NF
ปกติ (%)	100.00	100.00	40.00	100.00
ปลอมปน (%)	0.00	0.00	60.00	0.00

[2/] Found = พบการปลอมปน

[3/] NF = ไม่พบการปลอมปน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.3 การปลอมปนของขนไก่, ยูเรีย, หินฝุ่น, เปลือกหอย และโครเมียมในปลาป่นเบอร์ 2

รหัสปลาป่น	ขนไก่	ยูเรีย	หินฝุ่นและเปลือกหอย	โครเมียม
104	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
105	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
109	[2/] Found	[3/] NF	[2/] Found	[3/] NF
118	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
131	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
ปกติ (%)	80.00	100.00	80.00	100.00
ปลอมปน (%)	20.00	0.00	20.00	0.00

[2/] Found = พบการปลอมปน

[3/] NF = ไม่พบการปลอมปน

ตารางที่ 7.4 การปลอมปนของขนไก่, ยูเรีย, หินฝุ่น, เปลือกหอย และโครเมียมในปลาป่นเบอร์ 3

รหัสปลาป่น	ขนไก่	ยูเรีย	หินฝุ่น และเปลือกหอย	โครเมียม
113	[2/] Found	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
115	[3/] NF	[3/] NF	[2/] Found	[3/] NF
121	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
122	[3/] NF	[3/] NF	[2/] Found	[3/] NF
131	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
ปกติ (%)	80.00	100.00	60.00	100.00
ปลอมปน (%)	20.00	0.00	40.00	0.00

[2/] Found = พบการปลอมปน

[3/] NF = ไม่พบการปลอมปน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.5 การปลอมปนของขนไก่, ยูเรีย, หินฝุ่น, เปลือกหอย และโครเมียมในปลาป่นเกรดหัวปลา

รหัสปลาป่น	ขนไก่	ยูเรีย	หินฝุ่น และเปลือกหอย	โครเมียม
103	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
108	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
120	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
130	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
132	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF	[3/] NF
ปกติ (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
ปลอมปน (%)	0.00	0.00	0.00	0.00

[2/] Found = พบการปลอมปน

[3/] NF = ไม่พบการปลอมปน

ตารางที่ 7.6 ลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ส่วนลอย, จม และระดับโปรตีนคิดจากส่วนลอย ในปลาป่นเกรดกุ้ง (premium grade)

รหัสปลาป่น	ความหนาแน่น (กรัม/ลิตร)	เปอร์เซ็นต์			
		เกลือ	ส่วนลอย	ส่วนจม	โปรตีน[1/]
102	0.483	5.130	73.030	25.113	70.247
119	0.496	7.070[2/]	75.453	16.416	72.428
127	0.546	2.930	74.745	16.809	71.790
128	0.556	5.180	73.308	18.971	70.498
135	0.447	7.570[2/]	65.439	15.912	63.415
Average	0.506	5.576	72.395	18.644	69.676
SD	0.045	1.842	4.015	3.800	3.614
Max	0.556	7.570	75.453	25.113	72.428
Min	0.447	2.930	65.439	15.912	63.415

[1/] % CP ที่คำนวณได้จาก % ส่วนลอยมีความคลาดเคลื่อน +/- 1.68 (ศุภมาส ตันติภาสวศิน และ คณะ 2530)

[2/] เปอร์เซ็นต์เกลือสูงกว่าที่กำหนด 5-7 เปอร์เซ็นต์ (เยาวมาลย์ ค่าเจริญ. 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.7 ลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ส่วนลอย, จม และระดับโปรตีนคิดจากส่วนลอย ในปลาป่นเบอร์ 1

รหัสปลาป่น	ความหนาแน่น (กรัม/ลิตร)	เปอร์เซ็นต์			
		เกลือ	ส่วนลอย	ส่วนจม	โปรตีน[1/]
101	0.535	4.120	70.005	17.183	67.524
116	0.495	6.810	77.412	13.564	74.191
117	0.492	6.210	65.501	17.836	63.471
126	0.529	2.970	67.949	23.265	65.674
134	0.535	1.570	62.584	25.924	60.846
Average	0.517	4.336	68.690	19.554	66.341
SD	0.022	2.191	5.608	4.970	5.047
Max	0.535	6.810	77.412	25.924	74.191
Min	0.492	1.570	62.584	13.564	60.846

[1/] % CP ที่คำนวณได้จาก % ส่วนลอยมีความคลาดเคลื่อน +/- 1.68 (ศุภมาส ตันติภาสวศิน และ คณะ 2530)

ตารางที่ 7.8 ลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ส่วนลอย, จม และระดับโปรตีนคิดจากส่วนลอย ในปลาป่นเบอร์ 2

รหัสปลาป่น	ความหนาแน่น (กรัม/ลิตร)	เปอร์เซ็นต์			
		เกลือ	ส่วนลอย	ส่วนจม	โปรตีน[1/]
104	0.553	6.820	65.296	22.932	63.287
105	0.535	4.450	62.334	21.566	60.620
109	0.523	3.920	63.775	27.633	61.918
118	0.611	5.420	63.015	29.751	61.234
131	0.561	2.700	73.407	13.657	70.586
Average	0.557	4.662	65.565	23.108	63.529
SD	0.034	1.555	4.520	6.252	4.068
Max	0.611	6.820	73.407	29.751	70.586
Min	0.523	2.700	62.334	13.657	60.620

[1/] % CP ที่คำนวณได้จาก % ส่วนลอยมีความคลาดเคลื่อน +/- 1.68 (ศุภมาส ตันติภาสวศิน และ คณะ 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.9 ลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ส่วนลอย, จม และระดับโปรตีนคิดจากส่วนลอย ในปลาป่นเบอร์ 3

รหัสปลาป่น	ความหนาแน่น (กรัม/ลิตร)	เปอร์เซ็นต์			
		เกลือ	ส่วนลอย	ส่วนจม	โปรตีน[1/]
113	0.561	7.120[2/]	58.905	25.568	57.535
115	0.605	5.390	63.336	30.592	61.523
121	0.562	4.130	63.390	30.485	61.571
122	0.632	5.760	62.598	26.134	60.858
133	0.544	3.420	61.866	25.307	60.199
Average	0.584	5.020	64.327	25.287	62.415
SD	0.033	1.678	5.401	6.914	4.861
Max	0.632	7.120	73.407	30.592	61.571
Min	0.544	3.420	58.905	25.307	57.535

[1/] % CP ที่คำนวณได้จาก % ส่วนลอยมีความคลาดเคลื่อน +/- 1.68 (ศุภมาส ตันติภาสวศิน และ คณะ 2530)

[2/] เปอร์เซ็นต์เกลือสูงกว่าที่กำหนด 5-7 เปอร์เซ็นต์ (เยาวมาลย์ ค่าเจริญ. 2544)

ตารางที่ 7.10 ลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่น (bulk density) ปริมาณเกลือ ส่วนลอย, จม และระดับโปรตีนคิดจากส่วนลอย ในปลาป่นเกรดหัวปลา

รหัสปลาป่น	ความหนาแน่น (กรัม/ลิตร)	เปอร์เซ็นต์			
		เกลือ	ส่วนลอย	ส่วนจม	โปรตีน[1/]
103	0.416	6.620	58.255	25.128	56.949
108	0.540	2.950	65.462	18.276	63.435
120	0.677	4.110	56.988	38.603	55.810
130	0.560	4.030	58.102	26.985	56.812
132	0.563	5.460	62.128	29.436	60.435
Average	0.551	4.634	60.19	27.69	58.69
SD	0.090	1.423	3.53	7.38	3.18
Max	0.677	6.620	65.462	38.603	63.435
Min	0.416	2.950	56.988	18.276	55.810

[1/] % CP ที่คำนวณได้จาก % ส่วนลอยมีความคลาดเคลื่อน +/- 1.68 (ศุภมาส ตันติภาสวศิน และ คณะ 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.11 คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น (as is basis) ในปลาป่นเกรดกุ้ง (premium grade)

รหัสปลาป่น	โปรตีน[3/] ทางการค้า	คุณค่าทางโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)							
		ความชื้น	พลังงานรวม	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
ค่ามาตรฐานกำหนดเกรดปลาป่น[1/]		na		≥ 65[1/]	≤ 10[1/]	≤ 2[1/]	≤ 22[1/]	na	na
102	67.00	5.49	4187.35	66.72	6.21	0.72	21.47	7.04	4.36
119	70.00	6.23	4312.80	69.47	10.34[2/]	0.57	21.76	5.21	2.62
127	65.00	6.43	4241.20	66.67	6.60	0.72	20.60	5.15	2.72
128	67.28	6.23	4204.10	66.72	9.42	0.69	18.53	5.43	2.65
135	66.90	5.96	4554.90	65.89	8.57	0.78	19.33	5.62	2.56
Average	67.236	6.068	4300.070	67.094	8.228	0.696	20.338	5.690	2.982
SD	1.790	0.364	150.401	1.374	1.783	0.078	1.384	0.777	0.772
Max	70.00	6.43	4554.90	69.47	10.34	0.78	21.76	7.04	4.36
Min	65.00	5.49	4187.35	65.89	6.21	0.57	18.53	5.15	2.56

[1/] ค่ามาตรฐานกำหนดเกรดคุณภาพปลาป่นไทย โดยสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย (2556)

[2/] คุณค่าทางโภชนะของปลาป่นที่มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน

[3/] โปรตีนทางการค้า ได้จากการวิเคราะห์จากบริษัทผู้ค้าปลาป่น

na = ไม่แสดงค่ามาตรฐานกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.12 คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น (as is basis) ในปลาป่นเบอร์ 1

รหัสปลาป่น	โปรตีน[3/] ทางการค้า	คุณค่าทางโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)							
		ความชื้น	พลังงานรวม	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
ค่ามาตรฐานกำหนดเกรดปลาป่น[1/]		na		≥ 60[1/]	≤ 10[1/]	≤ 2[1/]	≤ 26[1/]	na	na
101	61.00	6.29	4276.05	60.21	9.61	0.72	21.79	7.91	4.88
116	64.00	6.12	4536.90	63.59	8.23	0.54	16.17	3.52	2.55
117	60.00	10.82	3803.40	60.10	5.27	1.19	23.55	5.96	2.71
126	60.00	7.01	4134.10	60.22	10.36[2/]	0.93	21.04	4.33	2.94
134	62.80	6.45	4238.20	62.20	8.47	0.95	19.59	5.46	3.11
Average	61.56	7.34	4197.73	61.26	8.39	0.87	20.43	5.44	3.24
SD	1.78	1.97	265.68	1.57	1.95	0.25	2.78	1.68	0.94
Max	64.00	10.82	4536.90	63.59	10.36	1.19	23.55	7.91	4.88
Min	60.00	6.12	3803.40	60.10	5.27	0.54	16.17	7.91	2.55

[1/] ค่ามาตรฐานกำหนดเกรดคุณภาพปลาป่นไทย โดยสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย (2556)

[2/] คุณค่าทางโภชนะของปลาป่นที่มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน

[3/] โปรตีนทางการค้า ได้จากการวิเคราะห์จากบริษัทผู้ค้าปลาป่น

na = ไม่แสดงค่ามาตรฐานกำหนด

ตารางที่ 7.13 คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น (as is basis) ในปลาป่นเบอร์ 2

รหัสปลาป่น	โปรตีน ทางการค้า	คุณค่าทางโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)							
		ความชื้น	พลังงานรวม	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
ค่ามาตรฐานกำหนดเกรดปลาป่น[1/]		na		≥ 56[1/]	≤ 10[1/]	≤ 2[1/]	≤ 28[1/]	na	na
104	55.00	8.47	4132.10	57.45	9.71	0.81	22.21	5.92	3.25
105	55.00	7.52	4152.90	57.66	9.66	0.97	23.07	6.74	3.12
109	58.00	6.98	4142.20	57.49	9.39	0.92	22.88	7.76	4.68
118	58.00	2.86	4028.40	59.72	9.04	0.41	27.50	9.53	4.95
131	60.00	8.65	4064.50	57.93	10.56[2/]	0.83	22.56	6.52	3.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.13 (ต่อ)

รหัสปลาป่น	โปรตีนทางการค้า	คุณค่าทางโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)							
		ความชื้น	พลังงานรวม	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
Average	57.20	6.90	4104.02	58.05	9.67	0.79	23.64	7.29	4.00
SD	2.17	2.36	54.58	0.95	0.56	0.22	2.18	1.42	0.82
Max	60.00	8.65	4152.90	59.72	10.56	0.97	27.50	9.53	4.95
Min	55.00	2.86	4028.40	57.45	9.04	0.81	22.21	5.92	3.12

[1/] ค่ามาตรฐานกำหนดเกรดคุณภาพปลาป่นไทย โดยสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย (2556)

[2/] คุณค่าทางโภชนะของปลาป่นที่มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน

[3/] โปรตีนทางการค้า ได้จากการวิเคราะห์จากบริษัทผู้ค้าปลาป่น

na = ไม่แสดงค่ามาตรฐานกำหนด

ตารางที่ 7.14 คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น (as is basis) ในปลาป่นเบอร์ 3

รหัสปลาป่น	โปรตีน[3/] ทางการค้า	คุณค่าทางโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)							
		ความชื้น	พลังงานรวม	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
ค่ามาตรฐานกำหนดเกรดปลาป่น[1/]		na		≥ 52[1/]	≤ 10[1/]	≤ 2[1/]	≤ 30[1/]	na	na
113	55.00	8.58	4018.15	55.98	9.06	0.73	23.55	6.63	3.57
115	50.00	5.85	4120.80	52.68	12.15[2/]	0.78	27.08	8.69	5.79
121	57.00	2.64	4376.80	54.71	14.69[2/]	0.41	23.76	8.42	4.21
122	55.00	6.94	3861.40	52.89	10.52[2/]	0.96	26.22	8.51	4.59
133	56.30	6.89	3878.50	55.48	9.57	0.83	24.56	7.46	4.12
Average	54.66	6.18	4051.13	54.35	11.20	0.74	25.03	7.94	4.46
SD	2.74	2.21	210.83	1.50	2.28	0.20	1.55	0.88	0.83
Max	57.00	8.58	4376.80	55.98	14.69	0.96	27.08	8.69	5.79
Min	50.00	2.64	3861.40	52.68	9.06	0.41	23.55	6.63	3.57

[1/] ค่ามาตรฐานกำหนดเกรดคุณภาพปลาป่นไทย โดยสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย (2556)

[2/] คุณค่าทางโภชนะของปลาป่นที่มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[3/] โปรตีนทางการค้า ได้จากการวิเคราะห์จากบริษัทผู้ค้าปลาป่น

na = ไม่แสดงค่ามาตรฐานกำหนด

ตารางที่ 7.15 คุณค่าทางโภชนะของปลาป่น (as is basis) ในปลาป่นเกรดหัวปลา

รหัสปลาป่น	โปรตีนทางการค้า[3/]	คุณค่าทางโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)							
		ความชื้น	พลังงานรวม	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
ค่ามาตรฐานกำหนดเกรดปลาป่น[1/]			na	≥ 45	≤ 14	≤ 2	≤ 27	na	na
103	48.00	6.63	4737.50	51.48	17.89[2/]	0.41	19.48	7.19	5.18
108	50.00	8.45	4629.30	50.84	17.78[2/]	0.57	21.06	7.45	4.36
120	46.00	2.95	4036.90	51.06	13.22	1.19	27.68	10.75	4.88
130	46.40	7.96	3948.80	46.74	15.69[2/]	1.23	21.24	7.27	4.67
132	48.28	8.25	4149.50	48.45	10.26	1.46	23.57	8.52	4.72
Average	47.74	6.85	4300.40	49.71	14.96	0.97	22.61	8.24	4.76
SD	1.60	2.29	358.84	2.04	3.25	0.46	3.19	1.50	0.30
Max	50.00	8.45	4737.50	51.48	17.89	1.46	27.68	10.75	5.18
Min	46.00	2.95	3948.80	46.74	10.26	0.41	19.48	7.19	4.36

[1/] ค่ามาตรฐานกำหนดเกรดคุณภาพปลาป่นไทย โดยสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย (2556)

[2/] คุณค่าทางโภชนะของปลาป่นที่มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน

[3/] โปรตีนทางการค้า ได้จากการวิเคราะห์จากบริษัทผู้ค้าปลาป่น

na = ไม่แสดงค่ามาตรฐานกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.16 แสดงผลการตรวจการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในปลาป่น

เกรดปลาป่น	รหัสปลาป่น	ผลการทดสอบ	
		อีโคไล*	ซัลโมเนลล่า*
ปลาป่นเกรดกุ้ง	102	Est.<10	Est.<10
	119	Est.<10	Est.<10
	127	Est.<10	Est.<10
	128	Est.<10	Est.<10
	135	Est.<10	Est.<10
ปลาป่นเบอร์ 1	101	Est.<10	Est.<10
	116	Est.<10	Est.<10
	117	Est.<10	Est.<10
	126	Est.<10	Est.<10
	134	Est.<10	Est.<10
ปลาป่นเบอร์ 2	104	Est.<10	Est.<10
	105	Est.<10	Est.<10
	109	Est.<10	Est.<10
	118	Est.<10	Est.<10
	131	Est.<10	Est.<10
ปลาป่นเบอร์ 3	113	Est.<10	Est.<10
	115	Est.<10	Est.<10
	121	Est.<10	Est.<10
	122	Est.<10	Est.<10
	133	Est.<10	Est.<10
ปลาป่น	103	Est.<10	Est.<10
เกรดหัวปลา	108	Est.<10	Est.<10
	120	Est.<10	Est.<10
	130	Est.<10	Est.<10
	132	Est.<10	Est.<10

Est. = Estimated Count

* = E.coli AOAC official Method 998.08:2005, Salmonella spp. BIO-RAD chromogenic method, ISO 6579: 2002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

7.1 วิธีเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์โภชนะ แบบ proximate analysis

7.1.1. วิเคราะห์การวิเคราะห์เยื่อใยทั้งหมด (Crude fiber)

1) กรดกำมะถันเข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์ หรือ 0.255 N (H_2SO_4 1.25 กรัม/100 มล.)

โดยใช้กรดกำมะถันเข้มข้นชนิด Laboratory grade ที่มีความถ่วงจำเพาะ1.84 ถ้าเป็นกรดที่บริสุทธิ์ 98.1 เปอร์เซ็นต์ให้ไปเปตกรดกำมะถัน 6.93 มล. นำมาละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร ถ้าเป็นกรดที่มีความบริสุทธิ์ 96 เปอร์เซ็นต์ ให้ไปเปตกรดกำมะถัน 7.09 มล. นำมาละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร

2) ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25 เปอร์เซ็นต์ หรือ 0.313 N (NaOH 1.25 กรัม/100 มล.)

โดยใช้ NaOH ชนิด AR grade ที่ไม่มีหรือเกือบไม่มี Na_2CO_3อยู่ ถ้าเป็นด่างที่มีความบริสุทธิ์ 99 เปอร์เซ็นต์ ให้ชั่งมา 12.6 กรัม (ต้องชั่งอย่างรวดเร็ว เพราะ NaOH ดูดความชื้นเร็วมาก) แล้วละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร (ศรีสกุล วรจันทรา. 2542)

7.1.2. วิเคราะห์การวิเคราะห์โปรตีน (Crude protein)

1) สารละลายโซเดียมไฮโซเดียมไซด์ (NaOH) 45 เปอร์เซ็นต์

โดยการละลาย NaOH (commercial grade) 450 กรัมในน้ำ 1 ลิตร การผสมในแต่ละครั้งควรกระทำเป็นปริมาณมากๆ และผสมในภาชนะพลาสติกขนาดใหญ่ โดยการเติมน้ำและเกร็ด NaOH ทีละน้อยสลับกันไป คนให้เข้ากันด้วยแท่งแก้วในแต่ละครั้งที่เติม NaOH จนกระทั่งเข้ากันดี แล้วทิ้งไว้ค้างคืนเพื่อให้สารละลายเย็นลงแล้วเทเก็บไว้ในขวดพลาสติก (polyethylene storage bottle)

2) สารละลายกรดบอริค 4 เปอร์เซ็นต์

โดย นำ กรดบอริค H_3BO_3 ปริมาณ 40 กรัมปรับปริมาตรในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

3) อินดิเคเตอร์ผสม (mix indicator)

(ก) Methyl red 3 ส่วนผสมกับ methylene blue 2 ส่วน

เตรียม methyl red โดยละลาย methyl red 1 กรัมใน NaOH 0.1 N 37 มล. และน้ำ 1 ลิตร (A) และเตรียม methylene blue โดยละลาย methylene blue 1 กรัม ในน้ำ 1 ลิตร (B)

การเตรียมอินดิเคเตอร์ผสม (ก) ตวงสารละลาย A มา 60 มล. แล้วตวงสารละลาย B 40 มิลลิลิตร นำมาผสมกัน (จะนำไปใช้กับวิธี back titrate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข) bromocresol green ผสมกับ Methyl red ในอัตราส่วน 5:1

เตรียม bromocresol green โดยละลายสารนี้ 0.1 กรัมในแอลกอฮอล์ 96 เปอร์เซ็นต์ 100 มิลลิลิตร (C) และเตรียม Methyl red โดยละลายสารนี้ 1 กรัมในแอลกอฮอล์ 96 เปอร์เซ็นต์ 100 มล. (D)

การเตรียมอินดิเคเตอร์ผสม (ข) ตวงสารละลาย C มา 100 มิลลิลิตร แล้วตวงสารละลาย D 20 มิลลิลิตร นำมาผสมกัน (จะนำไปใช้กับวิธี direct titrate)

4) สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริค 0.1N

1. เตรียมกรดซัลฟุริคให้เข้มข้นประมาณ 0.1N หรือมากกว่าเล็กน้อยโดยตวง Conc. H_2SO_4 98 เปอร์เซ็นต์ ด้วยกระบอกตวงมา 3 มิลลิลิตร

2. เติมน้ำกลั่นลงในขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 1000 มิลลิลิตร ประมาณครึ่งขวด แล้วเทกรดลงไปปรับให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร โดยดูให้ใต้ท้องน้ำตรงกับขีดของขวด ปิดจุกแล้วเขย่าให้เข้ากัน จะได้ความเข้มข้น 0.1N โดยประมาณซึ่งยังไม่แท้จริง

3. เตรียมสารละลายมาตรฐานโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ที่เข้มข้น 0.1N โดยชั่งสาร Na_2CO_3 ใส่กระจกนาฬิกาโดยประมาณ 6-7 กรัม นำไปอบในตู้อบ 100 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้นออกแล้วทิ้งให้เย็นในโหลดูดความชื้น 10 นาที ชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 5.3 กรัม นำไปเทลงใน ขวดวัดปริมาตรขนาด 1000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นอุ่นๆที่ต้มไล่ CO_2 ออกแล้วลงในฟลาสที่ใส่ Na_2CO_3 ไว้จะได้ Na_2CO_3 มีความเข้มข้น 0.1N มาตรฐาน

4. วิธีการหาความเข้มข้นที่แท้จริงของกรดซัลฟุริคที่เตรียมไว้

ใช้ฟลาสที่สะอาดขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Na_2CO_3 ที่ไปเปตมาลงไป 25 มิลลิลิตร หยดสารสี methyl orange ลงไป 2-3 หยด จะได้สารละลายสีเหลือง นำไปไตเตรตกับซัลฟุริค โดยเทกรดซัลฟุริคลงในบิวเรต 50 มิลลิลิตรเพื่อหา end point ซึ่งจะได้สีชมพูเหลืองอ่านค่าปริมาตรของกรดซัลฟุริคที่ใช้ สมมุติให้เป็น V_2

นำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณหา N โดยใช้สูตร

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

สมมุติว่า Na_2CO_3 เป็นสารละลายที่ 1 และ H_2SO_4 เป็นสารละลายที่ 2

ดังนั้น $N_2 = \frac{0.1 \times 25}{V_2}$

ถ้าได้ความเข้มข้นเกิน 0.1N ก็ต้องเจือจางโดยการเติมน้ำกลั่นลงไปและนำไปไตเตรตอีกครั้ง จนกว่าจะได้ความเข้มข้นที่ต้องการ ถ้าได้ความเข้มข้นต่ำไป ก็หยดกรดซัลฟุริคอีก 1 หยดลงไปแล้วกระทำต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1N

1. เตรียมด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1N โดยชั่ง NaOH (AR grade) มา 4.5 กรัม เอาไปเจือจางในน้ำกลั่นซึ่งต้มไล่ CO2 ออกแล้วให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายเข้มข้น 0.1N โดยประมาณ

2. เตรียม Acid potassium phthalate 0.1N มาตรฐานโดยชั่ง Potassium hydrogen phthalate 20.42 กรัม ให้แน่นอนละลายในน้ำกลั่นที่ไล่ CO_2 ออกแล้ว ปรับให้ได้ 1000 มิลลิลิตร

3. ใช้ไปเปรตดูด Acid potassium phthalate 25 มิลลิลิตร ใส่ลงฟลาสขนาด 250 มิลลิลิตร หยดสารสี phenolphthalein 2-3 หยด จะได้สารละลายที่ไม่มีสีนำไปไตเตรตกับด่างที่เตรียมไว้จนได้ end point สีชมพูม่วง

4. อ่านค่าปริมาตรของด่างที่ใช้ นำไปคำนวณหา N โดยใช้สูตรที่ได้กล่าวมาข้างต้น (ศรีสกุล วรจันทรา. 2542)

7.1.3. วิเคราะห์การวิเคราะห์แคลเซียม

1) กรดเกลือ 6N

ปิเปตกรดเกลือเข้มข้น(Conc.HCI 37 เปอร์เซ็นต์, ถ.พ. 1.19, น้ำหนักสมมูลย์ 36.46) มา 496.8 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรครบ 1000 มิลลิลิตร

2) สารละลายแอมโมเนียออกซาเลต 4 เปอร์เซ็นต์ (ammonium oxalate 4 เปอร์เซ็นต์)

ใช้$(NH_4)_2C_2O_4.H_2O$ ที่มีความบริสุทธิ์ 99 เปอร์เซ็นต์ ชั่งให้ได้น้ำหนัก 4 กรัม เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร

3) สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เจือจาง

ใช้แอมโมเนียเข้มข้น 25-28เปอร์เซ็นต์ (Conc. NH_4OH) 1 มิลลิลิตร ละลายในน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร (ศรีสกุล วรจันทรา. 2542)

7.1.4. การวิเคราะห์หาฟอสฟอรัสโดยวิธี Spectrophotometry

1) สารละลาย Molybdovanadate

1. ละลาย 20 กรัม แอมโมเนียโมลิบเดท $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$) ในน้ำกลั่นร้อน 200 มิลลิลิตร เป็นสารละลาย A

2. ละลาย 1 กรัม แอมโมเนียเมทตานาวาเดท (NH4VO3) ในน้ำกลั่นร้อน 125 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติม 225 มิลลิลิตร 70 เปอร์เซ็นต์ กรดเปอร์คลอริค ($HClO_4$) เป็นสารละลาย B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผสมสารละลาย A ลงไปใน สารละลาย B อย่างช้าๆพร้อมกับคนให้เข้ากันแล้วปรับให้มีปริมาตร 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

2) สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 0.1มก/มล. (Phosphorus standard stock solution)

เตรียมโดยนำโปแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)ไปอบที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนัก 0.4394 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร ซึ่งสารละลายนี้มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.1 มก./มล. (mg/ml) (ศรีสกุล วรจันทรา. 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายอำพล กล่อมปัญญา
วัน เดือน ปีเกิด	27 ธันวาคม 2527 ที่ จังหวัด นครราชสีมา
ที่อยู่	69/126 หมู่บ้านวัฒนา 3 ถ.ร่วมพัฒนา แขวงลำต้อยติ่ง เขตหนองจอก กรุงเทพฯ 10530
ประวัติการศึกษา	2549 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2550-ปัจจุบัน	ตำแหน่งนักวิชาการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้