

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(11)
รายการตารางภาคผนวก	(12)
รายการภาพ	(13)
บทที่	
1. บทนำ	
1. บทนำตั้งเรื่อง	1
2. ตรวจสอบเอกสาร	2
2.1 ปฏิกริยาออกซิเดชันของไขมัน	2
2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อปฏิกริยาออกซิเดชันของไขมัน	7
2.3 สารกันหืน	10
2.4 ปลาป่น	12
2.5 ไขมันปลาและการเกิดปฏิกริยาออกซิเดชัน	14
2.6 การเติมสารกันหืนในปลาป่น	17
2.7 กุ้งกุลาดำ	18
2.8 ผลของสารกันหืนและการออกซิเดชันของไขมันในอาหารต่อกุ้งกุลาดำ	19
3. วัตถุประสงค์	21
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	
การทดลองที่ 1	22
1.1 ตัวอย่างปลาป่นและสารเคมี	22
1.2 อุปกรณ์	23
1.3 วิธีการทดลอง	25
1.3.1 แผนการทดลอง	25
1.3.2 การเตรียมปลาป่นเพื่อการเก็บรักษา	25
1.3.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างและเก็บข้อมูล	26
การทดลองที่ 2	27
2.1 วัสดุ	27
	(8)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2 อุปกรณ์	27
2.3 วิธีการทดลอง	29
2.3.1 แผนการทดลอง	29
2.3.2 การคัดเลือกปลาป่น	29
2.3.3 การเตรียมอาหารทดลอง	31
2.3.4 การเตรียมระบบเลี้ยง	33
2.3.5 การเตรียมสัตว์ทดลอง	33
2.3.6 การศึกษาการเจริญเติบโต	33
2.3.7 การเก็บข้อมูลและตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	34
2.3.8 การตรวจสอบพยาธิสภาพเนื้อเยื่อตับกุ้ง	35
2.3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล	35
3. ผลการทดลอง	
การทดลองที่ 1	
1.1 องค์ประกอบทางเคมี	36
1.2 คุณภาพทางเคมีของปลาป่น	39
1.3 สมบัติทางกายภาพของปลาป่น	43
1.4 ปริมาณอีทอกซิควิน (Ethoxyquin)	45
1.5 การตรวจสอบทางด้าน Feed microscopic techniques	47
1.5.1 การปลอมปนขนไก่ไฮโดรไลซ์	47
1.5.2 ไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน	48
1.5.3 การเสื่อมสลาย (decomposition) ของปลาป่น	49
การทดลองที่ 2	
2.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร	50
2.2 องค์ประกอบของกรดไขมันในอาหาร	50
2.3 การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร	54
2.4 องค์ประกอบทางเคมีของกุ้ง	57

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5 ลักษณะทางพยาธิสภาพเนื้อเยื่อตับของกิ้งกูดำ	58
4. วิจัยรณัผลการทดลอง	63
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	75
เอกสารอ้างอิง	77
ภาคผนวก	87
ก วิธีการวิเคราะห์	88
ข การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดลอง	110
ค อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ห้องเก็บปลาป่น องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ อุณหภูมิน้ำและคุณภาพน้ำ	121
ประวัติผู้เขียน	123

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1. การแบ่งชั้นคุณภาพปลาป่นในประเทศไทย	13
2. ปลาป่นที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอาหารทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำสูตรต่างๆ	30
3. ส่วนประกอบของอาหารทดลอง (คัดแปลงจาก Boonyaratpalin <i>et al.</i> , 2001)	32
4. องค์ประกอบทางเคมีของปลาป่นที่เก็บรักษาในสภาพและระยะเวลาต่างกัน บนฐานของน้ำหนักแห้ง	37
5. โปรตีน และไขมันของปลาป่นที่มีความแตกต่างเนื่องจากการเติมสารกันหืน และระยะเวลา บนฐานของน้ำหนักแห้ง	38
6. โปรตีน และไขมันของปลาป่นที่มีความแตกต่างเนื่องจากอุณหภูมิและระยะเวลา บนฐานของน้ำหนักแห้ง	38
7. ปริมาณเถ้าของปลาป่น ที่เก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างกัน บนฐานของน้ำหนักแห้ง	39
8. คุณภาพทางเคมีของปลาป่นที่เก็บรักษาในสภาพและระยะเวลาต่างกัน บนฐานของน้ำหนักแห้ง	42
9. สมบัติทางกายภาพของปลาป่นที่เก็บรักษาไว้ในสภาพและระยะเวลาต่างกัน	44
10. ปริมาณอีทอกซิควินในปลาป่นที่เก็บรักษาในสภาพและระยะเวลาต่างกัน	45
11. ส่วนประกอบทางโภชนาการของอาหารทดลอง บนฐานของน้ำหนักแห้ง	50
12. องค์ประกอบของไขมันในอาหารทดลอง 5 สูตร โดยวิธี GC	51
13. น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม/ตัว) น้ำหนักสุดท้าย (กรัม/ตัว) น้ำหนักอาหารที่กิน (กรัม/ตัว) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (%) อัตราการเจริญเติบโตเฉพาะ (%) /วัน อัตราการแลกเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน โปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์ (%) และอัตราการรอด (%) ของกุ้งกุลาดำขนาด 0.25 กรัม ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้ปลาป่น ที่มีระดับความหืนต่างกัน เป็นระยะเวลา 60 วัน	56
14. องค์ประกอบทางเคมีของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองเป็นระยะเวลา 60 วัน บนฐานของน้ำหนักสด	58
15. ลักษณะเนื้อเยื่อตับของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผลิตจากปลาป่นที่มีระดับความหืน ต่างๆ กัน นาน 60 วัน	59

รายการตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
ข. 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดลองที่ 1	110
ข. 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดลองที่ 2	118
ค. 1 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) ของห้องที่เก็บรักษาปลาป่นที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 4.5 เดือน	121
ค. 2 องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารทดลอง	121
ค. 3 อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ในตู้ทดลองที่ใช้เลี้ยงกุ้งกุลาดำในรอบวันเป็นระยะเวลา 60 วัน	122
ค. 4 คุณภาพน้ำในตู้ทดลองในระหว่างการเลี้ยง	122

รายการภาพ

ภาพที่	หน้า
1. กลไกการเกิดออกซิเดชันของไขมัน	3
2. การย่อยสลายไตรกลีเซอไรด์โดยเอนไซม์ไลเปส	4
3. กระบวนการออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัว	6
4. ปฏิกริยาระหว่าง TBA กับ มาลอนอัลดีไฮด์ได้สารสีแดงของ TBA chromagen	7
5. แผนการทดลองเก็บรักษาปลาป่น	25
6. ความสัมพันธ์ของระดับ TBARS ในปลาป่นที่เก็บรักษาในสภาพต่างกับกับระยะเวลาที่เก็บรักษา	40
7. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณค่าที่ระเหยได้ทั้งหมดในปลาป่นที่เก็บรักษาในสภาพต่างกับกับระยะเวลาที่เก็บรักษา	41
8. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอีทอกซิควินในปลาป่นที่เก็บที่อุณหภูมิต่างกับกับระยะเวลาที่เก็บรักษา	46
9. ผลการตรวจสอบการปลอมปนของไฮโดรไลซ์ในปลาป่นที่ใช้ในการศึกษา	47
10. ผลการตรวจสอบ Non protein nitrogen ในปลาป่นที่ใช้ในการศึกษา	48
11. ผลการตรวจสอบการเสื่อมสลายในปลาป่นที่ใช้ในการศึกษา	49
12. โครงสร้างดับที่ปกติของกุ้งกุลาดำ เซลล์ต่างๆ มีลักษณะสมบูรณ์ ท่อดับเป็นรูปดาว ไม่มีการแทรกตัวของเม็ดเลือดระหว่างท่อดับ (H&E , Bar = 100 μ m)	59
13. โครงสร้างดับที่ผิดปกติของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 (ปลาป่นมีความหืนปานกลางและเติมสารกันหืนอีทอกซิควิน) นาน 60 วัน พบว่ามีการแทรกตัวของเม็ดเลือด ระหว่างท่อดับจำนวนมาก และมีการสร้าง โนดุล (H&E, Bar = 100 μ m)	60
14. โครงสร้างดับที่ผิดปกติของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 (ปลาป่นมีความหืนปานกลางและเติมสารกันหืน) นาน 60 วัน ท่อดับมีลักษณะลึบฟ่อ มีเซลล์ดับจำนวนมาก น้อยมากมีเม็ดเลือดเข้ามาแทรกในช่องว่างระหว่างท่อดับเล็กน้อย (H&E, Bar = 100 μ m)	60
15. โครงสร้างดับที่ผิดปกติของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 5 (ปลาป่นมีความหืนมากที่สุด) นาน 60 วัน ท่อดับมีลักษณะ ลึบฟ่อ มีเซลล์ดับจำนวนมาก น้อยมาก มีเม็ดเลือดเข้ามาแทรกในช่องว่างระหว่างท่อดับจำนวนมาก (H&E, Bar = 100 μ m)	61

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
16. โครงสร้างตับที่ไม่ปกติของกึ่งกลาคำที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 5 (ปลาปนมีความหืนมากที่สุด) นาน 60 วัน มีการแทรกตัวของเม็ดเลือดระหว่างท่อตับจำนวนมาก เซลล์ตับลึบฝ่อ และมีการสร้างโนคูล (H&E, Bar = 100 μ m)	61
17. โครงสร้างตับที่ผิดปกติของกึ่งกลาคำที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 4 (ปลาปนมีความหืนมาก) นาน 60 วัน มีการแทรกตัวของเม็ดเลือดระหว่างท่อตับ (H&E , Bar = 100 μ m)	62