รายงานวิจัย

ผลของการใช้เศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ต่อการเจริญเติบโตและการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันของปลาหมอ

Effects of Fermentation Process Residue of *Dioscorea* sp. By *Saccharomyces cerevisiae* on Growth and Immune responses of *Anabas testudineus*

ธนภัทร วรปัสสุ และคณะ

สาขาวิชาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2560

รหัสโครงการสัญญา PCRU_2560_N001

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของการใช้เศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ต่อการเจริญเติบโตและการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันของปลาหมอ

Effects of Fermentation Process Residue of *Dioscorea* sp. By *Saccharomyces cerevisiae* on Growth and Immune responses of *Anabas testudineus*

ธนภัทร วรปัสสุ	สาขาวิชาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์	สาขาวิชาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
พรทิศา ทองสนิทกาญจน์	สาขาวิชาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ปิยพงศ์ บางใบ	สาขาวิชาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
นุชจรี ทัดเศษ	สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดย
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ 2560

ชื่องานวิจัย การใช้เศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ต่อการเจริญเติบโต และการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันของปลาหมอ

ผู้วิจัย ธนภัทร วรปัสสุ

ผู้ร่วมวิจัย ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์, พรทิศา ทองสนิทกาญจน์, ปิยพงศ์ บางใบ และนุชจรี ทัดเศษ

สาขาวิชา สาขาวิชาการจัดการการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ **ปีเสร็จวิจัย** 2561

บทคัดย่อ

การทดลองการใช้เศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ต่อการเจริญเติบโต และการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันของปลาหมอ แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้ การทดลองที่ 1 ประกอบไปด้วย ชุดการทดลองที่ 1 อาหารผงไม่ผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมัก (CT) ชุดการทดลองที่ 2 อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันจาวพร้าว (DA) ชุดการทดลองที่ 3 อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันมือเสือ (DE) และชุดการทดลองที่ 4 อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย (DH) เลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาส เป็นระยะเวลา 60 วัน การทดลองที่ 2 ศึกษาระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* โดยใช้ผลที่ได้จากการทดลองที่ 1 โดยแบ่งระดับของเศษเหลือออกเป็น 4 ระดับ คือ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาส เป็นระยะเวลา 120 วัน ความหนาแน่นปลาที่ใช้ในการทดลองนี้ เท่ากับ 30 ตัวต่อตารางเมตร จากผลการทดลองที่ 1 พบว่า การอนุบาลลูกปลาหมอด้วยอาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย (DH) มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด *(P<0.05)* เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 2 พบว่าปลาหมอที่ได้รับอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอยที่ระดับ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ดีกว่าปลาหมอที่ไม่ได้รับอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย ในขณะที่ปลาหมอที่ได้รับอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอยในทุกระดับ มีระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะดีกว่าปลาที่ไม่ได้รับอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย

คำสำคัญ: ปลาหมอ, มันสกุลแยม, การเจริญเติบโต, การตอบสนองต่อระบบภูมิคุ้มกัน

Title Effects of fermentation process residue of *Dioscorea* sp. by *Saccharomyces cerevisiae* on growth and immune responses of *Anabas testudineus*

Researcher Thanaput Worapussu

Co-researcher Nuttarin Sirirustananun, Porntisa Thongsanitkan, Piyapong Bangbai, and Nootjaree Tudses

Major Agricultural Management

Phetchabun Rajabhat University, 2018

ABSTRACT

The effect of fermentation process residue of *Dioscorea* sp. by *Saccharomyces cerevisiae* on growth and nonspecific immune responses of *Anabas testudineus* was tested in this experiment. Two experiments were tested. The experimental design was Completely Randomized Design (CRD) in 3 replications. In the first experiment as 1) food powder without mixed fermented process residue of *Dioscorea* sp. (control-CT), 2) food powder mixed with fermented process residue of *D. alata* L. (DA), 3) food powder mixed with fermented process residue of *D. esculenta* (DE), and 4) food powder mixed with fermented process residue of *D. hispida* (DH) was fed in fiber grass pond 500 liters for 60 days. The second experiment as 4 different concentrations composed of 0, 5, 10 and 15% of fermented process residue of *Dioscorea* sp. was studied in fiber grass pond 500 liters for 120 days. A density of fish was 30 fish per m^3. The result showed that in the first experiment, the fish that fed diet supplemented with *D. hispida* (DH) were enhanced growth greater than other groups (P<0.05). In the second experiment, the fish that fed with diet supplemented with a *D. hispida* at 5 and 10% was enhanced growth greater than those fed when compared with the control diet (P<0.05). While, the fish that fed with diets supplemented with a *D. hispida* at 5, 10 and 15% were enhanced immune responses than those fed with control diet (P<0.05).

Keywords: Climbing perch, *Dioscorea* sp., performance, Immune responses

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และบุคคลที่มิได้กล่าวถึง ที่ช่วยทำให้งานวิจัยในครั้งนี้เสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์

ธนภัทร วรปัสสุ และคณะ

มีนาคม 2561

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญตาราง		ฉ
สารบัญภาพ		ช
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
	1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
	2.1 ปลาหมอ	4
	2.2 รูปร่างและลักษณะทั่วไปของปลาหมอ	4
	2.3 อาหารและนิสัยการกินอาหาร	6
	2.4 การเพาะเลี้ยงปลาหมอ	6
	2.5 การอนุบาลลูกปลาหมอ	7
	2.6 การปล่อยปลาลงเลี้ยงและอัตราการปล่อย	10
	2.7 อาหารและการให้อาหาร	10
	2.8 มันพื้นเมืองสกุลแยม (*Dioscorea* sp.)	11
	2.9 เศษเหลือจากกระบวนการหมักแอลกอฮอล์	12
	2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	17
	3.1 อุปกรณ์	17
	3.2 วิธีการวิจัย	17
บทที่ 4	ผลการวิจัย	22

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	4.1 การทดลองที่ 1	22
	4.2 การทดลองที่ 2	24
บทที่ 5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	27
	5.1 สรุป	27
	5.2 อภิปรายผล	27
	5.3 ข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม		30
ภาคผนวก		34
	ภาคผนวก ก ภาพเก็บตัวอย่างการทดลอง	35
ประวัติคณะผู้วิจัย		38

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 คุณค่าทางโภชนาการของไข่ไก่ 9

2.2 การให้อาหารลูกปลาหมอขณะอนุบาล 10

2.3 โปรแกรมการให้อาหารปลาหมอในบ่อดิน ระยะเวลา 120 วัน 11

3.1 สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง 19

4.1 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายในการอนุบาลลูกปลาหมอ ที่เลี้ยงด้วยอาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* เป็นระยะเวลา 60 วัน 23

4.2 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในบ่ออนุบาลลูกปลาหมอ ที่เลี้ยงด้วยอาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* เป็นระยะเวลา 60 วัน 23

4.3 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาหมอ ที่เลี้ยงอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* เป็นระยะเวลา 120 วัน 24

4.4 องค์ประกอบของเลือดปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* เป็นระยะเวลา 120 วัน 25

4.5 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในบ่อเลี้ยงหมอด้วยอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* เป็นระยะเวลา 120 วัน 26

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 รูปร่างและลักษณะทั่วไปของปลาหมอ	5

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปลาหมอ (climbing perch, *Anabas testudineus* (Bloch, 1792)) เป็นปลาน้ำจืดพื้นบ้านไทย ที่ประชาชนนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถประกอบอาหารได้หลากหลาย ทั้งแกง ต้ม ทอด ย่างหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ผลผลิตส่วนใหญ่ที่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติมีจำนวนที่ลดลง กรมประมง (2557) รายงานว่าปี 2555 มีผลผลิตปลาหมอทั้งหมด 12,100 ตัน คิดเป็นมูลค่า 582.8 ล้านบาท โดยมีการนำไปใช้บริโภคสด 70.84 เปอร์เซ็นต์ หมักดอง 20.86 เปอร์เซ็นต์ นึ่งย่าง 4.39 เปอร์เซ็นต์ ทำเค็มตากแห้ง 3.77 เปอร์เซ็นต์ และอื่น ๆ อีก 0.14 เปอร์เซ็นต์ ปลาหมอจัดเป็นปลาที่มีศักยภาพสูงทั้งด้านการผลิตและการตลาดเพื่อการส่งออก เพราะปลาหมอสามารถเพาะเลี้ยงได้ในอัตราความหนาแน่นสูงและเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนสูงได้ นอกจากนี้สามารถขนส่งและจำหน่ายในรูปปลาสด มีชีวิตระยะทางไกล ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในยุคปัจจุบันที่นิยมใช้ปลาสดมีชีวิตมาประกอบอาหารกันมากขึ้น ปลาหมอเป็นปลาที่เพาะเลี้ยงง่าย โตเร็ว มีความอดทนสูงและปรับตัวตามสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี โดยทั่วไปใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงปลาหมอ ประมาณ 90 - 120 วัน อัตราการปล่อย 30 - 50 ตัวต่อตารางเมตร ถ้าต้องการขนาดที่ใหญ่ขึ้นก็ให้ลดอัตราการปล่อยให้น้อยลง ปลาหมอเป็นปลาที่กินเนื้อเป็นอาหาร อาหารที่ใช้เลี้ยงในช่วงอายุ 1 - 2 เดือน ควรให้อาหารที่มีโปรตีนไม่ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์โปรตีน ในอัตรา 5 - 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เมื่ออายุ 2 - 3 เดือน ให้อาหารที่มีโปรตีน 27-35 เปอร์เซ็นต์ ในอัตรา 3-5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (ศราวุธ เจ๊ะโส๊ะและคณะ 2547; สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550) การเลี้ยงปลาหมอให้ประสบความสำเร็จนั้นปัจจัยด้านอาหารเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ ซึ่งต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่นั้นเป็นต้นทุนจากอาหารที่ใช้เลี้ยง การหาวัตถุดิบที่มีราคาต้นทุนต่ำ วัตถุดิบที่เหลือจากกระบวนการแปรรูป และวัตถุดิบที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น เพื่อเป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารจะช่วยให้ต้นทุนในการผลิตอาหารลดลง ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

มันพื้นเมืองสกุลแยม (*Dioscorea* sp.) ภาษาอังกฤษเรียกรวม ๆ ว่า yam มีรากมาจากภาษาแอฟริกาตะวันตกที่เรียกมันพื้นเมืองว่า nyamba อันแปลว่ากิน จัดเป็นพืชไม้เถาเลื้อยล้มลุกอยู่ในกลุ่มของพืชหัวใต้ดินที่อยู่ในวงศ์ Dioscoreaceae พบประมาณ 600 ชนิดกระจายอยู่ทั่วโลกโดยเฉพาะทวีปแอฟริกา ทางตอนกลางและตอนใต้ของทวิปอเมริกา และทวีปเอเชีย สำหรับในประเทศไทยพบประมาณ 62 ชนิด (Hoover, 2001) จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีในแป้งกลอย (*D. hispida* Dennst.) และแป้งมันมือเสือ (*D. esculenta* (Lour.) Burkill) พบว่าแป้งกลอยมีโปรตีน ไขมัน และเถ้า 2.39,

0.11 และ 0.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันมือเสือมีโปรตีน ไขมัน และเถ้า 0.14, 0.03 และ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (สันทณีย์ ปัญจอานนท์ และคณะ, 2557) เมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบทางเคมีของแป้งในมันสกุลแยมสายพันธุ์ *D. alata* อื่น ๆ พบว่ามีความแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ได้แก่ *D. alata* มีโปรตีน 0.16 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.5 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 0.13 เปอร์เซ็นต์ (Karam et al, 2006) *D. cayenis-rotundutu* มีโปรตีน 0.22 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.11 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 0.24 เปอร์เซ็นต์ (Wickramasinghe et al., 2009) *D. alata* มีโปรตีน 0.01-0.03 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.1-0.03 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 0.17-0.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถนำมันสกุลแยมไปใช้ประโยชน์ทางด้านการผลิตเอทานอล (Soontornchaiboon et al, 2012; Thatoi et al, 2014) โดยในกระบวนการผลิตเอทานอล จะมีเศษเหลือทิ้งจากกระบวนการหมัก เช่น ในการหมักเหล้าหลังจากการนำเมล็ดพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด หรือมันสำปะหลังไปหมักเพื่อให้เกิดแอลกอฮอล์แล้ว เซลล์ยีสต์และของเหลวที่ปนกับเมล็ดเหล่านี้เรียกว่า ส่าเหล้า (distillers by product) เมื่อนำไปทำแห้งจะมีลักษณะเป็นเม็ดหรือก้อนแข็ง มีโปรตีนประมาณ 25 – 27 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 9 – 11 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้ายังอยู่ในสภาพกึ่งเหลวซึ่งเป็นน้ำจากตะกอนหมักมาทำให้แห้ง เรียกว่าน้ำตะกอนส่าหมักแห้ง มีโปรตีนใกล้เคียงกับส่า แต่มีเยื่อใยต่ำประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนส่าเบียร์ (brewer by product) เป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตเบียร์ที่ใช้ข้าวบาร์เลย์หมักกับเชื้อยีสต์ ผลิตผลพลอยได้มีหลายชนิด เช่น มอลต์บาร์เลย์ (malt barley) ได้จากข้าวบาร์เลย์ที่นำไปเพาะให้งอก จนมีความสูงตามที่ต้องการ แล้วจะถูกผ่านความร้อนทำให้ต้นที่งอกตาย คุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับเมล็ดข้าวบาร์เลย์ คือ โปรตีน 11 – 12 เปอร์เซ็นต์ การย่อยได้ ของโภชนะทั้งหมด 70 – 75 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยประมาณ 5 – 6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นอ่อนบาร์เลย์ (malt sprout) เป็นส่วนที่นำเมล็ดและเปลือกรวมทั้งรากของต้นข้าวมอลต์ออก ทำให้แห้ง มีโปรตีนประมาณ 25 – 27 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการหมักบาร์เลย์รวมกับยีสต์จนได้แอลกอฮอล์แล้ว นำส่าที่เกิดขึ้นมาทำให้แห้ง เรียกว่า ส่าเบียร์ (brewer dried grain) ส่วนรากข้าวมอลต์ที่ตัดออก (malt root) ก็ยังคงมีคุณค่าทางอาหาร นำไปเลี้ยงสัตว์ได้ (ชาตรี จีราพันธุ์, 2549) และในส่วนเศษเหลือจากกระบวนการหมวกจะมียีสต์จำนวนมาก โดยยีสต์ที่นิยมมาใช้ในกระบวนหมักเหล้า หรือเบียร์ เช่น ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ซึ่งพบว่ายีสต์ชนิดนี้สามารถใช้เป็นตัวกระตุ้นการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์น้ำได้ (Abdel-Tawwab et al., 2008; Essa et al., 2011; Hoseinifar et al., 2011)

การนำเศษเหลือที่ได้จากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ที่หมักด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* มาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารปลาหมอ จะเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยแก้ปัญหาลดเศษเหลือทิ้งจากกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ และยังช่วยลดต้นทุนการผลิตอาหาร และส่งผลต่อการเจริญเติบโตและภูมิคุ้มกันของปลาหมออีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของปลาหมอที่ได้รับอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วย ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae*

1.2.2 เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันของปลาหมอที่ได้รับอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วย ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae*

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ลดปริมาณเศษเหลือจากกระบวนการหมักแอลกอฮอล์

1.3.2 เพื่อเป็นประโยชน์สร้างรายได้เพิ่มของเกษตรกร

1.3.3 เพื่อเป็นองค์ความรู้ในการทำวิจัยต่อไป

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ในศึกษาการเจริญเติบโต และการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันของปลาหมอที่ได้รับอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วย ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* โดยจะศึกษาอัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอดตาย ค่าฮีมาโตคริต เม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดแดงทั้งหมด ปริมาณไลโซไซม์ แล้วสรุปผลด้วยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปลาหมอ

ปลาหมอ (climbing perch, *Anabas testudineus* (Bloch, 1792)) ปลาหมอเป็นปลาน้ำจืดพื้นบ้านไทย ที่ประชาชนทุกระดับชนชั้นของสังคมไทยนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถประกอบอาหารได้หลากหลาย ทั้งแกง ต้ม ทอด ย่างหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อย่างไรก็ตามผลผลิตส่วนใหญ่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ กรมประมง รายงานว่าปี 2543 มีผลผลิตปลาหมอทั้งหมด 7,200 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่า 207 ล้านบาท เป็นผลผลิตปลาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ 6,730 เมตริกตัน และจากการเพาะเลี้ยง 470 เมตริกตัน โดยบริโภคปลาสด 84 เปอร์เซ็นต์ ปลาร้า 12 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นอีก 4 เปอร์เซ็นต์ทำปลาเค็มตากแห้ง รมควันและอื่น ๆ (ศราวุธ เจ๊ะโส๊ะ, 2547)

ปลาหมอนับเป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง เป็นปลาที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายและตลาดมีความต้องการสูงมากตลอดปี ทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ เนื่องจากเนื้อปลาหมอมีรสชาติดี อร่อย เนื้อแน่น นุ่มและหวาน สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง ประกอบกับปลาหมอเป็นปลาที่เพาะเลี้ยงง่าย โตเร็ว มีความอดทนสูงและปรับตัวตามสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี ปลาหมอจึงจัดเป็นปลาที่มีศักยภาพสูงทั้งด้านการผลิตและการตลาดเพื่อการส่งออก เพราะปลาหมอสามารถเพาะเลี้ยงได้ในอัตราความหนาแน่นสูงและเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนสูงได้ นอกจากนี้สามารถขนส่งและจำหน่ายในรูปปลาสดมีชีวิตระยะทางไกล ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในยุคปัจจุบันที่นิยมใช้ปลาสดมีชีวิตมาประกอบอาหารกันมากขึ้น (สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550)

2.2 รูปร่างและลักษณะทั่วไปของปลาหมอ

ปลาหมอเป็นปลาน้ำจืดที่มีเกล็ดชนิดหนึ่ง มีลำตัวยาวป้อม ส่วนข้างลำตัวแบน มีความยาวประมาณ 3 เท่าของความลึกลำตัว ลำตัวมีความยาวตั้งแต่ 7 – 23 เซนติเมตร ลำตัวมีสีน้ำตาลเหลืองปนดำ ลักษณะสีเข้ม ส่วนท้องมีสีจางกว่าส่วนหลัง เส้นข้างลำตัวแบ่งขาดเป็น 2 ตอน บนลำตัวมีเกล็ดแบบทีนอยด์ (ctenoid) มีจำนวนเกล็ดบนเส้นข้างลำตัวตอนบน 14 -18 เกล็ด ส่วนตอนล่างมีเกล็ดจำนวน 10 – 14 เกล็ด

ครีบหลัง (dorsal fin) มีก้านครีบแข็ง 17 – 18 ก้าน และก้านครีบอ่อน 9 – 10 ก้าน ครีบก้น (anal fin) มีก้านครีบแข็ง 9 – 10 ก้าน และก้านครีบอ่อน 10 -11 ก้าน ครีบท้อง (pelvic fin) มีก้านครีบแข็ง 2 ก้าน และก้านครีบอ่อน 5 ก้าน ครีบอก (pectoral fin) มีก้านครีบอ่อน 15 ก้าน กระดูกสันหลังมี 26 –

28 ข้อ ตำแหน่งตั้งต้นของครีบหลัง ครีบอก และครีบท้องอยู่ในแนวเดียวกัน ครีบหางเป็นแบบกลมมนเล็กน้อย ที่บริเวณโคนครีบหางมีจุดสีดำกลมจำนวน 1 จุดหรืออาจจะไม่มี ถ้ามีอาจซีดจางหายไปได้เมื่อปลาตกใจ ส่วนด้านข้างลำตัวจะมีจุดสีน้ำตาลเข้มหรือดำเรียงกันเป็นแถบขวางลำตัวประมาณ 7 – 8 แถบ ซึ่งอาจจะจางหายไปได้เช่นกันเมื่อตกใจ

หัวค่อนข้างใหญ่ มีเกล็ดแข็งปกคลุม ปากอยู่ตอนปลายสุดของหัว จะงอยปากกลม สั้นทู่ ปากมีลักษณะเฉียงขึ้นเล็กน้อย ริมฝีปากยืดหดไม่ได้ มีฟันแหลมคม เหนือริมฝีปากบนก่อนถึงตาทั้งสองข้างมีลักษณะเป็นหนามแหลมคม กระดูกกระพุ้งแก้มงอพับได้ ที่ปลายกระดูกกระพุ้งแก้มมีลักษณะเป็นหนามหยักแหลมคมมาก ที่บริเวณหนามแหลมของปลายกระดูกกระพุ้งแก้มนี้จะมีลักษณะคล้ายเนื้อเยื่อสีดำติดอยู่ทั้งสองข้าง ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของปลาหมอ และส่วนล่างของกระพุ้งแก้มมีลักษณะแบ่งแยกอิสระเป็นกระดูกแข็ง สำหรับปีนป่ายเรียกว่า ichy feet (สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550)

ปลาหมอจัดเป็นปลาที่จัดอยู่ในครอบครัว (Family) Anabantidae ซึ่งลักษณะสำคัญของปลาในครอบครัวนี้คือ มีอวัยวะช่วยหายใจ (Labryrinth organ) อยู่ในช่องเหงือกใต้ลูกตา โดยจะประกอบด้วยแผ่นกระดูกบาง (lamellae) จำนวนมากซ้อนทับกันอย่างไม่เป็นระเบียบคล้ายกับทางที่คดเคี้ยวถูกห่อหุ้มด้วยผนังบาง ๆ ที่เต็มไปด้วยเส้นเลือดฝอย สามารถดูดซับออกซิเจนจากอากาศขณะที่ปลาโผล่ขึ้นมาฮุบเอาอากาศจากผิวน้ำ ออกซิเจนจะถูกซับผ่านเข้าไปในเส้นเลือดฝอยเหล่านั้น อวัยวะช่วยหายใจจะมีการพัฒนาและทำหน้าที่ในการดูดซับออกซิเจนเมื่อปลามีอายุได้ 10 – 20 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพัฒนาการของลูกปลาเนื่องจากปริมาณอาหารที่ได้รับ ถ้าลูกปลาได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอและต่อเนื่องในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมลูกปลาจะมีการพัฒนาที่เร็วกว่าปกติ ซึ่งอายุก่อนหน้านั้นปลาจะหายใจด้วยเหงือก ปลาในครอบครัวนี้ส่วนมากเหงือกจะมีบทบาทในการหายใจน้อยกว่าอวัยวะช่วยหายใจ แม้ว่าในน้ำจะมีออกซิเจนอยู่มากก็ตาม นอกจากนี้อวัยวะช่วยหายใจนี้ปลาหมอยังได้ใช้เป็นทางรับเอาออกซิเจนจากความชื้นและอากาศที่เก็บกักไว้ในโพรงนี้ให้ประทังพอใช้ได้ชั่วระยะหนึ่ง ๆ ตลอดจนฤดูกาลที่ขาดน้ำหรือแห้งแล้ง (สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550)

ภาพที่ 2.1 รูปร่างและลักษณะทั่วไปของปลาหมอ

2.3 อาหารและนิสัยการกินอาหาร

ปลาหมอไทยเป็นปลากินเนื้อ (carnivorous fish) จึงเป็นปลาผู้ล่า (predator) สัตว์น้ำที่มีขนาดเล็กกว่า มีพฤติกรรมกินอาหารที่ผิวน้ำและกลางน้ำ ทั้งยังสามารถกินเมล็ดข้าว ธัญพืช ปลวก ตัวอ่อนแมลงน้ำ ตั๊กแตน กุ้งฝอยหรือลูกปลาเล็กปลาน้อยที่มีชีวิตหรือตายแล้วเป็นอาหาร หลังจากลูกปลาฟักออกจากไข่เป็นตัว ระยะ 3 วันแรก จะใช้ถุงอาหาร (yolk sac) เป็นอาหาร แล้วจะเริ่มกินอาหารมีชีวิตขนาดเล็ก ๆ (zooplankton feeder) พวก protozoa, rotifer, copepod, ostracod, ไรแดงและลูกน้ำ เป็นอาหาร หลังจากฟันปลาพัฒนาสมบูรณ์แล้ว จึงสามารถกินตัวอ่อนแมลง สัตว์หน้าดินลูกกุ้งและลูกปลาวัยอ่อน ตลอดจนอาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารได้ ปลาหมอมีนิสัยกินอาหารอย่างว่องไวตะกละและกินจุ โดยจะกินอาหารภายในเวลา 20-30 นาที (สมพงษ์ ดุลย์จินดาชบาพร, 2542)

2.4 การเพาะเลี้ยงปลาหมอ

ความแตกต่างระหว่างเพศ การแยกเพศถือเป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับการเพาะพันธุ์ปลาหมอ คือ หลังจากรวบรวมปลาหมอที่จะนำมาใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ได้แล้ว ก่อนที่จะนำปลาไปทำการเพาะพันธุ์ได้นั้นจะต้องแยกเพศของปลาเสียก่อนว่าเป็นปลาตัวผู้หรือตัวเมีย เพราะรูปร่างลักษณะภายนอกโดยทั่วไปของปลาหมอเพศผู้กับเพศเมียคล้ายกันมาก แต่จะมีลักษณะแตกต่างกันที่สังเกตได้ง่ายและชัดเจนคือ ปลาหมอเพศเมียจะมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากกว่าเพศผู้อย่างชัดเจนเมื่อมีขนาดความยาวเท่ากัน ปลาหมอเพศผู้จะมีลักษณะลำตัวยาวเรียวกว่าเพศเมีย และปลาหมอเพศเมียจะมีความลึกของลำตัวมากกว่าเพศผู้เมื่อมีขนาดความยาวเท่ากัน นอกจากนี้ยังมีลักษณะความแตกต่างระหว่างเพศปลาหมอที่สังเกตได้ง่ายอีกประการหนึ่งคือ ในช่วงฤดูวางไข่ปลาหมอเพศเมียจะมีส่วนท้องอูมเป่ง ส่วนเพศผู้ส่วนท้องจะเป็นปกติ โคนหางของปลาเพศเมียหนากว่าเพศผู้ รังไข่และถุงน้ำเชื้อมีลักษณะยาวเป็นคู่ โดยรังไข่ที่เริ่มพัฒนาจะเป็นสีชมพูแก่และมีเม็ดไข่เป็นจุดสีขาวนวลเกิดขึ้นเล็กน้อย ต่อมาก็จะเพิ่มจำนวนมากขึ้น รังไข่ที่แก่จะมีสีเหลืองและแยกออกเป็น 2 พูซึ่งอยู่เต็มช่องท้องและรังไข่ที่แก่จัดจะมองเห็นเส้นเลือดฝอยที่ผนังรังไข่ได้ชัดเจน ส่วนถุงน้ำเชื้อในระยะแรกจะมีสีชมพูใส ต่อมาเมื่อพัฒนาสมบูรณ์จะมีลักษณะสีขาวขุ่นและแยกออกเป็น 2 สายติดกับบริเวณเนื้อเยื่อในช่องท้อง (สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550) ในฤดูวางไข่ปลาหมอเพศเมียจะมีส่วนท้องอูมเป่งและนิ่ม ส่วนเพศผู้ส่วนท้องจะมีลักษณะปกติ รังไข่และถุงน้ำเชื้อของปลาหมอมีลักษณะยาวเป็นคู่ ปลาหมอจะผสมพันธุ์วางไข่ในฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป หากได้รับการกระตุ้นด้วยน้ำใหม่และอุณหภูมิน้ำที่ต่ำกว่าปกติเล็กน้อยประมาณ 27 องศาเซลเซียส ปลาหมอก็จะผสมพันธุ์วางไข่ (กำธร โพธิ์ทองคำ, 2514)

ปลาหมอไทยจัดเป็นปลาที่เพาะพันธุ์ได้ง่ายในธรรมชาติ ปลาที่มีอายุมากกว่า 6 เดือน จะสามารถแยกเพศได้และผสมพันธุ์ได้ แม่ปลาหมอไทยน้ำหนัก 100-200 กรัม จะมีไข่ได้ 200-500 ฟอง

การเพาะพันธุ์ปลาหมอทำได้โดยการคัดพ่อแม่ปลาที่มีไข่แก่สมบูรณ์นำมาขังไว้ในกระชังในบ่อหรือภาชนะที่มีปริมาณมากกว่าปลา 100 เท่า ในอัตราส่วนปลาเพศผู้ 2 ตัว เพศเมีย 1 ตัว แล้วเปลี่ยนถ่ายน้ำใหม่ให้มีคุณสมบัติที่ดีมีออกซิเจนเพียงพอ ปลาจะผสมพันธุ์วางไข่เองในเวลาที่เงียบสงบ ไข่ปลาหมอไทยเป็นไข่ประเภทลอย ใช้เวลาฟักเป็นตัวประมาณ 18-20 ชั่วโมง ในอุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ลูกปลาที่เกิดขึ้นใหม่จะลอยหงายท้องเกาะกันเป็นกลุ่ม หลังจากถุงไข่แดงยุบซึ่งใช้เวลาประมาณ 18-20 ชั่วโมง ลูกปลาจะเริ่มกลับตัวแล้วว่ายน้ำในระยะสั้น ๆ (กฤษณา แก้วชอุ่ม และ ภีระ ไกรแสงศรี, 2546)

วิธีการเพาะพันธุ์ปลาหมอโดยการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ช่วยกระตุ้นการวางไข่นั้น เป็นการกระตุ้นให้ปลาหมอวางไข่ผสมพันธุ์ โดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์และยาเสริมฤทธิ์เข้าไปในปลาตัวเมียเพื่อกระตุ้นให้ปลาพัฒนาจนถึงขั้นพร้อมที่จะผสมกับน้ำเชื้อ และฉีดกระตุ้นเพศผู้เพื่อให้สร้างน้ำเชื้อที่สมบูรณ์และมากพอที่จะผสมกับไข่ แล้วจึงปล่อยพ่อแม่พันธุ์ให้ผสมพันธุ์วางไข่กันเองในบ่อหรือกระชัง (สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550)

2.5 การอนุบาลลูกปลาหมอ

การอนุบาลลูกปลาหมอเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่งเพื่อให้ได้ลูกปลาที่สมบูรณ์แข็งแรง และมีอัตรารอดตายสูง การจัดการอาหารสำหรับลูกปลาวัยอ่อน ป้องกันศัตรูและโรคพยาธิปลาให้สอดคล้องกับพัฒนาการของลูกปลา จึงเป็นหัวใจที่นักเพาะพันธุ์ปลาต้องตระหนักและหมั่นเอาใจใส่ควบคุมดูแลใกล้ชิดเป็นอย่างยิ่ง เตรียมบ่ออนุบาล จัดทำน้ำเขียวและอาหารธรรมชาติ โดยสูบน้ำเข้าบ่อและกรองน้ำด้วยมุ้งเขียวตาถี่ ระดับน้ำ 50 เซนติเมตร หว่านปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ และใช้ปลาป่นผสมรำละเอียดอัตรา 1 ต่อ 3 ปริมาณ 3 กิโลกรัม/ไร่ หลังจากนั้น 3 วันควรใส่เชื้อโรติเฟอร์และไรแดงลงในบ่อ ช่วงเช้าเริ่มให้ไข่ไก่ต้มสุกเอาเฉพาะไข่แดงบดผ่านผ้าขาวบางผสมน้ำสาดทั่วบ่อ อาหารผงสำเร็จรูปหรือรำละเอียดผสมปลาป่น อัตรา 1 ต่อ 1 หลังจากนั้น จึงให้อาหารเม็ดจิ๋วและปลาดุกเล็กพิเศษ หลังจากอนุบาล 3 สัปดาห์ ค่อย ๆ เพิ่มระดับน้ำเป็น 80 เซนติเมตร (ศราวุธ เจ๊ะโส๊ะ และคณะ, 2547) การอนุบาลลูกปลาหมอควรอนุบาลในบ่อดิน เพราะจะทำให้ลูกปลาได้รับสารอาหารครบถ้วน จะได้ลูกปลาที่อ้วน ป้อม ส่วนหัวค่อนข้างใหญ่คล้ายกระสวย และสมบูรณ์แข็งแรง ปลาหมอเป็นปลากินเนื้อ ดังนั้นในการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนหลังจากอาหารในถุงอาหารถูกใช้หมดไป ลูกปลาจะต้องการอาหารที่มีชีวิตในช่วงแรก การเตรียมอาหารมีชีวิตจึงเป็นข้อกำหนดในการอนุบาล ถ้าอนุบาลลูกปลาแล้วให้อาหารไม่เพียงพอ ลูกปลาที่มีขนาดใหญ่กว่าจะกินลูกปลาที่มีขนาดเล็กกว่า ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เรียกว่า cannibalism สำหรับอาหารที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลาหมอโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ อาหารธรรมชาติและอาหารสมทบ อาหารธรรมชาติ ได้แก่ คลอเรลล่า โรติเฟอร์ ไรแดง ซึ่งเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีขนาดเล็กเหมาะสมกับลูกปลา และไม่

ทำให้น้ำเสีย ส่วนอาหารสมทบ ได้แก่ ไข่ไก่ต้มสุก เป็นอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของลูกปลามาก การได้อนุบาลลูกปลาหมอวัยอ่อนด้วยอาหารดังกล่าวจะทำให้ลูกปลามีสุขภาพดี แข็งแรง ต้านทานโรคได้ดี มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายสูง (สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550)

อาหารที่นิยมนำมาใช้เลี้ยงลูกปลามีคุณสมบัติและคุณค่าทางโภชนาการดังนี้ (สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550)

1. โรติเฟอร์ (rotifer) โรติเฟอร์นับเป็นอาหารเบื้องต้นที่ดีที่สุดในการอนุบาลลูกปลาขนาด 1 เซนติเมตร เนื่องจากโรติเฟอร์จะว่ายน้ำอย่างช้า ๆ เป็นวงกลม ทำให้ลูกปลาที่มีขนาดเล็กจับกินเป็นอาหารได้ง่าย ซึ่งโรติเฟอร์น้ำจืดชนิด *Brachionus* sp. จะมีขนาดเฉลี่ย 71 – 164 ไมครอน จึงเป็นขนาดเหมาะที่จะนำไปอนุบาลลูกปลาน้ำจืดวัยอ่อนได้ดี โรติเฟอร์มีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับระยะวัยอ่อนของโคพีคอดคือ ประกอบด้วยโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 15 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 5 เปอร์เซ็นต์

2. คลอเรลล่า (*Chorella* sp.) เป็นสาหร่ายสีเขียวเซลล์เดียวที่มีขนาดเล็กประมาณ 2.5 – 3.5 ไมครอน มีรูปร่างกลมหรือรี ผนังเซลล์บาง สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ มีการเจริญเติบโตแบบง่าย ๆ และมีปริมาณโปรตีนสูง ซึ่งคุณค่าทางอาหารของคลอเรลล่าแห้งประกอบด้วยโปรตีน 55.5 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 17.8 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 7.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเหมาะสมกับการนำมาใช้อนุบาลลูกปลาวัยอ่อน

3. ไรแดง (water flea) ไรแดงเป็นอาหารธรรมชาติของปลาวัยอ่อนที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและครบถ้วน ไรแดงเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจำพวกกุ้ง มีขนาดตั้งแต่ 0.4 – 1.8 มิลลิเมตร สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ลำตัวมีสีแดงเรื่อ ๆ หากอยู่รวมกันเป็นจำนวนมากจะเห็นเป็นกลุ่มสีแดงชัดเจน พบในแหล่งน้ำทั่วไป หรือคูน้ำโสโครกต่าง ๆ และชอบอยู่ในน้ำที่มีสีออกเหลืองปนน้ำตาล โดยจะมีอายุไม่เกิน 7 วันก็จะตายไป มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม และสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเมื่อสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม

ไรแดงเป็นอาหารธรรมชาติที่ผู้เลี้ยงปลานิยมนำมาใช้อนุบาลลูกปลามานานแล้ว ไรแดงที่นิยมใช้คือชนิด *Moina macrocopa* เพราะมีคุณค่าทางอาหารเหมาะสมต่อการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อน คือ ประกอบด้วยโปรตีน 74.09 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 12.25 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 10.18 เปอร์เซ็นต์ และอื่น ๆ 3.47 เปอร์เซ็นต์

4. ไข่ไก่ต้มสุก เป็นอาหารสมทบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อน โดยหลังจากลูกปลาฟักออกเป็นตัวจนกระทั่งถุงอาหารยุบเกือบหมดจึงให้ไข่แดงต้มสุกเป็นอาหาร 2-3 วัน ก่อนนำไปอนุบาลในบ่อดิน โดยใช้ไข่แดงต้มสุกบดละเอียดละลายกับน้ำกรองผ่านผ้าขาวบางละเอียดแล้วหว่านให้กระจายเพื่อให้ลูกปลาได้กินอย่างทั่วถึง ซึ่งไข่ไก่ 1 ฟอง สามารถให้ลูกปลาอายุ 5-7 วัน กินได้ 5,000 – 10,000 ตัว

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของไข่ไก่

	สารอาหาร : หน่วย	ไข่ทั้งฟอง	ไข่ขาว	ไข่แดง
1	โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	48.8	76.9	32.8
2	ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	43.2	-	62.2
3	พลังงานรวม (Kcal/kg)	5,830	3,070	6,910
4	พลังงานการเผาผลาญ (Kcal/kg)	4,810	2,533	5,700
5	สัดส่วนพลังงานการเผาผลาญต่อพลังงานรวม	98	3.3	17.3
6	แคลเซี่ยม (เปอร์เซ็นต์)	0.2063	0.0427	0.2653
7	ฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์)	0.873	0.282	1.02

ที่มา : (สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550)

วิธีการเตรียมอาหารธรรมชาติในบ่อสำหรับการอนุบาลลูกปลาหมอ เริ่มจากสูบน้ำเข้าบ่อและกรองน้ำด้วยมุ้งเขียวตาถี่จนได้ระดับน้ำสูง 50 เซนติเมตร แล้วหว่านปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ และใช้ปลาป่นผสมรำละเอียดสัดส่วน 1 ต่อ 3 ในอัตรา 3 กิโลกรัม/ไร่ หลังจากนั้น 3 วัน จึงใส่เชื้อโรติเฟอร์และไรแดงลงในบ่อ และหลังจากนั้นอีก 3 วัน จึงรวบรวมลูกปลาที่เพาะไว้และพัฒนาเป็นลูกปลาวัยอ่อนอายุ 4 วัน มาปล่อยลงบ่อในช่วงเช้า และเริ่มให้ไข่ไก่ต้มสุกโดยเอาเฉพาะไข่แดงมาบดให้ละเอียดและละลายน้ำและกรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นจึงผสมน้ำสาดให้ทั่วบ่อ จนกระทั่งลูกปลามีอายุได้ 7 วัน จึงให้อาหารผงสำเร็จรูปหรือปลาป่นผสมรำละเอียดในสัดส่วน 1 ต่อ 1 อนุบาลลูกปลาไปจนมีอายุได้ 15 วัน จึงให้อาหารเม็ดจิ๋ว หรืออาหารปลาดุกเม็ดเล็กพิเศษ นอกจากนี้ในขณะอนุบาลจะต้องค่อย ๆ เพิ่มระดับน้ำให้ได้ระดับ 80 เซนติเมตร หลังจากอนุบาลไปได้ 3 สัปดาห์ (สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550)

หลังจากที่ลูกปลาเริ่มกินอาหารแล้วอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในช่วงแรกจะมีการเจริญเติบโตที่เร็วมากเมื่อเทียบกับน้ำหนักเริ่มต้น หลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาจะค่อย ๆ ลดลง ซึ่งโดยปกติอัตราการเจริญเติบโตของปลาสามารถวัดได้จากอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลา หากอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลามีค่าต่ำ แสดงว่าอาหารที่ใช้เลี้ยงมีประสิทธิภาพสูง แต่ถ้าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลามีค่าสูง แสดงว่าอาหารที่ใช้เลี้ยงมีประสิทธิภาพต่ำ

สำหรับการรวบรวมผลผลิตลูกปลาออกจากบ่ออนุบาลนั้นควรดำเนินการในช่วงเช้า โดยทำการรวบรวมลูกปลาอย่างทะนุถนอมและพักลูกปลาไว้ในกระชังอวนผ้าโอล่อนที่ปักขึงไว้ในบ่อ ทำหลังคาด้วยใบมะพร้าวเพื่อป้องกันความร้อนจากแสงแดด และใส่ผักบุ้งหรือพันธุ์ไม้น้ำในกระชังด้วย

ส่วนการบรรจุลูกปลาควรตักทั้งลูกปลาและน้ำลงไปในถุงหรือภาชนะลำเลียงแล้วขนส่งไปยังบ่อเลี้ยงต่อไป (สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550)

ตารางที่ 2.2 การให้อาหารลูกปลาหมอขณะอนุบาล

อายุลูกปลา	ประเภทอาหารที่ใช้เลี้ยง
1 - 3 วัน	อาหารจากถุงอาหาร (yolk sac)
3 - 10 วัน	โรติเฟอร์และไข่แดงต้มสุกบดละเอียดละลายน้ำสาดให้ทั่วบ่อ
7 - 20 วัน	ไรแดงและอาหารผงสำเร็จรูปหรือปลาป่นผสมรำละเอียด สัดส่วน 1: 1
15 - 25 วัน	อาหารเม็ดจิ๋ว หรือ เม็ดเล็กพิเศษ
20 - 30 วัน	อาหารปลาหมอหรืออาหารปลาดุกเม็ดเล็กพิเศษ

ที่มา : (สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550)

2.6 การปล่อยปลาลงเลี้ยงและอัตราการปล่อย

อัตราการปล่อยลูกปลาหมอลงเลี้ยงในบ่อที่เหมาะสมคือ ลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร ปล่อยในอัตรา 30-50 ตัว/ตารางเมตร หรือ 50,000-80,000 ตัว/ไร่ ควรปล่อยลูกปลาลงบ่อในช่วงเช้า หรือเย็น กรณีที่จำเป็นต้องปล่อยลูกปลาหมอลงเลี้ยงในช่วงเวลาที่อากาศร้อน ควรใช้มือตีกวนน้ำในบ่อที่ปลาจะอยู่ใหม่เพื่อให้ความร้อนของผิวน้ำไม่ต่างกับน้ำที่อยู่ในระดับลึกมากนัก ระดับน้ำในบ่อไม่ควรต่ำกว่า 60 เซนติเมตร โดยก่อนปล่อยปลาออกจากถุงที่บรรจุ ควรปรับอุณหภูมิของน้ำในถุงให้ใกล้เคียงกับน้ำในบ่อ เพื่อป้องกันปลาตายเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างกะทันหัน ทำได้โดยการแช่ถุงปลาไว้ในบ่อประมาณ 20 นาที แล้วเปิดปากถุงกวักน้ำในบ่อเลี้ยงผสมกับน้ำในถุง แล้วค่อย ๆ เทลูกปลาออกจากถุง หลังจากปล่อยลูกปลาลงเลี้ยงประมาณ 1 เดือนจึงเพิ่มน้ำในบ่อให้ได้ระดับ 1-1.5 เมตร (กฤษณา แก้วชอุ่ม และ ภีระ ไกรแสงศรี, 2546; สุจินต์ โรจนพิทักษ์, 2550)

2.7 อาหารและการให้อาหาร

ปลาหมอไทยเป็นปลาที่กินอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ ในการเลี้ยงจึงให้อาหารเม็ดปลาดุก ในอัตราส่วน 3-5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น โดยในช่วงแรกของการเลี้ยงจะใช้อาหารเม็ดปลาดุกขนาดเล็กหรือปลาสดสับละเอียด เป็นเวลา 2 เดือน และถัดมาเปลี่ยนเป็นอาหารเม็ดปลาดุกใหญ่ เมื่อปลามีขนาดใหญ่ขึ้น การให้อาหารต้องหว่านให้ทั่วบ่อ และต้องสังเกตการกินอาหารของปลาด้วย ถ้ามีอาหารเหลือมากหรือฝนตก ควรลดปริมาณอาหารในมื้อถัดไปลง และไม่ควรให้

อาหารจนเหลือ เพราะนอกจากจะเป็นการสิ้นเปลืองแล้ว อาหารที่เหลือจะทำให้น้ำในบ่อเน่าเสียอีกด้วย (กฤษณา แก้วชอุ่ม และ ภีระ ไกรแสงศรี, 2546)

ตารางที่ 2.3 โปรแกรมการให้อาหารปลาหมอในบ่อดิน ระยะเวลา 120 วัน

อายุปลา (วัน)	น้ำหนักปลา (กรัม)	ขนาดปลา (ตัว/กิโลกรัม)	มื้ออาหาร (มื้อ/วัน)
1 - 7	0.50 - 8.50	2,000 - 114	3 - 4
8 - 14	8.50 - 18.50	114 - 54	3 - 4
15 - 20	18.50 - 26.50	54 - 37	3 - 4
20 - 25	26.50 - 35.00	37 - 29	3 - 4
26 - 32	35.00 - 43.00	29 - 23	3 - 4
33 - 37	43.00 - 50.00	23 - 20	3 - 4
38 - 60	50.00 - 81.50	20 - 12	2 - 3
61 - 67	81.50 - 91.50	12 - 11	2 - 3
68 - 120	91.50 - 164.50	11 - 6	2 - 3

ที่มา : กรมประมง (2548)

2.8 มันพื้นเมืองสกุลแยม (*Dioscorea* sp.)

มันพื้นเมืองสกุลแยม (*Dioscorea* sp.) ภาษาอังกฤษเรียกรวม ๆ ว่า yam มีรากมาจากภาษาแอฟริกาตะวันตกที่เรียกมันพื้นเมืองว่า nyamba อันแปลว่ากิน จัดเป็นพืชไม้เถาเลื้อยล้มลุกอยู่ในกลุ่มของพืชหัวใต้ดินที่อยู่ในวงศ์ Dioscoreaceae พบประมาณ 600 ชนิดกระจายอยู่ทั่วโลกโดยเฉพาะทวีปแอฟริกา ทางตอนกลางและตอนใต้ของทวีปอเมริกา และทวีปเอเชีย สำหรับในประเทศไทยพบประมาณ 62 ชนิด หัวใต้ดินของแยมเป็นส่วนหนึ่งของลำต้นเหมือนกับมันฝรั่งมีหัวอากาศที่เป็นมีลักษณะคล้ายผลทำหน้าที่ขยายพันธุ์หลังจากเถาหรือต้นแห้งตาย ลักษณะเด่นของพืชสกุลนี้ คือ สามารถขยายพันธุ์ได้ง่ายปลูกได้ดีในพื้นที่ป่าเบญจพรรณและพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ สามารถปลูกรวมกับพืชชนิดอื่น ๆ ได้เพื่อใช้เป็นหลักเลื้อย นอกจากนี้การดูแลรักษาง่ายมีโรคและแมลงรบกวนน้อย เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วสามารถเก็บไว้ได้นาน 4-6 เดือน และคุณค่าทางอาหารเปลี่ยนแปลงน้อยในสภาวะอุณหภูมิปกติ (Hoover, 2001)

2.9 เศษเหลือจากกระบวนการหมักแอลกอฮอล์

กระบวนการผลิตเอทานอล จะมีเศษเหลือทิ้งจากกระบวนการหมัก เช่น ในการหมักเหล้าหลังจากการนำเมล็ดพืชเช่น ข้าว ข้าวโพด หรือมันสำปะหลังไปหมัก เพื่อ ให้เกิดแอลกอฮอล์แล้ว เซลล์ยีสต์และของเหลวที่ปนกับเมล็ดเหล่านี้เรียกว่า ส่าเหล้า (distillers by product) เมื่อนำไปทำแห้งจะมีลักษณะเป็นเม็ดหรือก้อนแข็ง มีโปรตีนประมาณ 25 – 27 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 9 – 11 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้ายังอยู่ในสภาพกึ่งเหลวซึ่งเป็นน้ำจากตะกอนหมักมาทำให้แห้ง เรียกว่า น้ำตะกอนส่าหมักแห้ง มีโปรตีนใกล้เคียงกับส่า แต่มีเยื่อใยต่ำประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนส่าเบียร์ (brewer by product) เป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตเบียร์ที่ใช้ข้าวบาร์เลย์หมักกับเชื้อยีสต์ ผลิตผลพลอยได้มีหลายชนิด เช่น มอลต์บาร์เลย์ (malt barley) ได้จากข้าวบาร์เลย์ที่นำไปเพาะให้งอก จนมีความสูงตามที่ต้องการ แล้วจะถูกผ่านความร้อนทำให้ต้นที่งอกตาย คุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับเมล็ดข้าวบาร์เลย์ คือ โปรตีน 11 – 12 เปอร์เซ็นต์ การย่อยได้ของโภชนะทั้งหมด 70 – 75 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยประมาณ 5 – 6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นอ่อนบาร์เลย์ (malt sprout) เป็นส่วนที่นำเมล็ดและเปลือกรวมทั้งรากของต้นข้าวมอลต์ออก ทำให้แห้ง มีโปรตีนประมาณ 25 – 27 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการหมักบาร์เลย์รวมกับยีสต์จนได้แอลกอฮอล์แล้ว นำส่าที่เกิดขึ้นมาทำให้แห้ง เรียกว่า ส่าเบียร์ (brewer dried grain) ส่วนรากข้าวมอลต์ที่ตัดออก (malt root) ก็ยังคงมีคุณค่าทางอาหาร นำไปเลี้ยงสัตว์ได้ (ชาตรี จีราพันธุ์, 2549)

เศษเหลือจากกระบวนการหมวกจะมียีสต์จำนวนมาก โดยยีสต์ที่นิยมมาใช้ในกระบวนหมักเหล้า หรือเบียร์ เช่น ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของจุลินทรีย์โพรไบโอติก (อัจฉรา เพิ่ม, 2550)

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ทั่วไปเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำกากส่าเหล้า จากโรงงานสุรามาใช้เสริมกับอาหารปลาสำเร็จรูปในการเลี้ยงปลานิล โดยการเลี้ยงปลานิลที่น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 9.5 กรัม และความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 8.0 เซนติเมตร จำนวน 300 ตัว เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ในบ่อซีเมนต์กลม โดยใช้สูตรอาหารที่แตกต่างกัน 5 สูตร 3 ซ้ำ ดังนี้ (1) ให้เฉพาะน้ำกากส่าเหล้า 1.0 พีพีเอ็ม (2) ให้เฉพาะอาหารปลาสำเร็จรูป (3) ให้อาหารปลาสำเร็จรูป และเติมน้ำกากส่าเหล้า 0.5 พีพีเอ็ม (4) ให้อาหารปลาสำเร็จรูป และเติมน้ำกากส่าเหล้า 1.0 พีพีเอ็ม (5) ให้อาหารปลา สำเร็จรูป และเติมน้ำกากส่าเหล้า 1.5 พีพีเอ็ม จากการวิจัยพบว่า (1) ปลานิลในสูตรที่ 1-4 มีน้ำหนักเฉลี่ยเป็น 11.03, 16.05, 14.24 และ 14.99 กรัม/ตัว ตามลำดับ ซึ่งปลานิลในสูตรที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดและไม่แตกต่าง จากปลานิลในสูตรที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปลานิลในสูตรที่ 5 ไม่สามารถ

นำมาคำนวณค่าทางสถิติได้ เนื่องจากมีอัตราการรอดตายเป็นศูนย์ อัตราการรอดตายของปลานิลในสูตรที่ 1-4 มีค่า 65.00, 95.00, 85.00 และ 91.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปลานิลในสูตรที่ 1 มีค่าอัตราการรอดตาย แตกต่างจากปลานิลในสูตรที่ 2-4 อย่างมีนัยสำคัญ (2) ปลานิลในสูตรที่ 4 มีอัตราการแลกเปลี่ยน อาหารเป็นเนื้อและต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด รองลงมาคือปลานิลในสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ (3) คุณภาพน้ำตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในทุกกลุ่มสูตรอาหารไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการ ทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำกากส่าเหล้าจากอุตสาหกรรมสามารถใช้เสริมกับอาหารปลา สำเร็จรูปในการเลี้ยงปลานิลได้ แต่น้ำกากส่าเหล้าในอัตรา 1.5 พีพีเอ็ม ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ (สุภาวดี สุดศักดา, 2547)

Lara-Flores et al. (2003) ศึกษาผลของโพรไบโอติกสามชนิด ซึ่งมีแบคทีเรียสองชนิด และยีสต์หนึ่งชนิด ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของลูกปลานิล โดยเลี้ยงลูกปลานิลด้วยอาหารสามสูตรที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่หนึ่งเสริมแบคทีเรีย *Streptococcus faecium* และ *Lactobacillus acidophilus* ที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่สองเสริมยีสต์ *S. cerevisiae* ที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่สามเป็นอาหารควบคุม เพิ่มอาหารอีกสองสูตรที่มีโปรตีนต่ำ 27 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเป็นปัจจัยของความเครียด โดยเสริมโพรไบโอติกแบคทีเรียผสม 0.1 เปอร์เซ็นต์ และ ยีสต์ 0.1 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงลูกปลานิล 9 สัปดาห์ ในถัง 20 ลิตร 2 ความหนาแน่น ที่ความหนาแน่นสูง 20 ตัวต่อถังเพื่อเป็นปัจจัยของความเครียด และความหนาแน่นต่ำ 10 ตัวต่อถัง หลังสิ้นสุดการทดลองพบว่าลูกปลากินอาหารที่เสริมโพรไบโอติกมีการเจริญเติบโตมากกว่าอาหารควบคุม อาหารที่มีโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ เสริมด้วยยีสต์ มีการเจริญเติบโตดีที่สุด และมีประสิทธิภาพการกินอาหารที่ดีขึ้น ดังนั้นจึงสามารถใช้ยีสต์เพื่อการกระตุ้นการเจริญเติบโตในการเลี้ยงปลานิลได้

Abdel-Tawwab et al. (2008) ศึกษาการใช้ยีสต์ขนมปัง *S. cerevisiae* ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล *O. niloticus* ในลูกปลาขนาด 0.33 กรัม สุ่ม 25 ตัว/ถัง 140 ลิตร เลี้ยงด้วยอาหารปลาเสริมด้วยยีสต์ ที่ระดับต่างกัน คือ 0, 0.25, 0.50, 1.0, 2.0 และ 5.0 กรัม/กิโลกรัมอาหาร เป็นเวลา 12 สัปดาห์ หลังการทดลองนำปลามาทดสอบด้วยเชื้อก่อโรค *Aeromonas hydrophila* ฉีดเข้าที่ช่องท้อง สังเกต 10 วัน จดบันทึกลักษณะอาการและอัตราการตาย/วัน จากการทดลองพบว่าปลามีการเจริญเติบโตสูงสุด การใช้ประโยชน์จากอาหาร และ protein turn-over ในอาหารเสริมด้วยยีสต์ ที่ระดับ 1.0-5.0 กรัม/กิโลกรัมอาหาร การเสริมยีสต์ ที่ระดับ 1.0 กรัม/กิโลกรัมอาหาร จะเพิ่มองค์ประกอบของเลือดสูงที่สุด จากการทดสอบการต่อต้านเชื้อ พบว่าจำนวนเชื้อในซีรัมลดลง เมื่อเพิ่มระดับของยีสต์ในอาหารปลา อย่างไรก็ตามในปลาที่กินอาหารเสริมยีสต์ ที่ระดับ 5.0 กรัม/กิโลกรัมอาหาร มีจำนวนปลาที่ตายและจำนวนแบคทีเรียน้อยที่สุด ผลบ่งชี้ว่ายีสต์ขนมปังเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถใช้เพื่อป้องกันโรคในการเลี้ยงปลานิล ระดับที่เหมาะสมของยีสต์ขนมปังคือ 1.0 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพราะเพิ่มการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล

การเสริมยีสต์ *S. cerevisiae* ในอาหารต่อระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะของปลา Gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) โดยใช้อาหารที่เสริมยีสต์แตกต่างกัน 4 ระดับคือ 0, 1, 5 และ 10 กรัม/กิโลกรัมอาหาร ทดลองเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าการเสริมยีสต์ช่วยเพิ่มระบบภูมิคุ้มกันของปลา Gilthead seabream ยีสต์สามารถใช้เป็นตัวกระตุ้นทางภูมิคุ้มกันได้ (Ortuno et al., 2002)

Li and Gatlin III (2003) ทดสอบการเสริมยีสต์ขนมปัง (*S. cerevisiae*) เสริมในอาหารปลา hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*) ที่ระดับ 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการเสริมยีสต์ในอาหารช่วยเพิ่มน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการกินอาหารดีขึ้น แต่การเสริมยีสต์ในอาหารไม่มีอิทธิพลต่อ ซีรัมไลโซไซม์ และ ฮีมาโตคริต

Ai et al. (2007) ศึกษาผลของการเสริม ß -1, 3 glucan ต่อระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ และการป้องกันการติดเชื้อ *Vibrio harveyi* ของปลา yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*) โดยใช้อาหารทดลอง 3 สูตร เสริม ß -1, 3 glucan ที่ระดับ 0, 0.09 และ 0.18 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงปลาในกระชังลอยน้ำในทะเลขนาด 1.5×1.5×2.0 เมตร แต่ละกระชังปล่อยปลา 100 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 9.75±0.35 กรัม ให้อาหารปลาทุกวัน วันละ 2 ครั้งจนอิ่ม ช่วงเวลา 05:00 และ 17:00 เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าปลามีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในสูตรอาหารที่เสริม ß -1, 3 glucan ระดับต่ำ (0.09 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การเจริญเติบโตไม่เพิ่มจากการเสริม ß -1, 3 glucan ระดับสูง (0.18 เปอร์เซ็นต์) และพบว่า ซีรัมไลโซไซม์เพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของระดับ ß -1, 3 glucan ในอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และปลาที่กินอาหารเสริมด้วย ß -1, 3 glucan ในระดับสูงมีไลโซไซม์สูงเมื่อเปรียบเทียบกับ ß -1, 3 glucan ในระดับต่ำ แต่ไม่มีความแตกต่างใน alternative complement pathway (ACP) activity ระหว่างปลาที่กินอาหารเสริม และไม่เสริม ß -1, 3 glucan และพบว่า percent phagocytosis (PP) และ respiratory burst activity ในปลาที่กินอาหารเสริม ß -1, 3 glucan ที่ระดับ 0.09 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปลาในชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ปัจจัยทางภูมิคุ้มกันลดลงในปลาที่กินอาหารเสริม ß -1, 3 glucan ในระดับสูงเมื่อเปรียบเทียบกับระดับต่ำ และไม่แตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มที่เสริม ß -1, 3 glucan ในระดับสูง การทดสอบเชื้อ *V. harveyi* ปลาที่กินอาหารเสริม ß -1, 3 glucan ในระดับต่ำมีอัตราการรอดตายต่ำ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริม ß -1, 3 glucan ในระดับสูง ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มที่เสริม ß -1, 3 glucan ในระดับสูง ผลบ่งชี้ว่าการเสริม ß -1, 3 glucan ในระดับสูงไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต แต่ ß -1, 3 glucan ในระดับต่ำเพิ่มการเจริญเติบโต และระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะของปลา yellow croaker

Li and Gatlin III (2005) ทดสอบการเสริมพรีไบโอติก (GroBiotic®-A) ผสมกับยีสต์ ขนมปัง (Brewtech®) ในอาหารปลา hybrid striped bass (*M. chrysops* x *M. saxatilis*) โดยเสริมยีสต์ขนมปัง 1

หรือ 2 เปอร์เซ็นต์ และพรีไบโอติก 2 เปอร์เซ็นต์ทดสอบในปลาสองกลุ่มคือ ขนาดเล็กน้ำหนักเฉลี่ย 64.5 กรัม/ตัว และขนาดใหญ่น้ำหนักเฉลี่ย 118 กรัม/ตัว เลี้ยงในถัง 1,187 ลิตร ให้อาหารวันละสองครั้ง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการเจริญเติบโตเป็นเวลา 16 สัปดาห์ ทดสอบความต้านทานต่อเชื้อก่อโรค *Mycobacterium marinum* ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 16 สังเกตอัตราการรอดตายจนถึง 21 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า การเสริมพรีไบโอติก และยีสต์เพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตดีกว่าอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) น้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังจากกินอาหารเสริมด้วยยีสต์ในสัปดาห์ที่ 12 ของการทดลอง ปลาในกลุ่มที่กินอาหารเสริมยีสต์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการกินอาหารสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ ปลาที่กินอาหารเสริมพรีไบโอติก 2 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการรอดตาย 80 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ (72-73 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) การเสริมยีสต์ในอาหารช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและความต้านทานโรคได้

He et al. (2009) ทดสอบยีสต์ *S. cerevisiae* จากผลิตภัณฑ์ DVAQUA® ในอาหารปลานิลพันธุ์ผสม (*O. niloticus* × *O. aureus)* ที่ระดับ 0, 0.125, 0.25, 0.5, 1 และ 2 กรัม/กิโลกรัมอาหาร เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ปริมาณแบคทีเรียในลำไส้ และภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ พบว่าการเสริม DVAQUA ในอาหารไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและอัตราการรอดตาย แต่มีผลต่อแบคทีเรียในลำไส้ โดยแบคทีเรียที่มีประโยชน์จะถูกกระตุ้นจาก DVAQUA ที่เสริมในอาหาร ในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน ในด้านของภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ ปลานิลพันธุ์ผสมที่กินอาหารเสริมด้วย DVAQUA มีซีรัมไลโซไซม์ alternative complement pathway activities, head kidney macrophage phagocytic activity, และ head kidney macrophage respiratory burst activity เพิ่มขึ้น

Essa et al. (2011) ศึกษาระดับของยีสต์ *S. cerevisiae* ที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลา Egyptian African catfish (*Clarias gariepinu*) โดยผสมยีสต์ในอาหารที่ระดับ 0.0, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ทดลองเป็นระยะเวลา 214 วัน พบว่าการผสมยีสต์ในอาหารทุกระดับทำให้ปลา Egyptian African catfish มีการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และที่ระดับ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต/วัน สูงที่สุด และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุด ส่วนอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกัน

Hoseinifar et al. (2011) ทดสอบบริเวอร์ยีสต์ *S. cerevisiae* ในอาหาร ที่ระดับ 0, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย องค์ประกอบของเลือด และจุลินทรีย์ในลำไส้ของปลา beluga sturgeon (*Huso huso*) ขนาด 11.44±0.56 กรัม เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าการเสริมยีสต์ที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปลามีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการรอดตาย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ/วัน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันในทั้ง 3 ระดับ มีจำนวนเม็ดเลือดแดง และ

ฮีมาโตคริต ไม่แตกต่างกันทั้ง 3 ระดับ และพบว่ามี Lactic acid bacteria ในลำไส้สูงขึ้นในกลุ่มที่ได้รับยีสต์ 2 เปอร์เซ็นต์

ธัชนนท์ พุ่มโภคัย และ สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล (2552) ทดลองเลี้ยงปลากระพงขาวด้วยอาหารเม็ดที่มีระดับของบริเวอร์ยีสต์ 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ และนิวคลีโอไทด์ 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับอาหารควบคุมโดยใช้ปลากระพงขาวน้ำหนักเฉลี่ย 0.43 กรัม ความยาวเฉลี่ย 2.95 เซนติเมตร เลี้ยงในกระชังขนาด 35×60×70 เซนติเมตร กระชังละ 30 ตัว ทดลองเป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ พบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรบริเวอร์ยีสต์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด ($P < 0.05$) ผลของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในปลาที่เลี้ยงด้วยบริเวอร์ยีสต์ทั้ง 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าการเลี้ยงด้วยนิวคลีโอไทด์และอาหารสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในขณะที่อัตราการรอดตายของปลาที่เลี้ยงด้วยบริเวอร์ยีสต์ 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับการทดลองอื่น

Lara-Flores et al. (2010) ทดสอบผลของโพรไบโอติกต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและเอนไซม์ในลำไส้ปลานิล ใช้อาหาร 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 เสริมแบคทีเรียผสม ระหว่าง *Streptococcus faecium* และ *Lactobacillus acidophilus* 0.1 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 2 เสริมยีสต์ *S. cerevisiae* 0.1 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 3 อาหารควบคุม โดยมี 2 สภาวะ คือ ระดับโปรตีนในอาหารสูงที่สุด (40 เปอร์เซ็นต์) และ ระดับโปรตีนต่ำ (27 เปอร์เซ็นต์) โดยเปอร์เซ็นต์ต่ำ 27 เปอร์เซ็นต์ เป็นปัจจัยของความเครียด ทดลองเป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ พบว่าการเสริมโพรไบโอติกทำให้ปลามีการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม กลุ่มที่ได้รับโพรไบโอติกยีสต์ *S. cerevisiae* ที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและการกินอาหารสูงที่สุด

Barnes et al. (2006) ทดสอบยีสต์ *S. cerevisiae* จากผลิตภัณฑ์ DVAQUA ในอาหารปลา rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) ที่ระดับ 0.125 และ 0.25 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่าปลาที่ได้รับอาหารเสริมยีสต์ ที่ระดับ 0.125 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่ม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม แต่อัตราการรอดตายต่ำกว่า และพบว่าที่ระดับ 0.25 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่ม อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตายดีกว่ากลุ่มควบคุม

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 **อุปกรณ์**

3.1.1 ลูกปลาหมอขนาด 2-3 เซนติเมตร

3.1.2 ถังไฟเบอร์กลาส ขนาด 500 ลิตร

3.1.3 รำละเอียด ปลาป่น กากถั่วเหลือง ปลายข้าวและอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ (โปรตีน 32 เปอร์เซ็นต์)

3.1.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3.1.5 อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล

3.1.6 เครื่องมือและอุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพน้ำ

3.1.7 เครื่องมือและอุปกรณ์วิเคราะห์องค์ประกอบของเลือด

3.2 วิธีการวิจัย

3.2.1 การวางแผนการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ชนิดต่าง ๆ ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ในการอนุบาลลูกปลาหมอ ในถังไฟเบอร์กลาส

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized design, CRD) โดยใช้เศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ชนิดต่าง ๆ ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* แบ่งออกเป็นชุดการทดลอง 4 ชุดการทดลอง (ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ) ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารผงไม่ผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมัก (CT)

ชุดการทดลองที่ 2 อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันจาวพร้าว (DA)

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันมือเสือ (DE)

ชุดการทดลองที่ 4 อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย (DH)

ให้อาหารทดลอง 5% ของน้ำหนักตัว/วัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง วันละ 3 ครั้ง (09.00-10.00 น. 12.00-13.00 น. และ 15.00-16.00 น.) ปรับปริมาณอาหารที่ให้ ทุก 14 วัน เป็นระยะเวลา 60 วัน

การทดลองที่ 2 ศึกษาระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* โดยใช้ผลที่ได้จากการทดลองที่ 1 โดยแบ่งระดับของเศษเหลือออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. 0%

ระดับที่ 2 ระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. 5%

ระดับที่ 3 ระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. 10%

ระดับที่ 4 ระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. 15%

ให้อาหารทดลอง 5% ของน้ำหนักตัว/วัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง วันละ 2 ครั้ง (09.00-10.00 น. และ 15.00-16.00 น.) ปรับปริมาณอาหารที่ให้ ทุก 14 วัน เป็นระยะเวลา 120 วัน

3.2.2 การเตรียมสัตว์ทดลอง

คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลาหมอที่มีความสมบูรณ์เพศ โดยใช้พ่อพันธุ์ 60 ตัว และแม่พันธุ์จำนวน 30 ตัว นำมาเพาะด้วยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์กระตุ้นความสมบูรณ์เพศ ซึ่งใช้ฮอร์โมน buserelin ร่วมกับสารเสริมฤทธิ์ (domperidone antagonist) โดยปลาเพศเมียถูกฉีดฮอร์โมน buserelin ที่ความเข้มข้น 15 ไมโครกรัม/น้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม ร่วมกับ สารเสริมฤทธิ์ 5 มิลลิกรัม/น้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม ในขณะที่เพศผู้ฉีดฮอร์โมน buserelin ที่ความเข้มข้น 5 ไมโครกรัม/น้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม ร่วมกับสารเสริมฤทธิ์ 5 มิลลิกรัม/น้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม ทั้งเพศเมียและเพศผู้ฉีดฮอร์โมนกระตุ้นเพียงครั้งเดียว แล้วปล่อยให้ผสมพันธุ์กันเองในกระชังโอ่อนแก้ว อัตราส่วนในการเพาะพันธุ์ เพศเมีย/เพศผู้ เท่ากับ 1 ต่อ 2 ตัว หลังจากที่พ่อแม่ผสมพันธุ์วางไข่เรียบร้อยแล้ว ย้ายพ่อแม่พันธุ์ออกจากกระชัง อนุบาลลูกปลาหมอในบ่อดินเป็นระยะเวลา 1 เดือน ก่อนนำไปสุ่มชั่งน้ำหนักก่อนเริ่มต้นการทดลอง

3.2.3 การเตรียมอาหารทดลอง

ผลิตอาหารทดลองตามอัตราส่วนดังตาราง 3.1 โดยผสมวัตถุดิบให้เป็นเนื้อเดียวกัน เติมน้ำและคลุกเคล้าเพื่อให้อาหารจับตัวกันเป็นก้อน ทำการอัดอาหารผ่านเครื่องอัดอาหารให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร อาหารที่ผลิตได้จะนำไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ประมาณ 6 ชั่วโมง เพื่อให้มีความชื้นเหลืออยู่ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ บรรจุอาหารทดลองในถุงพลาสติกแล้วเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น

ตาราง 3.1 สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

	ระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp.			
ส่วนประกอบ (%)	**0**	**5**	**10**	**15**
เศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุลแยม	0.00	5.00	10.00	15.00
ปลาป่น	30.10	30.10	30.10	30.10
รำละเอียด	32.00	31.50	26.00	21.00
กากถั่วเหลือง	23.00	23.00	23.02	23.00
ปลายข้าว	14.50	10.00	10.48	10.50
วิตามินซี	0.40	0.40	0.40	0.40

3.2.4 การตรวจสอบคุณภาพน้ำ

ทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำในกระชังทดลองเมื่อเริ่มต้นและทุก 15 วันจนเสร็จสิ้นการทดลองได้แก่ อุณหภูมิ และpH ด้วย waterproof EZODO 6011 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำด้วยวิธี Azide Modification แอมโมเนีย-ไนโตรเจน วิเคราะห์หาค่าด้วย Colorimetric method

3.2.5 การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

นับจำนวนและชั่งน้ำหนักปลาหมอเริ่มต้น ระหว่างการทดลอง และสิ้นสุดการทดลองในแต่ละชุดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

ก. อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Average diary growth : ADG) (กรัม/วัน)

$$ADG = \frac{(\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง})}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$$

ข. อัตรารอด (Survival) เปอร์เซ็นต์

= (จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง / จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง) x 100

ค. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Weight gain : WG) (กรัม)

WG = น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง

ง. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio : FCR)

$$FCR = \frac{\text{น้ำหนักของอาหารที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}$$

3.2.6 การตรวจสอบระบบภูมิคุ้มกัน

ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางปัจจัยด้านภูมิคุ้มกันทุก 30 วัน (ไม่เก็บค่าเริ่มต้นของการทดลองเพราะใช้การเทียบกับชุดควบคุมในแต่ละช่วงของการเก็บตัวอย่าง) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างเลือดจากปลาซ้ำละ 3 ตัว โดยดูดเลือดจากบริเวณโคนครีบหางปลา (caudal vein) ตัวละประมาณ 0.5 มิลลิลิตร มาทดสอบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ค่าฮีมาโตคริต (Haematocrit)

ฮีมาโตคริต หรือเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Packed red blood cell volume, %PCV) นำเลือดใส่หลอด microhaematocrit ประมาณ ¾ ของความยาวหลอด ใช้ดินน้ำมันอุดปลายด้านที่มีเลือดอยู่ ทิ้งไว้ค้างคืนในตู้เย็น ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อให้เลือดแข็งตัว แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที คำนวณหาเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดแดงอัดแน่นโดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดแดงอัดแน่น} = \frac{\text{ความสูงของเม็ดเลือดแดง (มิลลิเมตร)}}{\text{ความสูงของเลือดทั้งหมด (มิลลิเมตร)}} \times 100$$

2. จำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาว นำเลือดปลาหยดลงบนสไลด์ที่สะอาด เกลี่ยเลือดให้เป็นฟิล์มบาง ๆ ทิ้งให้แห้ง แล้วย้อมสีด้วยวิธี Dip Quick ด้วยชุดน้ำยา Wright instant stain set โดยจุ่มสไลด์ลงใน Fixative Solution จำนวน 5 ครั้ง และจุ่มสไลด์ลงใน Wright stain A จำนวน 5 ครั้ง จากนั้นนำสไลด์จุ่มลงใน Wright stain B จำนวน 5 ครั้ง ล้างสไลด์ด้วยน้ำกลั่นทิ้งให้แห้ง ทำการนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยเลือกบริเวณพื้นที่ของเม็ดเลือดที่บางที่สุด และหยด mineral oil เพื่อส่องดูด้วยเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า

3. ปริมาณเม็ดเลือดแดงทั้งหมด เจือจางเลือดปลาในสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด (EDTA 5 %) ในอัตราส่วน 1 : 250 แล้วนับจำนวนโดยใช้สไลด์นับเม็ดเลือด Haemacytometer คำนวณปริมาณเม็ดเลือดแดงทั้งหมดโดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณเม็ดเลือดแดงทั้งหมด} = \text{ค่าเฉลี่ยเม็ดเลือดแดง 5 ช่อง} \times 1/4 \times 1/1000 \times 10^6$$

4. ปริมาณไลโซไซม์ นำเลือดปลาใส่หลอด microfuge tube เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้เลือดแข็งตัว จากนั้นนำไปปั่นแยกซีรัมที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที เก็บซีรัมไว้ที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาวิเคราะห์ไลโซไซม์

วิเคราะห์ปริมาณไลโซไซม์ในซีรัมตามวิธีที่ดัดแปลงมาจาก Puangkaew et al. (2004) ใช้ซีรัม 25 ไมโครลิตร เติมลงในถาดหลุมขนาดเล็ก (96-well plate) ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ แล้วเติมสารละลายแบคทีเรีย *Micrococcus lysodeikticus* ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในสารละลาย

PBS 0.05 โมล ที่ความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 7.4 จำนวน 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปวัดความสามารถของไลโซไซม์ในซีรัมในการย่อยสลายเชื้อแบคทีเรีย โดยสังเกตจากความขุ่นของเซลล์แบคทีเรียที่ลดลง ทุก 5 นาที ที่ความยาวคลื่นแสง 450 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate Reader หน่วยเป็น ยูนิต/นาที

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละชุดการทดลอง จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลองโดยวิธีของ Tukey’s test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การทดลองการใช้เศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ต่อการเจริญเติบโต และการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันของปลาหมอ แบ่งออกเป็น 2 การทอลอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้ การทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 1 อาหารผงไม่ผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมัก (CT) ชุดการทดลองที่ 2 อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันจาวพร้าว (DA) ชุดการทดลองที่ 3 อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันมือเสือ (DE) และชุดการทดลองที่ 4 อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย (DH) การทดลองที่ 2 ศึกษาระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* โดยใช้ผลที่ได้จากการทดลองที่ 1 โดยแบ่งระดับของเศษเหลือออกเป็น 4 ระดับ คือ 0, 5, 10 และ 15% ตามลำดับ เลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาส เป็นระยะเวลา 120 วัน ซึ่งมีรายละเอียดของการทดลองดังต่อไปนี้

4.1 การทดลองที่ 1

ศึกษาเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ชนิดต่าง ๆ ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* ในการอนุบาลลูกปลาหมอ มีผลการทดลองดังนี้

ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

หลังสิ้นสุดการทดลองพบว่าการอนุบาลลูกปลาหมอด้วยอาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย (DH) มีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนเป็นเนื้อดีที่สุด แตกต่างกับชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *($P<0.05$)* ดังตารางที่ 4.1 ส่วนอัตราการรอดตายพบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน *($P>0.05$)* ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายในการอนุบาลลูกปลาหมอ ที่เลี้ยงด้วยอาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* เป็นระยะเวลา 60 วัน

พารามิเตอร์	สูตรอาหาร				P-Value
	CT	DA	DE	DH	
น้ำหนักเริ่มต้น(กรัม/ตัว)	1.08±0.03[a]	1.05±0.02[a]	1.05±0.02[a]	1.06±0.01[a]	0.814
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม/ตัว)	14.88±0.21[a]	15.63±0.11[a]	15.63±0.06[a]	18.75±0.29[b]	0.000
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว)	13.81±0.18[a]	14.59±0.11[a]	14.18±0.10[a]	17.69±0.30[b]	0.001
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (กรัม/วัน)	4.38±0.03[a]	4.51±0.03[a]	4.45±0.04[a]	4.75±0.03[b]	0.000
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	1.77±0.03[b]	1.73±0.02[b]	1.76±0.01[b]	1.52±0.01[a]	0.001
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	95.56±1.11[a]	96.67±0.00[a]	95.56±1.11[a]	96.67±1.92[a]	0.848

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SE ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

คุณภาพน้ำ

หลังสิ้นสุดการทดลองพบว่าคุณภาพน้ำในบ่ออนุบาลลูกปลาหมอ ที่เลี้ยงด้วยอาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* มีความเป็นกรดเป็นด่าง ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และแอมโมเนีย-ไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ *(P>0.05)* ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในบ่ออนุบาลลูกปลาหมอ ที่เลี้ยงด้วยอาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* เป็นระยะเวลา 60 วัน

พารามิเตอร์	สูตรอาหาร				P-value
	CT	DA	DE	DH	
ความเป็นกรด เป็นด่าง	7.76±0.28[a]	7.88±0.02[a]	7.59±0.10[a]	7.70±0.04[a]	0.618
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28.61±0.13[a]	28.58±0.20[a]	28.61±0.28[a]	28.59±0.08[a]	0.998
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	7.00±0.07[a]	6.77±0.09[a]	6.81±0.15[a]	6.68±0.010[a]	0.400
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)	0.015±0.001[a]	0.015±0.002[a]	0.014±0.001[a]	0.014±0.001[a]	0.913

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SE ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.2 การทดลองที่ 2

ศึกษาระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* โดยใช้ผลที่ได้จากการทดลองที่ 1 ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะของปลาหมอ โดยแบ่งระดับของเศษเหลือออกเป็น 4 ระดับ คือ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

หลังสิ้นสุดการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย (DH) ที่ระดับ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสุดท้าย และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโต/วัน ดีกว่าชุดควบคุม และ อาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย (DH) ที่ระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *(P<0.05)* แต่พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง ดังตารางที่ 4.3

ส่วนอัตราการรอดตายพบว่าปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย ที่ระดับ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดตายสูงกว่าชุดควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *(P<0.05)* ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาหมอที่เลี้ยงอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* เป็นระยะเวลา 120 วัน

พารามิเตอร์	ระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย (เปอร์เซ็นต์)				P-Value
	0	5	10	15	
น้ำหนักเริ่มต้น(กรัม/ตัว)	2.05±0.02[a]	2.06±0.01[a]	2.06±0.03[a]	2.06±0.01[a]	0.981
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม/ตัว)	82.91±1.22[a]	90.47±0.82[b]	90.13±1.08[b]	81.55±0.93[a]	0.001
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว)	80.86±1.24[a]	88.41±0.81[b]	88.08±1.06[b]	79.49±0.93[a]	0.001
อัตราการเจริญเติบโต/วัน (กรัม/วัน)	0.67±0.01[a]	0.74±0.01[b]	0.73±0.01[b]	0.66±0.01[a]	0.000
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	2.20±0.01[a]	2.24±0.03[a]	2.23±0.01[a]	2.22±0.01[a]	0.490
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	93.33±1.92[a]	98.89±1.11[b]	97.78±1.11[b]	94.44±1.11[a]	0.048

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SE ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.4 องค์ประกอบของเลือดปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* เป็นระยะเวลา 120 วัน

ระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุลแยม (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนวันที่ทดลอง (วัน)			
	30	**60**	**90**	**120**
เซลล์เม็ดเลือดแดงทั้งหมด (× 10^6 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร)				
0	1.89±0.09[a]	1.76±0.03[a]	2.07±0.03[a]	2.02±0.04[a]
5	2.26±0.02[b]	2.44±0.09[b]	2.27±0.02[b]	2.27±60.02[b]
10	2.17±0.04[b]	2.22±0.06[b]	2.29±0.02[b]	2.28±0.02[b]
15	2.19±0.05[b]	2.30±0.06[b]	2.30±0.02[b]	2.24±0.03[b]
เซลล์เม็ดเลือดขาว (เปอร์เซ็นต์)				
0	7.03±0.25[a]	6.99±0.47[a]	7.33±0.05[a]	7.62±0.07[a]
5	9.94±0.14[b]	10.30±0.21[b]	10.96±0.41[b]	10.56±0.09[b]
10	9.86±0.35[b]	9.97±0.20[b]	10.05±0.28[b]	9.93±0.25[b]
15	10.66±0.05[b]	9.87±0.36[b]	10.17±0.14[b]	10.07±0.36[b]
ฮีมาโตคริต (เปอร์เซ็นต์)				
0	33.10±1.61[a]	35.95±0.86[a]	34.83±0.42[a]	35.19±0.03[a]
5	36.93±0.30[b]	40.52±0.65[b]	37.74±0.46[a]	38.76±0.19[b]
10	36.97±0.08[b]	40.21±0.55[b]	37.31±0.06[a]	38.60±0.19[b]
15	37.63±0.85[b]	39.41±0.87[b]	37.71±0.47[a]	38.91±0.20[b]
ซีรัมไลโซไซม์ (ยูนิตต่อนาที)				
0	11.98±1.56[a]	15.45±0.21[a]	13.13±0.81[a]	13.98±0.60[a]
5	19.73±0.80[b]	19.51±0.80[b]	20.96±0.52[b]	19.20±1.06[b]
10	19.80±1.13[b]	19.69±0.82[b]	20.18±0.29[b]	19.11±1.93[b]
15	20.18±0.40[b]	19.89±0.72[b]	20.49±0.12[b]	19.29±0.16[b]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SE ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

องค์ประกอบเลือดและภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ

หลังสิ้นสุดการทดลองพบว่า หมอที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* ในทุกระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีเซลล์เม็ดเลือดแดงทั้งหมด เซลล์เม็ดเลือดขาว ฮีมาโตคริต และ ซีรัมไลโซไซม์ ดีกว่าชุดควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *(P<0.05)*

แต่พบว่าปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* ในทุกระดับ 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกัน *(P>0.05)* ดังตารางที่ 4.4

คุณภาพน้ำ

หลังสิ้นสุดการทดลองพบว่าคุณภาพน้ำในเลี้ยงหมอด้วยอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* มีความเป็นกรดเป็นด่าง ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และแอมโมเนีย-ไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ *(P>0.05)* ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.5 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในบ่อเลี้ยงหมอด้วยอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอยด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* เป็นระยะเวลา 120 วัน

พารามิเตอร์	ระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย (เปอร์เซ็นต์)				P-value
	0	5	10	15	
ความเป็นกรด เป็นด่าง	7.66±0.10[a]	7.79±0.01[a]	7.61±0.09[a]	7.69±0.06[a]	0.425
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	26.70±0.05[a]	26.76±0.17[a]	26.76±0.11[a]	26.66±0.08[a]	0.908
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	7.12±0.05[a]	7.10±0.05[a]	7.02±0.10[a]	6.95±0.006[a]	0.282
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)	0.013±0.000[a]	0.013±0.000[a]	0.013±0.001[a]	0.013±0.001[a]	0.821

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SE ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การทดลองการใช้เศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ต่อการเจริญเติบโต และการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันของปลาหมอ หลังจากสิ้นสุดการทดลองที่ 1 พบว่า อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย (DH) มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด จึงนำอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย ใช้ในการทดลองที่ 2 แบ่งชุดการทดลองออกเป็นระดับที่แตกต่างกัน หลังสิ้นสุดการทดลองที่ 2 พบว่า ควรใช้อาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอยที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ เพราะมีประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะดีที่สุด

5.2 อภิปรายผล

การทดลองการใช้เศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* ต่อการเจริญเติบโต และการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันของปลาหมอ แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้ การทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 1 อาหารผงไม่ผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมัก (CT) ชุดการทดลองที่ 2 อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันจาวพร้าว (DA)ชุดการทดลองที่ 3 อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันมือเสือ (DE) และชุดการทดลองที่ 4 อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย (DH) การทดลองที่ 2 ศึกษาระดับของเศษเหลือจากกระบวนการหมักมันสกุล *Dioscorea* sp. ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* โดยใช้ผลที่ได้จากการทดลองที่ 1 โดยแบ่งระดับของเศษเหลือออกเป็น 4 ระดับ คือ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาส เป็นระยะเวลา 120 วัน หลังจากสิ้นสุดการทดลองที่ 1 พบว่า อาหารผงผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย (DH) มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด อาจเนื่องมาจากกลอยมีปริมาณโปรตีนสูงกว่ามันชนิดอื่นที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ในการทดลองที่ 2 แบ่งชุดการทดลองออกเป็นระดับที่แตกต่างกัน คือ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้อาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอยที่ได้ผลดีจากการทดลองที่ 1 หลัง

สิ้นสุดการทดลอง พบว่าอาหารผสมเศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอยที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะดีที่สุด สอดคล้องกับการทดลองของ สุภาวดี สุดศักดา (2547) ที่ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำกากส่าเหล้า จากโรงงานสุรามาใช้เสริมกับอาหารปลาสำเร็จรูปในการเลี้ยงปลานิล โดยการเลี้ยงปลานิลที่น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 9.5 กรัม และความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 8.0 เซนติเมตร จำนวน 300 ตัว เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ในบ่อซีเมนต์กลม โดยใช้สูตรอาหารที่แตกต่างกัน 5 สูตร 3 ซ้ำ ดังนี้ (1) ให้เฉพาะน้ำกากส่าเหล้า 1.0 พีพีเอ็ม (2) ให้เฉพาะอาหารปลาสำเร็จรูป (3) ให้อาหารปลาสำเร็จรูป และเติมน้ำกากส่าเหล้า 0.5 พีพีเอ็ม (4) ให้อาหารปลาสำเร็จรูป และเติมน้ำกากส่าเหล้า 1.0 พีพีเอ็ม (5) ให้อาหารปลา สำเร็จรูป และเติมน้ำกากส่าเหล้า 1.5 พีพีเอ็ม จากการวิจัยพบว่า (1) ปลานิลในสูตรที่ 1-4 มีน้ำหนักเฉลี่ยเป็น 11.03, 16.05, 14.24 และ 14.99 กรัม/ตัว ตามลำดับ ซึ่งปลานิลในสูตรที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดและไม่แตกต่าง จากปลานิลในสูตรที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปลานิลในสูตรที่ 5 ไม่สามารถนำมาคำนวณค่าทางสถิติได้ เนื่องจากมีอัตราการรอดตายเป็นศูนย์ อัตราการรอดตายของปลานิลในสูตรที่ 1-4 มีค่า ร้อยละเป็น 65.00, 95.00, 85.00 และ 91.67 ตามลำดับ ปลานิลในสูตรที่ 1 มีค่าอัตราการรอดตาย แตกต่างจากปลานิลในสูตรที่ 2-4 อย่างมีนัยสำคัญ (2) ปลานิลในสูตรที่ 4 มีอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด รองลงมาคือปลานิลในสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ (3) คุณภาพน้ำตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในทุกกลุ่มสูตรอาหารไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำกากส่าเหล้าจากอุตสาหกรรมสามารถใช้เสริมกับอาหารปลาสำเร็จรูปในการเลี้ยงปลานิลได้ แต่น้ำกากส่าเหล้าในอัตรา 1.5 พีพีเอ็ม ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้

ในการทดลองครั้งนี้ใช้เศษเหลือจากกระบวนการหมักกลอย ที่ใช้ยีสต์ *S. cerevisiae* ในกระบวนการหมัก ซึ่งในกระบวนการผลิตเอทานอล จะมีเศษเหลือทิ้งจากกระบวนการหมัก เช่น ในการหมักเหล้าหลังจากการนำเมล็ดพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด หรือมันสำปะหลังไปหมักเพื่อให้เกิดแอลกอฮอล์แล้ว เซลล์ยีสต์และของเหลวที่ปนกับเมล็ดเหล่านี้เรียกว่า ส่าเหล้า (distillers by product) เมื่อนำไปทำแห้งจะมีลักษณะเป็นเม็ดหรือก้อนแข็ง มีโปรตีนประมาณ 25 – 27 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 9 – 11 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้ายังอยู่ในสภาพกึ่งเหลวซึ่งเป็นน้ำจากตะกอนหมักมาทำให้แห้ง เรียกว่า น้ำตะกอนส่าหมักแห้ง มีโปรตีนใกล้เคียงกับส่า แต่มีเยื่อใยต่ำประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนส่าเบียร์ (brewer by product) เป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตเบียร์ที่ใช้ข้าวบาร์เลย์หมักกับเชื้อยีสต์ ผลิตผลพลอยได้มีหลายชนิด เช่น มอลต์บาร์เลย์ (malt barley) ได้จากข้าวบาร์เลย์ที่นำไปเพาะให้งอก จนมีความสูงตามที่ต้องการ แล้วจะถูกผ่านความร้อนทำให้ต้นที่งอกตาย คุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับเมล็ดข้าวบาร์เลย์ คือ โปรตีน 11 – 12 เปอร์เซ็นต์ การย่อยได้ของโภชนะทั้งหมด 70 – 75 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยประมาณ 5 – 6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นอ่อนบาร์เลย์ (malt sprout) เป็นส่วนที่นำเมล็ดและเปลือกรวมทั้งรากของต้นข้าวมอลต์ออก ทำให้แห้ง มีโปรตีนประมาณ 25 – 27 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย

ประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการหมักบาร์เลย์รวมกับยีสต์จนได้แอลกอฮอล์แล้ว นำส่าที่เกิดขึ้นมาทำให้แห้ง เรียกว่า ส่าเบียร์ (brewer dried grain) ส่วนรากข้าวมอลต์ที่ตัดออก (malt root) ก็ยังคงมีคุณค่าทางอาหาร นำไปเลี้ยงสัตว์ได้ (ชาตรี, 2549) และในส่วนเศษเหลือจากกระบวนการหมักจะมียีสต์จำนวนมาก โดยยีสต์ที่นิยมมาใช้ในกระบวนหมักเหล้า หรือเบียร์ เช่น ยีสต์ *S. cerevisiae* ซึ่งรายงานว่ายีสต์ชนิดนี้สามารถใช้เป็นตัวกระตุ้นการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์น้ำได้ (Abdel-Tawwab et al., 2008; Essa et al., 2011; Hoseinifar et al., 2011)

5.3 ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาวัสดุเหลือทิ้งอื่น ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในทางเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และลดมลพิษสิ่งแวดล้อม โดยการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งให้เกิดประโยชน์สูงสุด

บรรณานุกรม

กฤษณา แก้วชอุ่ม และ ภีระ ไกรแสงศรี. **คู่มือการเพาะเลี้ยงปลาหมอไทย ปลาหมอตาล ปลาหมอเทศ**. พิมพ์ ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ วีทีเอส, 2546.

กรมประมง. **หนังสือสถิติหน่วยธุรกิจการประมง พ.ศ. 2555**. เอกสารฉบับที่ 13/2557. กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง ศูนย์สารสนเทศ กรมประมง. 2557.

กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. **ปลาหมอ**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, 2548.

กำธร โพธิ์ทองคำ. **ชีววิทยาปลาหมอไทย**. เอกสารวิขาการฉบับที่ 10/2514. กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ, กรมประมง, 2514.

ชาตรี จีราพันธุ์. อาหารและการให้อาหารสัตว์. (online). ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. 2549. แหล่งที่เข้าถึง : **http://elearning.nsru.ac.th/web_elearning/animal/lesson. php** [30 สิงหาคม2558].

ธัชนนท์ พุ่มโภคัย และ สมเกียรติ ปียะธีรธิติวรกุล. ผลของบริเวอร์ยีสต์และนิวคลีโอไทด์ในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลากระพงขาว (*Lates calcarifer*). ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 47** น. 444-452. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2552.

ศราวุธ เจ๊ะโส๊ะ. ชีววิทยาและเทคนิคการเพาะเลี้ยงปลาหมอไทยเชิงพาณิชย์. **สัตว์น้ำ** 2547: 27-130.

ศราวุธ เจ๊ะโส๊ะ อนัญญา ดำจุติ สุชาติ จุลอดุง กฤษณุพันธ์ โกเมนไปรรินทร์ เมตตา ทิพย์บรรพต และ นพพร สิทธิเกษมกิจ. **ปลาหมอไทย : ชีววิทยาและเทคนิคการเพาะเลี้ยงเชิง พาณิชย์**, 2547.

สมพงษ์ ดุลย์จินดาชบาพร. การเจริญเติบโตของปลาหมอไทยวัยอ่อนที่ความหนาแน่นต่างกัน. **วารสารแก่นเกษตร**. 27(2542) : 62-67.

สันทณีย์ ปัญจอานนท์ วิทวัส จิรนันทกูล และดุษฎี อุตภาพ. สมบัติทางเคมีและโครงสร้างโมเลกุลของแป้งกลอย (*Dioscorea hispida* Dennst.) และแป้งมันมือเสือ (*Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill). **วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.** 37(2557) : 185-198.

สุจินต์ โรจนพิทักษ์. **การเลี้ยงปลาหมอ**. เกษตรสยามบุ๊คส์. กรุงเทพฯ, 2550.

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. **ยีสต์ คุณประโยชน์ในอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ**:** กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549.

สุภาวดี สุดศักดา. การเสริมน้ำกากส่าเหล้าจากอุสาหกรรมสุราเพื่อสร้างอาหารธรรมชาติในบ่

เลี้ยงปลานิล. ปริญญานิพนธ์ สุโขทัยธรรมาธิราช, 2547.

อัจฉรา เพิ่ม. **แบคทีเรียแลคติก**. สงขลา: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. 2550.

Abdel-Tawwab, M., Abdel-Rahman, A.M. and Ismael, N.E.M. 2008. Evaluation of commercial live bakers' yeast, *Saccharomyces cerevisiae* as a growth and immunity promoter for Fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged in situ with *Aeromonas hydrophila*. **Aquaculture**. 280(August 2008) : 185–189.

Ai, Q., Mai, K., Zhang, L., Tan, B., Zhang, W, U, W; and Li, H. Effects of dietary ß -1, 3 glucan on innate immune response of large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea.* **Fish & Shellfish Immunology**. 22(April 2007) : 394-402.

Barnes, M. E., Durben, D. J., Reeves, S. G. and Sanders, R. Dietary yeast culture supplementation improves initial rearing of McConaughy strain rainbow trout. **Aquaculture Nutrition**. 12(August 2006) : 338-394.

Essa, M. A., Mabrouk, H. A., Mohamed, R. A. and Michael, F. R. Evaluating different additive levels of yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, on the growth and production performances of a hybrid of two populations of Egyptian African catfish, *Clarias gariepinus*. **Aquaculture**. 320(October 2011) : 137–141.

He, S., Zhou, Z., Liu, Y., Shi, P., Yao, B., Ringo, E. and Yoon, I. Effects of dietary *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product (DVAQUA®) ongrowth performance, intestinal autochthonous bacterial community and non-specificimmunity of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* ♀×*O. aureus* ♂) cultured in cages. **Aquaculture**. 294(September 2009) : 99–107.

Hoover, R. 2001. Composition, molecular structure, and physicochemical properties of tuber and root starches: a review. **Carbohydrate Polymers**. 45(July 2001) : 253–267.

Hoseinifar, S. H., Mirvaghefi, A. and Merrifield, D. L. 2011. The effects of dietary inactive brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* on the growth, physiological responses and gut microbiota of juvenile beluga (*Huso huso*). **Aquaculture**. 318(July 2011) : 90–94.

Karam, L.B. Ferrero, C. Martino, M.N. Zaritzky, N.E. and Grossmann, M.V.E. Thermal

Microstructural and textural Characterisation of Gelatinised Corn, Casava and Yam Starch Blends". **International of Food Science and Technology**. 41(July 2006) : 805-812.

Lara-Flores, M., Olvera-Novoa, M.A., Guzman-Mendez, B.E. and Lopez-Madrid, W. Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cererisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*O. niloticus*). **Aquaculture**. 216(February 2003) : 193-201.

Lara-Flores, M., Olivera-Castillo, L. and Olvera-Novoa, M A. Effect of the inclusion of a bacterial mix (*Streptococcus faecium and Lactobacillus acidophilus*), and the yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth, feed utilization and intestinal enzymatic activity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **International Journal of Fisheries and Aquaculture**. 2(April 2010) : 93-101.

Li, P. and Gatlin III, D. M. Evaluation of brewers yeast(*Saccharomyces cerevisiae*) as a feed supplement for hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*). **Aquaculture**. 219(April 2003) : 681 – 692.

Li, P. and Gatlin III, D. M. Evaluation of the prebiotic GroBiotic®-A and brewers yeast as dietary supplements for sub-adult hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*) challenged in situ with *Mycobacterium marinum*. **Aquaculture**. 248(March 2005) :197-205.

Ortuno, J., Cuesta, A., Rodriguez, A., Esteban, M. A. and Meseguer, J. Oral administration of yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, enhances the cellular innate immune respone of gilhead seabream (*Sparus aurata* L.). **Veterinary Immunology and Immunopathology**. 85(February 2002) : 41-50.

Puangkaew, J., Kiron, V., Somamoto, T., Okamoto, N., Satoh, S., Takeuchi, T. and Watanabe, T. Nonspecific immune response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) in relation to different status of vitamin E and highly unsaturated fatty acids. **Fish & Shellfish Immunology**. 16(January 2004) : 25-39.

Soontornchai, W., Chunhachart, O., and Pawongrat, R. Ethanol Production from Yam Bean using Yeast *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5339. 1st Mae Fah Luang University International Conference. 2012. 1-8.

Thatoi, H., Dash, P.K., Mohapata, S., and Swain, M.R. Ethanol

Production from Tuber Crops Using Fermentation Technology: A Review. Indian Institute of Technology Madras. 2014. 1-26.

Wickramasinghe, H.A.M., Takigawa, S., Mastsuura-Endo, C. Yamauchi, H. and Noda, T. Comparative Analysis of Starch Properties of Different Root and Toober Crops of Sri Lanka. Food Chemistry. 112(January 2009) : 98-103

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาพการเก็บตัวอย่างการทดลอง

ภาพที่ ก.1 การเตรียมเศษเหลือจากการหมักมันสกุลแยมเพื่อใช้ในการทดลอง

ภาพที่ ก.2 เศษเหลือจากการหมักมันสกุลแยมที่ผ่านการบดและร่อนแล้ว

ภาพที่ ก.3 การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของปลาหมอ

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นายธนภัทร วรปัสสุ
   Mr.Thanaput Worapussu
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 1420400042066
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
   คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
   มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000
   โทรศัพท์ 056-717151 ต่อ 3917 E-mail thanaput_07@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
   วท.บ. (การประมง)
   มหาวิทยาลัยแม่โจ้
   วท.ม. (เทคโนโลยีการประมง)
   มหาวิทยาลัยแม่โจ้
7. สาชาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
   -
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

   - นายธนภัทร วรปัสสุ นางสาวณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และนางสาวกนกกรณ์ ชาญณรงค์. 2556. ผลของ 17 beta estradiol ต่อการแปลงเพศปลาหมอ. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
   - ธนภัทร วรปัสสุ และณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ 2558. ผลของยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอ มหาวิทยาลัยราชเพชรบูรณ์
   - ธนภัทร วรปัสสุ เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ ประจวบ ฉายบุ เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน และจอมสุดา ดวงวงษา. 2554. ผลของพรีไบโอติกและโพรไบโอติกต่อการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกันของปลานิลแปลงเพศ (*Oreochromis niloticus*). น. 249-256 **งานประชุมวิชาการ มอบ.วิจัย ครั้งที่ 5**. โรงแรมสุนีย์แกรน แอนด์ คอนเวนชั่น เซ็นเตอร์ จังหวัดอุบลราชธานี ระหว่างวันที่ 4-5 สิงหาคม 2554. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

- เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล และ ธนภัทร วรปัสสุ. 2554. การอนุบาลลูกปลาหมอในกระชังด้วยสูตรอาหารและความหนาแน่นที่ต่างกัน. **วารสารเทคโนโลยีการประมง** 5(2): 1-11 (ผู้ร่วมวิจัย)

- ธนภัทร วรปัสสุ ปิยพงศ์ บางใบ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และพรทิศา ทองสนิทกาญจน์ ผลของไคโตซานต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอ สาขาวิชาการจัดการการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2559

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์
   Miss.Nuttarin Sirirustananun
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 5670100015358
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
   คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
   มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000
   โทรศัพท์ 056-717151 ต่อ 3917 E-mail snuttarin@gmail.com
6. ประวัติการศึกษา
   วท.บ. (การประมง)
   มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตสารสนเทศพะเยา
   วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง)
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
   -
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
   - ความหลากชนิดของปลาในอ่างเก็บน้ำห้วยป่าแดง ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนมิถุนายน 2555 ถึง กันยายน 2555
   - สัดส่วนที่เหมาะสมของการใช้แหนสดร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงลูกปลานิล
   - ความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายเตา และความสามารถในการดูดซึมปริมาณแอมโมเนียที่ละลายในน้ำ

- Genmanee, M., Sirirustananun, N. and Jarayabhand. 2010. Energy budget of the Thai abalone *Haliotisasinina*reared in a semiclosed recirculating land-based system. **Journal of Shellfish Research.** 29 (3) : 637-642. (ผู้ร่วมวิจัย)

- Sirirustananun, N., Chen, J.-C., Lin, Y.-C., Yeh, S.-T., Liou, C.-H., Chen, L.-L., Sim, S.-S. and Chiew, S.-L. 2011. Dietary administration of a *Gracilariatenuistipitata* extract enhances the immune response and resistance against *Vibrio alginolyticus* and white spot syndrome virus in the white shrimp *Litopenaeus vannamei.***Fish&Shellfish Immunology.**31 : 848-855. (ผู้ร่วมวิจัย)

- ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ ธีรภาพ หมู่เจริญทรัพย์ และเกรียงยศ ไทยช้อย. 2555. **ความหลากชนิดของปลาในอ่างเก็บน้ำห้วยป่าแดง ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนมิถุนายน 2555 ถึง กันยายน 2555.**รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สาขาวิชาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. ทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2555.46 หน้า. (หัวหน้าโครงการวิจัย)

- ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์. 2556. **สัดส่วนที่เหมาะสมของการใช้แหนสดร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงลูกปลานิล.** รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สาขาวิชาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. ทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ประเภทนักวิจัยหน้าใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2556. 40 หน้า.(หัวหน้าโครงการวิจัย)

- พิพัฒน์ ชนาเทพาพร และณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์. 2557. **ความแปรปรวนของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายเตาและสาหร่ายลอนในแหล่งน้ำธรรมชาติของจังหวัดเพชรบูรณ์.** รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.ทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ประเภทงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556. 49 หน้า. (ผู้ร่วมวิจัย)

- ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และพิพัฒน์ ชนาเทพาพร. 2558. ปริมาณสารอาหารในน้ำและการเจริญเติบโตของสาหร่ายเตาในแหล่งน้ำจังหวัดเพชรบูรณ์.**วารสารวิจัย และส่งเสริมวิชาการเกษตร.** 32(1): 58 – 66. (หัวหน้าโครงการวิจัย)

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวพรทิศา ทองสนิทกาญจน์
   Miss.Porntisa Thongsanitkan
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 1659900321840
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
   คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
   มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000
   โทรศัพท์ 056-717151 ต่อ 3917 E-mail aiko_vs@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
   วท.บ. (ประมง)
   มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
   วท.ม. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)
   มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
   -
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
   - พรทิศา ทองสนิทกาญจน์ อรพินท์ จินตสถาพร และเรืองวิชญ์ ยุ้นพันธุ์. 2556. ผลของการเสริมโปรตีนไฮโดรไลเซทจากรังไหมอีรี่ในอาหารกุ้งขาว ต่อการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 72 หน้า.
   - การเสริมโปรตีนเซริซินในอาหารปลานิลต่อระบบภูมิคุ้มกัน

1. ชื่อ-นามสกุล นายปิยพงศ์ บางใบ
   Piyapong Bangbai
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
   คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
   มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000
   โทรศัพท์ 056-717151 ต่อ 3912, 3908 E-mail Beer59_@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
   วท.บ. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

วท.ม. (ส่งเสริมการเกษตร)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

-

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

- การใช้ฮอร์โมน 17ß - เอสตราไดออล ในการแปลงเพศกบ 2552 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- การพัฒนาสูตรอาหารสัตว์น้ำภายใต้การมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านหนองแหวน และชุมชนบ้านระหาร ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 2552 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- การใช้สาหร่ายสไปรูลิน่าผสมอาหารในการเลี้ยงลูกกบแปลงเพศ 2557
- การรวบรวมเทคโนโลยีการเกษตรพื้นบ้านของเกษตรกรในภาคเหนือตอนล่าง 2543 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ (ผู้ร่วมวิจัย)
- การรวบรวมเทคโนโลยีการเกษตรพื้นบ้านของเกษตรกรในจังหวัดพิจิตร 2543 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ (ผู้ร่วมวิจัย)
- การมีส่วนร่วมของสหภาคีระหว่างภาครัฐและเอกชนในการพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์มะขามหวาน จังหวัดเพชรบูรณ์ 2548 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ (ผู้ร่วมวิจัย)
- ชุมชนต้นน้ำรักษ์ลุ่มน้ำเข็ก 2555 (ผู้ร่วมวิจัย)
- สืบสาน สร้างสรรค์ ผืนแผ่นดินเกษตรของพ่อตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 2556(ผู้ร่วมวิจัย)
- การใช้สาหร่ายสไปรูลิน่าผสมอาหารในการเลี้ยงลูกกบแปลงเพศ 2557 (หัวหน้าโครงการวิจัย)

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวนุชจรี ทัดเศษ
   ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Nootjaree Tudses
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-4207-00010-96-4
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ โทรสาร และ e-mail

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 83 หมู่ 11 ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717-151 ต่อ 1444 โทรสาร 056-717-151 โทรศัพท์มือถือ 081-3494274 E-mail : nootjaree_tudses@yahoo.com

5. ประวัติการศึกษา

วุฒิ	ปี พ.ศ.	ชื่อสถานศึกษา
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การเกษตร)	2559	มหาวิทยาลัยนเรศวร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร)	2552	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับ 1	2548	มหาวิทยาลัยนเรศวร

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เทคโนโลยีโปรโตพลาสต์ การถ่ายยีน

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย ในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

Article

นุชจรี ทัดเศษ และชุติมา หงษ์ศรี. (2560). ปริมาณมูลไส้เดือนดินสายพันธุ์ แอฟริกันไนท์ คลอเลอร์ (*Eudrilus eugeniae*) ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า (*Brassica alboglabra*) ในสภาพโรงเรือน. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติ “พะเยาวิจัย” ครั้งที่ 6 ระหว่างวันที่ 26-27 มกราคม 2560. 1490-1494 น.

นุชจรี ทัดเศษ และ อนุกูล คมแก้ว. 2559. ปริมาณปุ๋ยมูลไส้เดือนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาในสภาพโรงเรือน. *ใน* รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ (Proceedings) “วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 8” ในระหว่างวันที่ 30-31 พฤษภาคม 2559 ณ หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา.

นุชจรี ทัดเศษ จันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว พิพัฒน์ ชนาเทพาพร และมนตรี สิงห์พันธ์. 2559. ประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการผลิตพริกจินดาในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง. *ใน* การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และ การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”. 1597-1605.

Tudses, N. 2016. Isolation and Mycelial Growth of Mushrooms on Different Yam-based Culture Media. Journal of Applied Biology and Biotechnology. 4(5): 033-

036.

Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2015. Establishment of Method for Protoplast Fusion with PEG-mediated between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. International Journal of Life Sciences Biotechnology and Phama Research. 4(1): 50-56.

Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2014. Optimal Conditions for High-Yield Protoplast Isolations of *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 14(3): 221-230.

Oral presentations

Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2015. Establishment of Method for Protoplast Fusion with PEG-mediated between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. International Journal of Life Sciences Biotechnology and Phama Research. 4(1): 50-56.

Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2013. Efficient method for protoplast isolation of *Jatropha currcas* L. The 4th Regional AFOB Symposium 2013 'bioenergy, biorefinery and beyond'. Pramjet, D., Tudses, N., Pramjet, S. 2012. Isolation of protoplasts of *Jatropha curcas* L. The International Symposium on Human Development and Sustainable Utilization of Natural Resources in Asian Countries and The 6th Korea-Thailand-Indonesia Joint Symposium on Biomass Utilization and Renewable Energy.

Poster presentation

Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2013. Effects of Applying Plant Growth Regulators onto Stigma on Fruit Set and Seed Set in Intergeneric Hybrids between *Jatropha currcas* L. and *Ricinus communis* L. The 7th Korea-Thailand-Indonesia Joint Symposium on Biomass Utilization and Renewable Energy Integration of Agriculture and Biotechnology'.

Tudses, N., Pramjet, D., Pramjet, S. 2014. Protoplast isolation, culture, and fusion between *Jatropha curcas* L. and *Ricinus communis* L. The 8th Korea-ASEAN Joint Symposium on Biomass Utilization and Renewable Energy Integration of Agriculture and Biotechnology'.