การศึกษาคุณภาพน้ำทางการขนส่งปลาทอง

นางสาวสุปาณี ภู่สิน
นายชัยมงคล แดงแย้ม
นายนคสิทธิ์ แสงมณี

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
พ.ศ. 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

การศึกษาคุณภาพน้ำทางการขนส่งปลาทอง
A study of water quality of goldfish transportation

นางสาวสุปาณี ภู่สิน
นายชัยมงคล แดงแย้ม
นายนคสิทธิ์ แสงมณี

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
พ.ศ. 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
ปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)

เรื่อง
การศึกษาคุณภาพน้ำทางการขนส่งปลาทอง
A study of water quality of goldfish transportation

ผู้วิจัย นางสาวสุปาณี ภู่สิน
นายชัยมงคล แดงแย้ม
นายนคสิทธิ์ แสงมณี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา .....
(นางสาวสุรภี ประชุมพล)

กรรมการที่ปรึกษา .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จงดี ศรีนพรัตน์วัฒน)

กรรมการที่ปรึกษา .....
(นางสาวจามรี เครือหงษ์)

หัวหน้าสาขาวิชา .....
(อาจารย์นพดล ชุ่มอินทร์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ สุรภี ประชุมพล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาคำแนะนำเกี่ยวกับการทำปัญหาพิเศษซึ่งกรุณาเสียสละเวลา ให้ความรู้ คำแนะนำตลอดการทำงานให้ความช่วยเหลือด้วยความเอาใจใส่จนจบการทดลองการทำปัญหาพิเศษ เรื่อง การศึกษาคุณภาพน้ำทางการขนส่งปลาทอง ตลอดจนตรวจแก้ไขเล่มปัญหาพิเศษจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์สาขาวิชา เกษตรศาสตร์ (เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำปัญหาพิเศษตลอดจนเพื่อนๆ ที่ไม่ได้เอ่ยนามถึง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้อบรมและให้กำลังใจผู้วิจัยมาตลอดในทุกเรื่อง

คณะผู้จัดทำ
นางสาวสุปาณี ภู่สิน
นายชัยมงคล แดงแย้ม
นายนคสิทธิ์ แสงมณี

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์สุรภี ประชุมพล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำปัญหาพิเศษ และให้ความช่วยเหลือด้วยความเอาใจใส่จนจบการทดลอง ตลอดจนการตรวจแก้ไขเล่มปัญหาพิเศษจนกระทั่งเสร็จสมบรูณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชา เกษตรศาสตร์ (เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) ที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำปัญหาพิเศษตลอดจนเพื่อนๆ ที่ไม่ได้เอ่ยนามถึงที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้อบรมและให้กาลังใจผู้วิจัยตลอดมาในทุกเรื่อง

นายชัยมงคล แดงแย้ม

นายนคสิทธิ์ แสงมณี

นางสาวสุปาณี ภู่สิน

ชื่อเรื่อง	การศึกษาคุณภาพน้ำทางการขนส่งปลาทอง
ผู้วิจัย	นายชัยมงคล แดงแย้ม นายนคสิทธิ์ แสงมณี **และ**นางสาวสุปาณี ภู่สิน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุรภี ประชุมพล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จงดี ศรีนพรัตน์วัฒน และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จามรี เครือหงษ์
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต **สาขาวิชา** เกษตรศาสตร์ (เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)
มหาวิทยาลัย	ราชภัฏนครสวรรค์
ปีที่พิมพ์	2560

การศึกษาคุณภาพน้ำทางการขนส่งปลาทอง ที่มีระยะเวลาต่างกัน 3 เวลา คือ 22, 26 และ 30 ชั่วโมง โดยมีการวัดค่าแอมโมเนีย ความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิ ผลการศึกษาคุณภาพน้ำพบว่า ปริมาณแอมโมเนีย ในเวลาที่ 22 ชั่วโมง อยู่ที่ 0.0039±0.0001 เวลาที่ 26 ชั่วโมง อยู่ที่ 0.0065±0.0001 และเวลาที่ 30 ชั่วโมง อยู่ที่ 0.0031±0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระดับความเป็นกรด-ด่างในเวลา 22 ชั่วโมง อยู่ที่ 6.57±0.03 เวลาที่ 26 ชั่วโมง อยู่ที่ 6.53±0.13 และเวลาที่ 30 ชั่วโมง อยู่ที่ 6.53±0.114 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อุณหภูมิที่เวลา 22 ชั่วโมง อยู่ที่ 21.57±0.12 เวลาที่ 26 ชั่วโมง อยู่ที่ 22.20±22.87 และเวลาที่ 30 ชั่วโมง อยู่ที่ 22.87±0.21 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังนั้นระยะเวลาที่เหมาะสมทางการขนส่งปลาทองคือทั้ง 3 ระยะเวลา

คำสำคัญ: ปลาทอง ระยะเวลาการขนส่ง ปริมาณแอมโมเนีย (NH_4^+) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และอุณหภูมิ

ประวัติผู้ทำวิจัย

ชื่อ – สกุล นายชัยมงคล แดงแย้ม

วันที่เกิด วันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2538

ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ 114 หมู่ที่ 1 ตำบลหนองนมวัว อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ 60150

การศึกษา 2552 จบการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนพระบางวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์

2555 จบการศึกษามัธยมตอนปลายจาก โรงเรียนพระบางวิทยา อำเภอเมืองจังหวัด นครสวรรค์

ชื่อ – สกุล นายนคสิทธิ์ แสงมณี

วันที่เกิด วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2538

ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ 98 หมู่ 5 ถนนบ้านวงฆ้อง ตำบลชัยนาม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก 65130

การศึกษา 2552 จบการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนวังทองพิทยาคม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

2555 จบการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนวังทองพิทยาคม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

ชื่อ – สกุล นางสาวสุปาณี ภู่สิน

วันที่เกิด วันที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2537

ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ 37 หมู่ที่ 6 ตำบลศิลาดาน อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท 17110

การศึกษา 2552 จบการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนอุลิตไพบูลย์ชนูปถัมภ์ อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท

2555 จบการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนอุลิตไพบูลย์ชนูปถัมภ์ อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	20
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลวิจัย	22
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัย	27
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	32

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1	ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียอิสระที่มีผลกระทบต่อสัตว์น้ำ	15
2.2	แสดงระดับค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่มีผลต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำจืด	17
4.1	ปริมาณแอมโมเนีย ของน้ำปลาทองเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการขนส่งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน	22
4.2	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำปลาทองเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการขนส่งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน	24
4.3	อุณหภูมิ ของน้ำปลาทองเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการขนส่งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน	25

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1	ปลาทองพันธุ์หัวสิงห์โต	4
2.2	ปลาทองพันธุ์ออรันดา	5
2.3	ปลาทองพันธุ์เกล็ดแก้ว	5
2.4	ปลาทองพันธุ์รักเล่ห์	6
2.5	ปลาทองพันธุ์ริ้วกิ้น	6
2.6	ปลาทองพันธุ์ตาลูกโป่ง	7
2.7	ลักษณะไข่ดีและไข่เสียปลาทอง	9
2.8	อาหารสด (ก.) ไรแดง (ข.) ไรทะเล (ค.) ลูกไรทะเลแรกฟัก	11
2.9	อาหารเม็ดสำเร็จรูป	11
2.10	อาหารเสริม (ก.) ผำ (ข.) ไข่ตุ๋นผสมฟักทองนึ่ง นมผง ปลาป่น (ค.) ไข่ตุ๋นผสมปลาป่น	12
4.1	ปริมาณแอมโมเนีย ของน้ำปลาทองเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการขนส่งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน	23
4.2	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำปลาทองเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการขนส่งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน	24
4.3	อุณหภูมิของน้ำปลาทองเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการขนส่งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน	26
4.4	ลักษณะทางกายภาพ (ก.) ระยะเวลา 22 ชั่วโมง (ข.) ระยะเวลา 26 ชั่วโมง (ค.) ระยะเวลา 30 ชั่วโมง	26

ภาพผนวกที่

1	ชุดตรวจสอบค่าแอมโมเนีย (Ammonia Test Kit)	33
2	เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิเทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)	33
3	ตรวจวัดค่าแอมโมเนีย ค่าความเป็นกรด-ด่างและอุณหภูมิในน้ำก่อนการทดลอง	33
4	สีน้ำแอมโมเนียในชุดการทดลองที่ 1 (22 ชั่วโมง)	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
5	สีน้ำแอมโมเนียในชุดการทดลองที่ 2 (26 ชั่วโมง)	34
6	สีน้ำแอมโมเนียในชุดการทดลองที่ 3 (30 ชั่วโมง)	34
7	การบรรจุปลาลงกล่องโฟม	34
8	ปลาทองที่ทดลอง	34

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การขนส่งปลาสวยงามนับเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาในการประกอบธุรกิจปลาสวยงามเพื่อการส่งออก ไม่ว่าจะเป็นทั้งการลดต้นทุนการขนส่งและการรักษาคุณภาพของปลาในระหว่างการขนส่งไปจนถึงมือลูกค้าปลายทางในต่างประเทศด้วย ในทางปฏิบัติการรักษาคุณภาพปลาในระหว่างการขนส่งพร้อมกับการลดต้นทุนการขนส่งนับเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก เนื่องจากในระหว่างการขนส่งปลาสวยงามจากประเทศในภูมิภาคเอเชียไปยังประเทศปลายทาง เช่น ยุโรป หรือ สหรัฐอเมริกา มูลค่าการขนส่งมีมากกว่ามูลค่าพันธุ์ปลาสวยงามอีก จึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการบรรจุปลาสวยงามให้เพิ่มปริมาณความหนาแน่นของปลาที่ขนส่งและลดอัตราการตายของปลาในช่วงระหว่างการขนส่งไปยังตลาดปลายทางในต่างประเทศ เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการขนส่งปลาสวยงาม (กาญจนา และคณะ, 2552)

ปลาทอง เป็นปลาน้ำจืด อยู่ในวงศ์ปลาตะเพียน (Cyprinidae) เป็นปลาที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีนและญี่ปุ่น ในปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกันอย่างแพร่หลาย (ชาติ, 2535) ในการเตรียมปลาก่อนการขนส่ง ยังต้องคำนึงถึงคุณภาพปลา วัดความทนทานต่อสภาวะความเครียด ปลาไม่สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลง คุณสมบัติของน้ำ ดังนั้นในการเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งต้องระวังเป็นพิเศษ (โชคชัย, 2554) แล้วควรฝึกให้ปลาอยู่ในสภาพหนาแน่น ก่อนส่งออกด้วย มีการลดอาหาร เพื่อลดอัตราการตายของปลา (กรมประมง, 2554)

ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำของการขนส่งปลาทอง ต่อระยะเวลาการขนส่งปลาทองที่แตกต่างกัน จากการศึกษาเกี่ยวกับการขนส่งปลาไปต่างประเทศและภายในประเทศจากบริษัทแห่งหนึ่งโดยมีการส่งออกปลาทองมากที่สุด และมักเกิดปัญหาหลายอย่าง เช่น ปลาถึงมือลูกค้าไม่ตรงเวลา และเมื่อปลาไปถึงมือลูกค้าปลามีอาการอ่อนแอแล้วตาย จึงได้ทำวิจัยเพื่อให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษา และให้เป็นทางเลือกใหม่ในการขนส่งปลาในโอกาสต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการขนส่งปลาทอง

1.2.2 เพื่อตรวจสอบปริมาณแอมโมเนีย ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และอุณหภูมิ ของน้ำในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

โดยการศึกษาคุณภาพน้ำในการขนส่งปลาทอง ที่มีระยะเวลาต่างกันโดยมีการวัดค่าแอมโมเนีย (NH_4^+) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และอุณหภูมิ ขนส่งปลาทองที่ระยะเวลาต่างกัน 3 เวลา คือ 22, 26 และ 30 ชั่วโมง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการขนส่งปลาทอง

1.4.2 ทราบถึงปริมาณแอมโมเนีย ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และอุณหภูมิ ของการขนส่งปลาทองที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

1.5 สถานที่ศึกษา

ดำเนินการศึกษาภายในบริษัท ไทย เฉี่ยนหวู่ จำกัด ตำบล คลองหนึ่ง อำเภอ คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติและความหมายของปลาทอง

ปลาทอง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Carassius auratus* เป็นปลาน้ำจืด อยู่ในวงศ์ปลาตะเพียน (Cyprinidae) เป็นปลาที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีนและญี่ปุ่น ปลาทองมีอายุประมาณ 20-30 ปี ในประเทศไทยได้มีการนำปลาทองมาเลี้ยงบ้างในราวปี พ.ศ. 2234-2235 โดยรัชสมัยสมเด็จ-พระเทพราชา โดยสมัยกรุงศรีอยุธยาในช่วงนั้นปลาทองคงมีราคาสูง ทำให้การเลี้ยงปลาทองไม่แพร่หลายมากนัก ต่อมาการเลี้ยงปลาทองเริ่มนิยมและแพร่หลายในเมืองไทยจริง ๆ เมื่อ พ.ศ. 2480-2490 ในช่วงแรกการเลี้ยงปลาทองถือเป็นงานอดิเรกสำหรับผู้ที่มีใจรัก หลังจากเวลาผ่านไปนานนับสิบปี เมืองไทยเป็นแหล่งผลิตปลาทองคุณภาพเยี่ยมแห่งหนึ่งไม่แพ้ต้นตำรับอย่างจีนและญี่ปุ่น (ชาติ, 2534)

2.2 การจำแนกทางอนุกรมวิธาน

Frank (1969) ได้จัดลำดับชั้นของปลาทองไว้ดังนี้ (ประภาส, 2553)

Class : Osteichthyes

Subclass : Teleostei

Order : Cypriniformes

Suborder : Cyprinoidei (Carps)

Family : Cyprinidae

Genus : Carassius

Species : *auratus*

2.3 ลักษณะทั่วไปของปลาทอง

ปลาทองสายพันธุ์ดั้งเดิมที่พบในธรรมชาตินั้น มีรูปร่างคล้ายปลาไนแต่มีขนาดเล็กกว่าปลาไนมาก คือ เป็นปลาที่มีรูปร่างป้อม แบนข้างเล็กน้อย ส่วนหัวลาด ปากมีขนาดเล็ก มีหนวดสั้น 2 คู่ ครีบหลังค่อนข้างยาว ครีบหางเป็นแฉกเว้าลึกสีลำตัวมีสีน้ำตาลคล้ำอมทองหรือสีส้ม ส่วนท้องสีจางกว่าลำตัว หรือสีขาว (ศิริวรรณ, 2549) ในปัจจุบันมีสายพันธุ์ปลาทองที่เป็นที่นิยมในท้องตลาหลากหลายสายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์หัวสิงห์โต ออรันดา เกล็ดแก้ว รักเล่ห์ ริ้วกิ้น ตาลูกโป่ง เป็นต้น (ภวพล, 2557)

2.3.1 ปลาทองพันธุ์หัวสิงโตเป็นปลาทองหัววุ้นที่ไม่มีกระโดง ลำตัวกลมป้อม หน้าป้าน หางสั้นและงุ้มลง (ภาพที่ 2.1)

ภาพที่ 2.1 ปลาทองพันธุ์หัวสิงโต
ที่มา : ประภาส (2553)

2.3.2 ปลาทองพันธุ์ออรันดา เป็นปลาทองที่มีวุ้นหนาคล้ายกับปลาทองหัวสิงห์ แต่ไม่เยอะเท่า มีครีบหลังและช่วงตัวยาวกว่า จึงเป็นที่นิยมเรียกติดปากว่า “ปลาทองหัววุ้น” โดนทั่วไปแล้วปลาทองออรันดามีอยู่ด้วยกันหลายสี เช่น สีส้ม ขาว ดำ ห้าสี ส้มขาว หรือขาวดำ (ภาพที่ 2.2)

ภาพที่ 2.2 ปลาทองพันธุ์ออรันดา
ที่มา : ประภาส (2553)

2.3.3 ปลาทองพันธุ์เกล็ดแก้วเป็นปลาทอง ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว กล่าวคือเกล็ดจะตั้งขึ้นเป็นตุ่มต่างจากปลาทองทั่วไป ท้องกางและกลมคล้ายลูกปิงปอง หรือลูกกอล์ฟ หางคอด (ภาพที่ 2.3)

ภาพที่ 2.3 ปลาทองพันธุ์เกล็ดแก้ว
ที่มา : ประภาส (2553)

2.3.4 ปลาทองพันธุ์รักเล่ห์ เป็นปลาทองตาโปนสายพันธุ์หนึ่งที่ทุกส่วนของตัวปลามีแต่สีดำสนิท (ภาพที่ 2.4)

ภาพที่ 2.4 ปลาทองพันธุ์รักเล่ห์
ที่มา : ประภาส (2553)

2.3.5 ปลาทองพันธุ์ริ้วกิ้น เป็นปลาทองที่มีลักษณะส่วนหัวเล็ก เรียว หลังสูงเป็นโหนกขึ้นไป ครีบหลังตั้ง ท้องกลม ลำตัวสั้น มีลักษณะหางที่ยาว บาน สวย (ภาพที่ 2.5)

ภาพที่ 2.5 ปลาทองพันธุ์ริวกิ้น
ที่มา : ประภาส (2553)

2.3.6 ปลาทองพันธุ์ตาลูกโป่ง เป็นปลาทองที่มีหน้าตาแปลกประหลาด มีถุงน้ำคล้ายลูกโป่งอยู่ใต้ดวงตาทั้งสองข้าง หัวไม่มีวุ้น หางยาว ลำตัวยาว ไม่มีครีบหลังคล้ายกับปลาทองหัวสิงห์ (ภาพที่ 2.6)

ภาพที่ 2.6 ปลาทองพันธุ์ตาลูกโป่ง
ที่มา : ประภาส (2553)

2.4 การเพาะพันธุ์และอนุบาลปลาทอง

2.4.1 การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลาทอง

ปลาทองจะเจริญพัฒนาจนกระทั่งมีความสมบูรณ์เพศเมื่อมีอายุประมาณ 6 เดือน น้ำหนัก 30 กรัม ก็สามารถใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ได้แล้ว แต่แม่ปลาขนาดเล็กจะให้ไข่น้อย และไข่มีขนาดเล็ก การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ควรตรวจสอบลักษณะรูปร่างให้มีลักษณะตรงตามสายพันธุ์ สมบูรณ์แข็งแรง มีครีบตั้งแข็งไม่ฉีกขาด มีเกล็ดเป็นเงางาม และตรวจสอบความสมบูรณ์เพศ ดังนี้

ปลาทองเพศผู้ ในฤดูผสมพันธุ์ บริเวณแผ่นปิดเหงือก (operculum) และด้านหน้าของครีบหูจะมีตุ่มเล็กๆ คล้ายเม็ดสิวเรียกว่า pearl organ เกิดขึ้น เวลาสัมผัสจะรู้สึกสากมือ

ปลาทองเพศเมีย มีรูปร่างกลมและป้อมกว่าเพศผู้ ปลาเพศเมียที่มีไข่แก่เต็มที่พร้อมจะผสมพันธุ์นั้น ส่วนท้องจะอูมใหญ่ และอ่อนนิ่ม บริเวณก้นจะบวมและมีสีแดงเรื่อ ๆ แม่ปลาที่ใช้ไม่ควรมีอายุเกิน 1 ปี เนื่องจากแม่ปลาที่มีอายุมากเกินไปจะไม่วางไข่ (สุรศักดิ์, 2542)

2.4.2 บ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาทองสามารถเลี้ยงได้ทั้งในบ่อซีเมนต์ บ่อดิน ถังไฟเบอร์ ตู้กระจก เป็นต้น ทำเลที่เหมาะสมในการสร้างบ่อพ่อแม่พันธุ์ปลาทอง คือ บริเวณที่แสงแดดส่องได้บ้างในเวลาเช้าหรือเย็น หากเป็นที่โล่งแจ้งต้องทำหลังคาหรือร่มเงาให้แสงส่องลงได้เพียง 25-40 เปอร์เซ็นต์ บ่อที่ได้รับแสงแดดที่พอเหมาะจะทำให้สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำและแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) ให้อยู่ในปริมาณที่พอดี ทำให้น้ำในบ่อใสสะอาดอยู่เสมอเหมาะกับความเป็นอยู่ของปลา พื้นที่บ่อไม่จำกัดใส่น้ำลึก 30-70 เซนติเมตร ขึ้นกับชนิดปลา ถ้าเป็นปลาทอง

สายพันธุ์หัวสิงห์ ก็จะใส่น้ำตื้น ส่วนพันธุ์ออรันดาสามารถใส่น้ำลึกได้ให้อากาศผ่านหัวทรายตลอดเวลา (ภวพล, 2557)

2.4.3 วิธีการเพาะพันธุ์ปลาทอง

การเพาะพันธุ์ปลาทองสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีการ ดังนี้

2.4.3.1 การเพาะพันธุ์โดยวิธีเลียนแบบธรรมชาติเป็นวิธีการเพาะพันธุ์ปลาทองแบบง่ายและประหยัด บ่อหรือภาชนะที่มีขนาดประมาณ 1 ตารางเมตร เป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุดและควรปล่อยพ่อแม่ปลาเพียง 4-6 ตัวต่อบ่อ โดยนำพ่อแม่พันธุ์ที่มีความสมบูรณ์พร้อมผสมพันธุ์ที่คัดไว้เรียบร้อยแล้วมาใส่ในบ่อเพาะ ในอัตราส่วนตัวผู้ : ตัวเมีย เท่ากับ 1 : 1 หรือ 2 : 1 ขึ้นกับปริมาณน้ำเชื้อของตัวผู้และความสมบูรณ์เพศของแม่พันธุ์ ปลาตัวผู้จะเริ่มไล่ปลาตัวเมียโดยใช้ปากดุนที่ท้องปลาตัวเมียเพื่อกระตุ้นให้วางไข่ ตัวเมียปล่อยไข่เป็นระยะๆ ขณะเดียวกันตัวผู้จะปล่อยน้ำเชื้อเข้าผสมกับไข่ ไข่ก็จะกระจายติดกับสาหร่าย ผักตบชวาหรือเชือกฟางที่อยู่ไว้ในบ่อ เนื่องจากไข่มีลักษณะเป็นเมือกเหนียวช่วยในการยึดเกาะได้ระยะเวลาในการผสมพันธุ์ อาจใช้เวลาถึง 3 ชั่วโมง ปลาจึงวางไข่หมด แม่ปลาวางไข่ครั้งละ 500 – 5,000 ฟอง โดยปริมาณไข่จะขึ้นกับขนาดของแม่ปลา ปลาตัวเล็กปริมาณไข่ก็จะน้อย ภายหลังจากที่ปลาผสมพันธุ์กันแล้ว จะสังเกตเห็นน้ำในบ่อเพาะพันธุ์มีลักษณะเป็นฟองคล้ายมีเมือกผสมอยู่ในน้ำหรือสามารถตรวจสอบอย่างง่ายๆ ก็คือ หลังจากที่ใส่รังเทียมในตอนเย็นจะสามารถตรวจสอบการวางไข่ในตอนเช้า หลังจากที่แม่ปลาวางไข่แล้วควรแยกพ่อแม่ออกไปเลี้ยงในบ่ออื่น หรือจะเก็บรังเทียมไปฟักในบ่ออื่นก็ได้ แต่วิธีนี้ไข่อาจติดอยู่บริเวณขอบหรือพื้นก้นบ่อยากแก่การรวบรวม โดยปกติแม่ปลาทองจะวางไข่มากในช่วงเดือน เมษายน - ตุลาคม หลังจากปลาผสมพันธุ์แล้ว พ่อแม่ปลาจะไม่สนใจกับไข่ปลา และบางครั้งอาจกินไข่ด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแยกพ่อแม่ปลาออกทันทีหลังจากวางไข่แล้ว (ภวพล, 2557)

2.4.3.2 การเพาะพันธุ์โดยวิธีผสมเทียม จะทำให้อัตราการผสมไข่และน้ำเชื้อสูงมากมีอัตราการฟักไข่สูงกว่าการเพาะพันธุ์โดยวิธีธรรมชาติแต่ขั้นตอนจะยุ่งยากกว่า หลังจากที่เตรียมอ่างเพาะหรือบ่อเพาะปลาแล้วให้ตรวจความพร้อมของแม่ปลา สำหรับแม่ปลาจะต้องมีท้องนิ่มพร้อมที่จะวางไข่การผสมพันธุ์โดยวิธีนี้ควรทำตอนเช้ามืดใกล้สว่าง ซึ่งเป็นเวลาที่ปลาชอบผสมพันธุ์กันเอง โดยใช้ปลาตัวผู้ : ปลาตัวเมียในอัตราส่วน 1 : 1 หรือ 2 : 1 ตัวเพื่อให้น้ำเชื้อของปลาตัวผู้มีปริมาณเพียงพอกับจำนวนไข่ของปลาตัวเมีย รีดไข่จากแม่ปลาลงในกะละมังที่มีน้ำสะอาด แล้วรีดน้ำเชื้อจากปลาตัวผู้ 1-2 ตัวลงผสมพร้อมๆ กันขั้นตอนการรีดต้องทำอย่างรวดเร็วและนุ่มนวล เพราะปลาอาจเกิดบอบช้ำหรือถึงตายได้ถ้าปลาอยู่ในมือนาน จากนั้นคลุกเคล้าไข่กับน้ำเชื้อให้เข้ากัน เพื่อให้น้ำเชื้อของปลาตัวผู้ไปผสมกับไข่ของปลาตัวเมียได้อย่างทั่วถึง แล้วล้างไข่ด้วยน้ำสะอาด 1-2 ครั้ง วิธีนี้จะช่วยให้อัตราการฟักเป็นตัวของไข่ปลามีมากกว่าการปล่อยให้ปลาผสมพันธุ์กันเองตามวิธีธรรมชาติ เมื่อไข่ถูกน้ำจะดูดซึมน้ำเข้าภายในเซลล์ (cell) และมีสารเหนียว ๆ ทำให้ไข่ติดกับกะละมัง ถ้าแม่ปลา

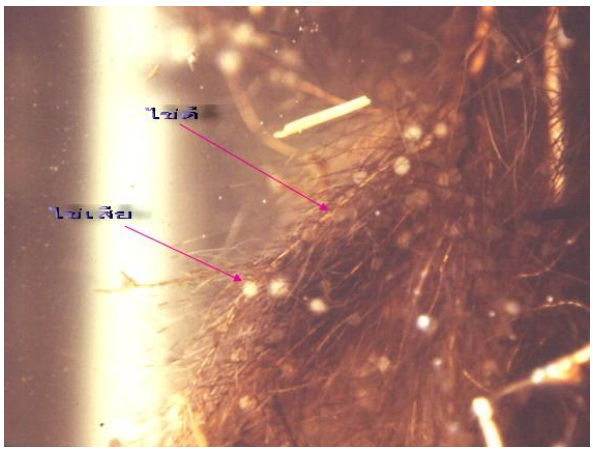
1 ตัวที่มีปริมาณไข่มาก สามารถรีดไข่ได้ 2-3 กะละมัง (กะละมังขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว) ไข่ที่ได้รับการผสมน้ำเชื้อจะมีลักษณะใสวาวๆ สีเหลือง ส่วนไข่ที่ไม่ได้รับการผสมจะมีลักษณะเป็นสีขาวขุ่น หลังจากนั้น นำกะละมังที่มีไข่ปลาติดอยู่ ไปใส่ในบ่อฟักที่มีระดับน้ำลึกประมาณ 30 เซนติเมตร โดยวางกะละมังให้จมน้ำ ให้ออกซิเจนเบาๆ เป็นจุดๆ ตลอดเวลา อุณหภูมิของน้ำภายในอ่างฟักไข่อยู่ในช่วง 27 - 28 องศาเซลเซียส การควบคุมอุณหภูมิน้ำในช่วงที่ไข่ฟักตัวเป็นสิ่งสำคัญมาก เนื่องจากในช่วงที่ไข่ปลากำลังฟักตัวจะมีภูมิต้านทานน้อยมาก ถ้าหากอุณหภูมิของน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงมากอาจทำให้ไข่ปลาเสียได้ ในช่วงฤดูหนาวที่อุณหภูมิลดลงมากอาจใช้ฮีทเตอร์ เพื่อช่วยในการควบคุมอุณหภูมิน้ำ (ภวพล, 2557)

2.4.4 การฟักไข่

ไข่ปลาทองมีลักษณะทรงกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 มิลลิเมตร รอบนอกเป็นเมือกเหนียวช่วยในการยึดเกาะวัตถุต่างๆ ไข่ที่ได้รับการผสมกับเชื้อตัวผู้แล้วจะมีสีเหลืองนวลใส ส่วนไข่ที่ไม่ได้ผสมกับเชื้อตัวผู้ก็จะเสียและเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น (ภาพที่ 2.7) ถ้าไม่ใส่ยาปฏิชีวนะลงไปฆ่าเชื้อ ไข่พวกนี้จะขึ้นมาเป็นขุยคล้ายสำลีแล้วลามไปยังไข่ฟองอื่นจนอาจทำให้ไข่เสีย

ไข่ที่เริ่มฟักตัวจะค่อยๆ เปลี่ยนสีจากสีเหลืองนวลเป็นสีเหลืองส้ม จากนั้นจะมีจุดสีดำของลูกตา (Eye spot) 2 จุด ปรากฏขึ้น ต่อจากนั้นส่วนหางค่อยๆ เจริญขึ้นมองเห็นกระดิก ไปมาอยู่ตลอดเวลา พอถึงวันที่ 3 ไข่ปลาจะฟักออกเป็นตัวโดยสมบูรณ์

ลูกปลาที่ฟักออกจากไข่ในระยะแรกตัวจะใสและเกาะติดอยู่กับรังไข่ประมาณ 2-3 วัน หลังจากนั้นจะผละจากรังไข่ออกไปว่ายน้ำเป็นอิสระ ในระยะนี้ลูกปลาจะมีสีน้ำตาลคล้ำหรือสีดำ จนกระทั่งอายุตั้งแต่ 2 สัปดาห์ขึ้นไปแล้วสีทองจึงจะเริ่มปรากฏให้เห็น (พัฒน์, 2554)



ภาพที่ 2.7 ลักษณะไข่ดีและไข่เสียปลาทอง

ที่มา : ประภาส (2553)

2.4.5 การอนุบาลลูกปลาทอง

ในช่วงที่ลูกปลาฟักตัวออกมาระยะ 2-3 วันแรก ยังไม่จำเป็นต้องให้อาหาร เนื่องจากลูกปลามีถุงไข่แดง (yolk sac) อยู่ซึ่งลูกปลาจะดูดซึมอาหารจากถุงไข่แดงนี้ หลังจาก 3 วันแล้วจึงเริ่มให้อาหารโดยให้ลูกไรแดงขนาดเล็กที่ผ่านการกรองด้วยตาข่ายหรือจะใช้ไข่แดงต้มสุกละลายน้ำแล้วหยดให้ปลากินวันละ 3-4 ครั้ง ให้ประมาณ 2-3 วัน การให้ไข่แดงต้องระมัดระวังปริมาณการให้ เพราะไข่จะทำให้น้ำเสียเร็ว ควรให้แต่น้อยๆ รอให้ปลากินหมดแล้วจึงให้เพิ่ม และถ้าปลากินเหลือควรดูดเศษอาหารออกโดยใช้สายยางขนาดเล็ก ดูดออกในกรณีที่ต้องใช้น้ำประปาที่มีต้นทุนสูง ควรเปลี่ยนถ่ายน้ำแต่น้อยๆ และบ่อยครั้งขึ้น เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำทำให้ลูกปลาตายได้ และใช้กระชอนตาถี่ๆ มาวางไว้เพื่อรองรับน้ำที่ถูกดูดออกมาจากบ่อเลี้ยงปลา เพราะอาจจะมีลูกปลาถูกดูดติดออกมาได้ อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำในแต่ละครั้งไม่ควรเกิน 20-25 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำในบ่อ ลูกปลามีอายุ 15 วันจึงเริ่มให้อาหารสำเร็จรูป และอาหารสดที่มีขนาดใหญ่เสริม เช่น ลูกน้ำ ไส้เดือนน้ำ ควรให้วันละ 3-4 ครั้ง เมื่ออนุบาลลูกปลาจนกระทั่งมีอายุ 2 สัปดาห์ ควรคัดปลาที่พิการออกไปเป็นปลาเหยื่อและเลือกปลาที่มีลักษณะที่ดีไว้ โดยพิจารณาจากลักษณะรูปทรงของลำตัว และครีบต่างๆ โดยเฉพาะครีบหางและควรมีการคัดขนาดด้วย เพราะลูกปลาที่มีขนาดเล็กจะแย่งอาหารไม่ทันลูกปลาที่มีขนาดใหญ่กว่าจึงควรคัดออกเพื่อนำมาแยกเลี้ยง (ศิริวรรณ, 2549)

2.4.6 อาหารปลาทอง

ปลาทองเป็นปลาที่กินอาหารได้ทั้งวัน ดังนั้นการให้อาหารทีละน้อยแต่บ่อยครั้งจะทำให้ปลาเจริญเติบโตได้รวดเร็ว เพราะสามารถนำพลังงานไปใช้ได้ทันที รวมทั้งไม่ทำให้ท้องอืดหรืออ้วนจนเกินไป แต่ถ้าหากไม่มีเวลามากนัก ให้อาหารเพียงวันละ 2 มื้อ คือ เช้าและเย็นก็เพียงพอต่อความต้องการของปลา ปลาทองเป็นปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์ อาหารที่ให้จึงควรคำนึกถึงคุณค่าทางโภชนาการของทั้งสองอย่าง ไม่ควรให้อย่างใดอย่างหนึ่งซ้ำๆ กันเป็นเวลานาน ซึ่งอาหารปลาทองสามารถแยกออกได้ 3 ประเภท (ภวพล, 2557)

อาหารสด คือ อาหารที่มีชีวิตที่ยังไม่ผ่านการแปรรูป เช่น หนอนแดง ลูกไร ไรทะเล ลูกน้ำ ไส้เดือนน้ำ (ภาพที่ 2.8) อาหารประเภทนี้มีโปรตีนสูง แต่ให้ดีหากเป็นไรทะเลควรแช่น้ำจืดเพื่อล้างเกลือออกก่อน ส่วนหนอนแดงและไส้เดือนน้ำ บางท่านนำมาใส่ภาชนะและเปิดน้ำให้ค่อยๆ ไหลจนล้นออกมาและทิ้งไว้นานหลายชั่วโมง เพื่อให้มั่นใจว่าปราศจากสิ่งสกปรกตกค้าง ทุกครั้งที่ให้อาหารประเภทนี้ควรเฝ้าดูจนปลากินหมด ไม่เหลือทิ้งไว้ เพราะอาหารเหล่านี้จะแย่งออกซิเจนในน้ำจากปลาได้ (ภวพล, 2557)

(ก.) (ข.) (ค.)

ภาพที่ 2.8 อาหารสด (ก.) ไรแดง (ข.) ไรทะเล (ค.) ลูกไรทะเลแรกฟัก
ที่มา : ภวพล (2557)

อาหารสำเร็จรูป (ภาพที่ 2.9) เป็นอาหารที่พร้อมให้ปลาทองบริโภค ผลิตออกมาหลากรูปแบบ เช่น อาหารเม็ดหรืออาหารแผ่นยี่ห้อต่างๆ มีให้เลือกมากมายหลายสูตรและส่วนผสม เช่น สาหร่ายสไปรูลิน่าใช้สำหรับเร่งสี หรือสูตรโปรตีนสูงเพื่อเร่งโต เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีทั้งแบบลอยสำหรับปลาทองมีครีบ กระโดง และแบบจมสำหรับปลาทองไม่มีครีบกระโดง ใช้งานง่าย คุณภาพสูง เก็บรักษาได้นาน (ภวพล, 2557)

ภาพที่ 2.9 อาหารเม็ดสำเร็จรูป
ที่มา : ภวพล (2557)

อาหารเสริม เป็นอาหารที่ให้นอกเหนือจากอาหารมื้อหลักเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น เร่งสี เร่งโต ช่วยให้ระบบทางเดินอาหารดี ได้แก่ พืชน้ำจำพวกแหนและผำ นักเลี้ยงปลาทองมืออาชีพนิยมให้ผำ ซึ่งมีขนาดเล็กและให้ผลดีมากกว่าพรรณไม้น้ำชนิดอื่น มีคุณสมบัติช่วยเร่งสีและ

ระบายท้องได้ดี นอกจากนี้ยังนิยมเสริมด้วยเต้าหู้ไข่หรือไข่ตุ๋นเพื่อทำให้ปลามีรูปร่างอ้วนท้วนสมบูรณ์ โครงสร้างลำตัวใหญ่ ควรให้แต่น้อย โดยให้ระหว่างมื้อหลักหรือสลับแทนมื้อหลักบ้าง (ภวพล, 2557) (ภาพที่ 2.10)

(ก.) (ข.) (ค.)

ภาพที่ 2.10 อาหารเสริม (ก.) ผำ (ข.) ไข่ตุ๋นผสมฟักทองนึ่ง นมผง ปลาป่น (ค.) ไข่ตุ๋นผสมปลาป่น
ที่มา : ภวพล (2557)

2.5 การเตรียมปลาก่อนการขนส่ง

2.5.1 ก่อนที่จะบรรจุปลาลงในถุงอาจมีการใช้สารเคมีบางชนิด เพื่อควบคุมและกำจัดปรสิต มีการตรวจสอบโรคและปรสิตของปลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ก่อนจำหน่ายปลา (กรมประมง, 2544)

2.5.2 ปลาที่เตรียมจะส่งขาย ควรนำมาพักไว้ในถังเพื่อแยกประเภท ขนาด และเพศ ถ้าเป็นไปได้ควรจะตรวจสอบโรคและปรสิตอีกครั้ง ถังสำหรับพักปลาควรมีน้ำและการให้อากาศอย่างเพียงพอ นอกจากนั้นยังควรเติมเกลือแกงลงในถังพักนี้ ด้วย โดยเติมให้น้ำมีค่าความเข้มข้นประมาณ 0.2-1 เปอร์เซ็นต์ แล้วแต่ชนิดของปลา สารละลายเกลือแกงจะช่วยสร้างสภาวะไอโซโทนิค (isotonic) ทำให้ความเข้มข้นของเกลือแร่ในร่างกายปลาและภายนอกร่างกายมีค่าใกล้เคียงกัน จะมีประสิทธิภาพในการลดความเครียดและกระตุ้นให้ปลาสร้างเมือกขึ้นมาหุ้มตัวเอง ช่วยในการป้องกันการติดเชื้อหรือปรสิตในช่วงที่ปลาอ่อนแอ (กรมประมง, 2544)

2.5.3 ฝึกให้ปลาอยู่ในสภาพที่หนาแน่นก่อนที่จะส่งปลาออก มีการลดปริมาณอาหารที่ให้ ในบางกรณีมีการลดอุณหภูมิ ปลาเมืองร้อนอุณหภูมิที่เหมาะสมในการลำเลียงประมาณ 15-18 องศาเซลเซียส โดยทั่วไปถ้าเป็นไปได้เพื่อให้ปลาคุ้นเคยกับสภาพของการลำเลียง (กรมประมง, 2544)

2.5.4 ควรงดให้อาหารอย่างน้อย 2 วัน แต่ไม่ควรเกิน 5 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของปลา ตัวอย่างเช่น ปลาที่ออกลูกเป็นตัว ได้แก่ ปลาหางนกยูง ปลาสอด ปลามอลลี่ ใช้เวลาอย่างน้อย 2 วัน ในขณะที่ปลาทองและปลาแพะ (corydoras) ควรงดอาหารอย่างน้อย 4 วัน ควรจะดูดสิ่งขับถ่ายของ

ปลาออกจากถังพักวันละ 1-2 ครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้ปลากินสิ่งขับถ่ายที่ตกค้าง การที่ไม่มีสิ่งขับถ่ายอยู่ในถังพักเป็นสิ่งที่ชี้ ให้เห็นว่า ปลานั้นมีความพร้อมที่จะนำไปนับแยกประเภท เพื่อการขนส่งได้แล้ว (กรมประมง, 2544)

2.5.5 การแยกประเภทของปลาและนับจำนวนเพื่อบรรจุลงถุง โดยแบ่งตามคุณภาพของปลาและเก็บปลานั้นไว้ในตู้เลี้ยงหรือถังเลี้ยง ภาชนะใช้สำหรับบรรจุปลาก่อนการขนส่งควรจะมีน้ำและอากาศอย่างเพียงพอ ควรมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำวันละ 4 ครั้ง ภาชนะที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการเตรียมการขนส่ง ควรจะมีข้อต่อที่ทำให้น้ำสามารถลดปริมาตรลงได้เท่ากับปริมาตรที่ใช้ขณะขนส่ง ทั้งปลาและน้ำสามารถบรรจุลงสู่ถุงที่ใช้ในการขนส่งได้ทันที ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดเวลาและลดความเสียหายจากการขนส่งได้ (กรมประมง, 2544)

2.5.6 อุปกรณ์อื่น ๆ ที่อาจจะบรรจุเพิ่มเติมลงไป ได้แก่ ถุงน้ำแข็ง หรือ ถุงฮีทแพค ควรจะเตรียมการให้พร้อมหากมีความจำเป็นต้องใช้ จากนั้นจะนำไปบรรจุลงในกล่องโฟมพร้อมกัน ถุงปลาจะบรรจุอากาศและออกซิเจนบริสุทธิ์เข้าไปและปิดปากถุงให้แน่นป้องกันการรั่วไหลของออกซิเจน (กรมประมง, 2544)

ส่งศรี (2532) ได้ทำการทดลอง การใช้เกลือแกงและยาสลบ MS – 222 ในการขนส่งปลากัดขนาดวัยรุ่นจากการทดลองพบว่า พิษของยาสลบโดยวิธีวิเคราะห์แบบน้ำนิ่ง ค่าของการเป็นพิษที่ทำให้ปลากัดตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 96 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 174.58 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลของระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของยาสลบที่ใช้ในการขนส่ง โดยการศึกษาพฤติกรรมของยาสลบต่อปลาในระยะที่ปลามีความสงบ (sedation) ได้แก่ 65 – 70 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการขนส่งปลากัดขนาดวัยรุ่น ที่ใส่ในถุงพลาสติก เป็นระยะเวลา 50 ชั่วโมง โดยการใช้ยาสลบ (65 และ 70 มิลลิกรัมต่อลิตร) และเกลือแกง (0.5 เปอร์เซ็นต์ และ 1.0 เปอร์เซ็นต์) สมทบกับการอัดและไม่อัดออกซิเจน พบว่าภายหลังการขนส่งปลากัดขนาดวัยรุ่นทุกกลุ่มการทดลอง จะมีอัตราการรอดที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่ายาสลบ MS – 222 และเกลือแกง ไม่มีผลต่อการเพิ่มอัตราการรอดของปลา

2.6 การบรรจุปลาสำหรับขนส่ง

วิธีการสำหรับขนส่งปลาสวยงาม ปลาจะถูกบรรจุลงในถุงพลาสติกซึ่งเติมออกซิเจนบริสุทธิ์และรัดด้วยหนังยาง หรืออาจใช้เครื่องจักรที่มีอุปกรณ์หนีบปากถุงก็ได้ โดยจะบรรจุถุงในลักษณะที่หลวม ๆ เพื่อป้องกันการขยายตัวของอากาศ ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของความดันอากาศเมื่ออยู่บนเครื่องบิน จากนั้นนำไปบรรจุในกล่องโฟมที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวน โดยในกล่องโฟมนี้ อาจบุด้านในด้วยหนังสือพิมพ์ก่อนก็ได้ จากนั้นเปิดกล่องใช้เทปใสปิดทับอีกครั้ง ขนาดและรูปร่างของถุงและกล่องเหล่านี้ รวมทั้งฉนวนกันความร้อนได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ตัวอย่างเช่น ถุงที่มีกันถุงเป็นรูปสี่เหลี่ยมนี้ ได้ใช้ประโยชน์จากพื้นที่ผิวได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด การใช้ถุงแบบมีรอยจีบจะช่วยทำ

ให้ได้ปริมาณออกซิเจนที่สัมผัสกับผิวหน้าน้ำได้มากขึ้น และยังช่วยลดผลกระทบที่เกิดจากความแออัดของการใช้พื้นที่ภายในกล่อง การวางถุงในกล่องอย่างเหมาะสม จะช่วยลดความแออัดของปลาที่เกิดในบริเวณมุมถุง การบรรจุอากาศแบบเต็มถุงจะสามารถใช้พื้นที่ทั้งกล่อง ในขณะที่การบรรจุอากาศแบบครึ่งถุงจะบรรจุได้ 2 ถุงต่อกล่อง และการบรรจุอากาศแบบหนึ่งส่วนสี่ สามารถบรรจุได้ 4 ถุงต่อกล่อง อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับระยะทางที่จะต้องขนส่ง ผู้ส่งออกในประเทศย่านเอเชีย โดยทั่วไปจะใช้ถุงที่ผลิตมาจากพลาสติก และจะใช้ความร้อนปิดผนึกที่ปลายอีกด้านหนึ่งของถุง ดังนั้นลักษณะของถุงจึงเป็นถุงที่มีตะเข็บด้านเดียว เรียกถุงแบบนี้ ว่า pillow bags ใช้ในธุรกิจเนื่องจากเมื่อผู้ใช้เติมลมเข้าไปในถุง จะได้ถุงที่มีลักษณะเป็นทรงกลม และช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวของน้ำให้มากขึ้นในขณะขนส่ง ขนาดของถุงที่ใช้อาจมีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่ 7.5 x 17.5 เซนติเมตร ซึ่งนิยมใช้บรรจุปลาแบบตัวเดียวต่อหนึ่งถุง ถุงขนาด 35 x 65 เซนติเมตรบรรจุปลาขนาดเล็กที่มีจำนวนมาก ถุงที่มีขนาดใหญ่สามารถบรรจุน้ำได้ 5-7 ลิตร โดยมีอัตราส่วนของปริมาตรน้ำ : ปริมาตรออกซิเจน เท่ากับ 35 : 65 หรือ 20 : 80 สามารถบรรจุปลาได้ 200-500 ตัวต่อถุง โดยน้ำหนักรวมต่อถุงไม่ควรเกิน 20 กิโลกรัม (กรมประมง, 2544)

2.7 ความสำคัญและความหมายของแอมโมเนีย

แอมโมเนีย หมายถึงก๊าซไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของ ionized form (NH_4^+) หรือในรูป unionized form (NH_3) แอมโมเนียรูป NH_3 จะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำมากกว่า NH_4^+ แอมโมเนียทั้งสองรูปนั้นจะเป็นตัวไหนขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) กล่าวคือ ถ้าน้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) สูง แอมโมเนียที่อยู่ในรูป NH_3 จะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ถ้าน้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำ แอมโมเนียจะอยู่ในรูป NH_4^+ ซึ่งจะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำต่ำ โดย NH_3 จะทำลายการทำงานของเหงือกปลา โดยแอมโมเนียจะซึมผ่านผนังเหงือกอย่างรวดเร็ว ทำให้ฮีโมโกลบินของเลือดไม่สามารถรวมกับออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้ พิษของแอมโมเนียจะรุนแรงยิ่งขึ้นถ้าอยู่ในสภาวะออกซิเจนต่ำ อุณหภูมิสูง ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) สูง และความเค็มของน้ำสูงขึ้น แอมโมเนียเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่มีทั้งประโยชน์ และโทษต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยทั่วไปแพลงก์ตอนพืช หรือผู้ผลิตอื่นๆ ชอบใช้แอมโมเนียเพื่อการเจริญเติบโตมากกว่าไนเตรท เพราะสามารถเอาแอมโมเนีย (NH_3) ไปสร้างกรดอะมิโน ได้โดยตรง เมื่อความเข้มข้นของแอมโมเนียต่ำกว่า 0.03 mg-N/l แพลงก์ตอนพืช หรือผู้ผลิตจะใช้ไนเตรทเพื่อการเจริญเติบโต แอมโมเนียยังจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบน้ำหมุนเวียน ก่อนเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบน้ำหมุนเวียนจึงจำเป็นต้องเติมสารละลายแอมโมเนียลงไปในระบบเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (นิคม และคณะ, 2554)

แอมโมเนีย เป็นแก๊สไม่มีสี มีกลิ่นฉุน สามารถละลายน้ำได้ดี แอมโมเนียที่พบในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจะเกิดจากการย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจน การขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต ซากของสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว ปุ๋ยและอาหารสัตว์น้ำที่เหลือตกค้าง กระบวนการสลายสารอินทรีย์ไนโตรเจนจนกลายเป็น

แอมโมเนียอิสระ (NH_3) และแอมโมเนียไอออน (NH_4^+) เรียกว่า ammonification ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตแอมโมเนียที่สำคัญที่สุดของแหล่งน้ำส่วนใหญ่ โดยปกติเมื่อพูดถึงแอมโมเนียในน้ำจะหมายถึงแอมโมเนียทั้งหมด (total ammonia) หรือ ผลรวมของแอมโมเนียอิสระ (NH_3) และแอมโมเนียไอออน (NH_4^+) ในน้ำแอมโมเนียทั้งสองรูปจะอยู่ปนกัน แอมโมเนียอิสระเป็นรูปที่เป็นพิษอย่างมากต่อสัตว์น้ำโดยความเป็นพิษขึ้นกับความเข้มข้นของแอมโมเนียอิสระ แอมโมเนียไอออนเป็นรูปที่ไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ โดยทั่วไปนิยมรายงานความเป็นพิษของแอมโมเนียในรูป ของความเข้มข้นของแอมโมเนียอิสระมากกว่าแอมโมเนียทั้งหมด สัตว์น้ำส่วนใหญ่เมื่อสัมผัสกับแอมโมเนียอิสระคำนวณในรูปไนโตรเจน 1 ถึง 2 มิลลิกรัมต่อลิตร นานประมาณ 1 ชั่วโมงอาจทำให้เกิดการตายอย่างเฉียบพลัน (ตารางที่ 2.1) (อังสนา และสังวาล, 2549)

ตารางที่ 2.1 ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียอิสระที่มีผลกระทบต่อสัตว์น้ำ

ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย (ส่วนในล้านส่วน)	ผลกระทบต่อสัตว์น้ำ
0.1 – 0.4	สัตว์เจริญเติบโตช้า
0.5 – 1	สัตว์มีอาการเครียด หายใจเร็ว
2 – 3	สัตว์มีอาการเครียด หายใจเร็ว อ่อนแอเกิดการติดเชื้อจากแบคทีเรีย และเริ่มตาย
4 – 5	อัตราการตายเพิ่มขึ้น
6 – 7	อัตราการตายเพิ่มขึ้น

ที่มา: อังสนา และสังวาล (2549)

จะเห็นได้ว่าแอมโมเนียแม้จะมีในน้ำปริมาณเพียงเล็กน้อย ระดับส่วนในล้านส่วนก็อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และส่งผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างมาก โดยจะทำให้ผลผลิตตกต่ำ สูญเสียมูลค่าการส่งออก ซึ่งส่งผลกระทบต่อประเทศ วิธีการควบคุมปริมาณแอมโมเนียเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นซึ่งสามารถทำได้ดังนี้ (อังสนา และสังวาล, 2549)

1. ควบคุมปริมาณการให้อาหารไม่ให้เหลือหรืออาจลดปริมาณอาหารที่ให้ลงครึ่งหนึ่ง
2. ควบคุมค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ในน้ำให้อยู่ระหว่าง 7.5 – 8.0
3. เปลี่ยนถ่ายน้ำ 10 เปอร์เซ็นต์ แล้วทำการเช็คระดับแอมโมเนียภายหลังการเติมน้ำใหม่แล้ว 12-24 ชั่วโมง
4. เพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำให้เต็มที่
5. การดูดเก็บตะกอนภายในบ่อ

ฝูไรดา (2553) ทำการศึกษาพิษเฉียบพลันของแอมโมเนียต่อลูกปลากะพงขาว ขนาดเฉลี่ย 1.44 เซนติเมตร ทดลองแบบระบบชีววิเคราะห์ในน้ำนิ่ง ระยะเวลา 96 ชั่วโมง ความเข้มข้นแอมโมเนียที่ใช้ในการทดลอง มีค่าเท่ากับ 0.13, 1.3, 65, 91, 117, และ 130 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดสอบพิษเฉียบพลันของแอมโมเนียที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0 , 0.13, 1.3, 13 และ 130 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อผ่านไป 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าลูกปลากะพงขาวตายเฉพาะความเข้มข้นที่ 130 มิลลิกรัมต่อลิตรเท่านั้น หลังจากนั้นได้แบ่งระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียระหว่าง ความเข้มข้น 13 ถึง 130 มิลลิกรัมต่อลิตร ออกมาเป็น 3 ระดับได้แก่ 65, 91, และ 17 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเริ่มการทดลอง 12 ชั่งโมงแรก พบว่า ลูกปลากะพงขาวที่อยู่ในน้ำที่มีความเข้มข้น 65, 97 , 117 มิลลิกรัมต่อลิตร ตายทั้งหมดจึงทำให้ไม่สามารถหาค่า LC_{50} ได้เนื่องจากปลาตายก่อน 24 ชั่วโมง

ทัศนีย์ และคณะ (2555) ทำการศึกษาผลของระดับออกซิเจน แอมโมเนีย และ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่อการกินอาหารของกุ้งขาวแวนนาไม ทดลองโดยใช้กุ้งขนาด 7 กรัม แบ่งชุดการทดลองเป็น 6 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ คือ ชุดการทดลองที่ 1 ควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำให้อยู่ในระดับมากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับพีเอช 7.5 ชุดการทดลองที่ 2 ควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำให้อยู่ในระดับมากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับพีเอช 8.5 ชุดการทดลองที่ 3 ควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำให้อยู่ในระหว่าง 2-3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับพีเอช 7.5 ชุดการทดลองที่ 4 ควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำให้อยู่ระหว่าง 2-3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับพีเอช 8.5 ชุดการทดลองที่ 5 ควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำให้อยู่ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับพีเอช 7.5 และชุดการทดลองที่ 6 ควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำให้อยู่ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับพีเอช 8.5 จากการศึกษาพบว่าหลังจากให้อาหาร 45 นาที กุ้งในชุดการทดลองที่มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และชุดการทดลองที่มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำระหว่าง 2-4 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่พีเอช 7.5 และ 8.5 มีปริมาณอาหารเหลือไม่แตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในชุดการทดลองที่ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร กุ้งจะกินอาหารน้อยกว่าชุดอื่นๆ ทุกระดับของออกซิเจน กุ้งจะกินอาหารลดลง ในการทดลองที่มีพีเอชสูง แต่ไม่แตกต่างกันอย่างนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระดับออกซิเจนเดียวกัน

2.8 ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำ

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ มักนิยมเรียกว่า “pH” หมายถึงค่าความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน (H^+) ที่อยู่ในน้ำ ค่า pH ของน้ำจะอยู่ระหว่าง 0 - 14 โดยมีค่าเป็นกลางที่ pH 7 สำหรับน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5 – 9 การเลี้ยงปลาสวยงามในตู้กระจกมักไม่มีปัญหาเรื่องความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ เนื่องจากมีการให้ออกซิเจนและมีการใช้เศษหินปะการังในระบบกรองน้ำ แต่จะเกิดปัญหาเรื่องความเป็นด่าง คือผู้เลี้ยงปลามักไม่ค่อยมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทำให้มีการสะสมแอมโมเนียจากการขับถ่ายและการย่อยสลายของเศษอาหารมากขึ้น ประกอบ

กับน้ำมีการหมุนเวียนผ่านเศษปะการังตลอดเวลา จึงทำให้น้ำมีความเป็นด่างสูงขึ้น ถึงแม้จะไม่มีผลทำให้ปลาตายแต่ก็มักจะทำให้ปลามีสีสันซีดจางลง วิธีการแก้ไขทำโดยการหมั่นเปลี่ยนถ่ายน้ำ (ตารางที่ 2.2) (ประภาส, 2553)

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่มีผลต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำจืด

ระดับค่าความเป็นกรด-ด่าง	ผลต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ
4.0 หรือต่ำกว่า	เป็นอันตรายมักทำให้ปลาตาย
4.1 - 6.0	ปลาที่ไม่ตาย จะมีการเจริญเติบโตช้า ผลผลิตต่ำ ระบบสืบพันธุ์ไม่เจริญ
6.5 - 9.0	เหมาะสมต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ
9.1 - 11.0	การเจริญเติบโตช้า ผลผลิตต่ำ
11.1 ขึ้นไป	เป็นอันตรายต่อปลา

ที่มา: ประภาส (2553)

ในแหล่งน้ำธรรมชาติร้อยละ 90 จะพบค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6.7-8.2 ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การเลี้ยงสัตว์น้ำไม่ควรให้ค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่นอกช่วง 6.5-9.0 มีปลาหลายชนิดสามารถทนอยู่ได้นอกช่วงนี้ แต่อัตราการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์อาจจะหยุดชะงักลงและยิ่งทนไม่ได้เมื่อมีปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น เมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างและอุณหภูมิสูงขึ้น แอมโมเนียก็จะมีพิษเพิ่มขึ้นด้วย (โชคชัย, 2554)

ทัศนีย์ และสุวรรณา (2559) ทำการศึกษาผลของระดับความเป็นกรด-ด่าง ต่ออัตรารอดตายของลูกปลาทับทิม แบ่งการทดลอง เป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 กำหนดความเป็นกรด-ด่าง ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง 5, 7, 9 และชุดควบคุม (ไม่เติมสารเคมี) การทดลองที่ 2 กำหนด ความเป็นกรด-ด่าง ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 5, 7, 9 และชุดควบคุม ควบคุมระดับแอมโมเนียรวม ในการทดลองที่ 2 ให้อยู่ที่ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตรสังเกตพฤติกรรม และอัตราการรอดตายของลูกปลาทับทิมที่เวลา 5, 15, 30, 45, 60 นาที 6, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ผลการศึกษาการทดลองที่ 1 พบว่าการศึกษาผลของระดับความเป็นกรด-ด่าง ต่ออัตรารอดตายของ ลูกปลาทับทิม พบว่าภายในระยะเวลา 45 นาที ชุดควบคุม และชุดการทดลองที่มีระดับความเป็นกรด-ด่าง 5, 7 และ 9 จะมีอัตรารอดตายของลูกปลาทับทิมเท่ากันเท่ากับ 100.00±0.00 เปอร์เซ็นต์ แต่ในนาทีที่ 60 ชุดการทดลองที่มี ระดับความเป็นกรด-ด่าง 5 จะเริ่มมีการตายของปลาเกิดขึ้น โดยมี อัตรารอดตายเท่ากับ 84.00±4.90 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 72 ชั่วโมง ชุดควบคุมจะมีอัตรารอดตายของลูกปลาทับทิมสูง

ที่สุดคือ 100.00±0.00 เปอร์เซ็นต์ ชุดการทดลองที่มีความเป็นกรด-ด่าง 7 ซึ่งมีอัตรารอดตายของลูกปลาทับทิมเท่ากับ 98.00±4.47 เปอร์เซ็นต์ ชุดการทดลองที่มีความเป็นกรด-ด่าง 5 และ 9 ซึ่งมีอัตรารอดตาย เท่ากับ 84.00±4.90 และ 96.00±5.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการศึกษาการทดลองที่ 2 พบว่าการศึกษาผลของระดับความเป็นกรด-ด่าง และแอมโมเนียต่ออัตรารอดตายของลูกปลาทับทิม พบว่าที่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5 ปลาจะตายทั้งหมดภายใน 60 นาที โดยชุดควบคุม ระดับแอมโมเนียรวม ในการทดลองที่ 2 ให้อยู่ที่ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตรสังเกตพฤติกรรม จะมีอัตรารอดตายของลูกปลาทับทิมสูงที่สุดที่ 100.00±0.00 เปอร์เซ็นต์ ชุดการทดลองที่มี ค่าความเป็นกรด-ด่าง 7 และ 9 ซึ่งมีอัตรารอดตาย 88.00±4.47 และ 84.00±5.48 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง ชุดควบคุม มีอัตรารอดตายของลูกปลาทับทิมสูงที่สุดที่ 100.00±0.00 เปอร์เซ็นต์ ชุดการทดลองที่มี ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5, 7 และ 9 ซึ่งมีอัตรารอดตายเท่ากับ 0.00±0.00, 30.00±0.00 และ 18.00±4.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สรุปได้ว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง มีผลต่อการรอดตายของลูกปลาทับทิม ถ้าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5 หรือต่ำกว่าลูกปลาทับทิมเริ่มตาย และถ้าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 9 หรือสูงกว่า 9 ขึ้นไป ก็ทำให้ลูกปลาทับทิมตายได้เหมือนกัน ดังนั้น จากการศึกษาผลของระดับความเป็นกรด-ด่างต่ออัตราการรอดตายของลูกปลาทับทิม ค่าความเป็นกรด-ด่าง 7 มีอัตราการรอดตายดีที่สุด

2.9 อุณหภูมิ

อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตาม อุณหภูมิของอากาศ และส่งผลต่อคุณภาพน้ำอื่น ๆ เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ที่จะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิลดลง อุณหภูมิน้ำในบ่อจะขึ้นกับ สภาพภูมิประเทศ ความสูงจากระดับน้ำทะเล แสงอาทิตย์ และความเร็วลม นอกจากนี้ยังขึ้นกับขนาดและความลึกของบ่อ ความขุ่นของน้ำ และสภาพแวดล้อมของบ่อ ในฤดูร้อนอุณหภูมิอากาศสูงและแสงส่องลงสู่ผิวน้ำมากทำให้เกิดการแบ่งชั้นของน้ำ โดยน้ำชั้นบนจะมีอุณหภูมิและปริมาณออกซิเจนสูง ในขณะที่น้ำชั้นล่างที่แสงส่องไม่ถึงจะมีอุณหภูมิต่ำและปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า บริเวณพื้นบ่อจะมีกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์เพิ่มขึ้นจึงมีการสะสมของแอมโมเนีย (NH_3) และของเสียต่าง ๆ มากขึ้นที่พื้นบ่อ ประกอบกับอัตราการระเหย ของน้ำที่เพิ่มขึ้นในฤดูร้อนทำให้ปริมาณแอมโมเนียเพิ่มสูงขึ้นหากความเข้มข้นของแอมโมเนียสูงจนถึงระดับที่เป็นพิษ (0.47 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ pH 8.0) จะทำให้ปลามีอาการเฉื่อยชาและตายในที่สุดการระเหยของน้ำในบ่อที่เพิ่มขึ้นในฤดูร้อนทำให้ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และค่าความเป็นด่างของน้ำสูงกว่าช่วงอื่นเนื่องจาก ความเข้มข้นของอิออนที่เพิ่มขึ้นซึ่งตัวแปรคุณภาพน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปนี้จะมีผลต่อการหายใจและ กระบวนการทางชีวเคมีของปลา อุณหภูมิของน้ำที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลา อุณหภูมิที่ เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำในเขตร้อนอยู่ที่ 25-32 องศาเซลเซียส ขึ้นกับชนิดสัตว์น้ำ เมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น สัตว์น้ำจะมีกระบวนการเมตาโบลิซึมเพิ่มขึ้น กระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ การหายใจ การกินอาหาร การย่อยอาหาร และ การขับถ่าย อุณหภูมิน้ำที่สูงหรือต่ำเกินไปทำให้

สัตว์น้ำ ต้องใช้พลังงานในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม กระบวนการเมตาโบลิซึมของปลาลดลง เมื่ออุณหภูมิต่ำลง การทำงานของเอนไซม์ในระบบย่อยอาหารลดลง อาหารที่ปลากินไปย่อยได้ช้า ทำให้ปลากินอาหารลดลง ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดลดลง หากอุณหภูมิลดลงมาก อาจทำให้ระบบเอนไซม์ และระบบหายใจปลาล้มเหลว จนทำให้ปลาตายได้ อุณหภูมิที่สูงเกินไปอัตราการย่อยอาหารจะเพิ่มขึ้น อาหารที่กินไปเคลื่อนผ่านลำไส้และถูกขับถ่ายออกมาเร็ว ทำให้ความสามารถในการย่อยอาหาร ประสิทธิภาพในการดูดซึมอาหาร การเก็บกักไนโตรเจน และการนำอาหาร ไปใช้ประโยชน์ลดลง ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตและ การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อลดลง เช่น การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ในอุณหภูมิที่สูงกว่าปกติจะทำให้ปริมาณแอมโมเนียและไนไตร์ทในบ่อมีมากขึ้นตามระยะเวลาที่เลี้ยง ส่งผลให้กุ้งเจริญเติบโตช้า อ่อนแอหรือตาย การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมีผลกระทบต่อการกินอาหาร การเจริญเติบโต การแพร่กระจายของโรค และอาจทำให้ สัตว์น้ำตายได้ง่ายในช่วงนี้ สภาพอากาศที่ต่างกันในแต่ละฤดูกาลมีผลต่อคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทั้งในเรื่องอุณหภูมิ ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ และ ปริมาณน้ำฝนที่กระทบต่อคุณภาพน้ำบางตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิ และแสงที่ส่องกระทบบ่อมีผลต่อการกระบวน การทางชีวเคมีที่ส่งผลต่อเนื่องถึงตัวแปรคุณภาพน้ำอื่นๆ ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ และมีผลต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอด และโรคสัตว์น้ำการใช้ประโยชน์จากแบบจำลอง ในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในบ่อ ทำให้สามารถจัดการคุณภาพน้ำและรับมือกับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นภายใต้สภาพอากาศที่แปรปรวน (พัชลาวลัย, 2557) ปลาไม่สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกะทันหัน ดังนั้นในการเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งต้องระวังเป็นพิเศษ โดยต้องให้ปลาปรับตัวให้เข้ากับอุณหภูมิอย่างช้าๆ โดยเฉพาะถ้านำปลาที่มีอุณหภูมิต่ำไปที่มีอุณหภูมิสูงจะมีผลรุนแรงมากกว่า นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ความต้านทานต่อโรคของสัตว์น้ำเปลี่ยนแปลงไปและเชื้อโรคบางชนิดสามารถแพร่กระจายได้ดีในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ปลาในเขตร้อน เช่น ประเทศไทยชอบอาศัยอยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิ 25-32 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิของน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันอาจทำให้ปลาตายได้ ปลาส่วนใหญ่จะปรับตัวทันแต่มีปลาหลายชนิดไม่สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงได้ ตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเกิดขึ้นเสมอคือ การขนส่งปลาจากบ่อหนึ่งไปอีกบ่อหนึ่ง ดังนั้นควรระวังในการขนถ่ายหากปลาเกิดช็อค เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกะทันหันทำให้ปลาอ่อนแอลงและติดเชื้อได้ง่ายและปลาที่อยู่ในน้ำที่เย็นหรืออุณหภูมิต่ำจะมีลักษณะผิวหนังซีดและเกิดการติดเชื้อราได้ง่าย โดยสรุป การป้องกันผลกระทบอุณหภูมิที่มีต่อสัตว์น้ำควรป้องกันไม่ให้อุณหภูมิของแหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วหรือผิดปกติไปจากสภาพที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือฤดูกาลและไม่ควรเกินในช่วงอุณหภูมิปกติในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (โชคชัย, 2554)

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 ชุดตรวจสอบค่าแอมโมเนีย (Ammonia Test Kit)

3.1.2 เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)

3.1.3 กล่องโฟม

3.1.4 บีกเกอร์

3.1.5 ถุงบรรจุปลา

3.1.6 ถุงพลาสติก

3.1.7 ยางรัดถุง

3.1.8 ถุงน้ำแข็ง

3.1.9 เทปกาว

3.2 วิธีดำเนินงาน

3.2.1 การศึกษาปริมาณแอมโมเนีย (NH_4^+) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และอุณหภูมิ ที่ที่ระยะเวลาการขนส่งแตกต่างกัน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) แบ่งชุดการทดลองเป็น 3 ชุด ชุดละ 3 ซ้ำ การทดลอง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ระยะเวลาขนส่ง 22 ชั่วโมง

ชุดการทดลองที่ 2 ระยะเวลาขนส่ง 26 ชั่วโมง

ชุดการทดลองที่ 3 ระยะเวลาขนส่ง 30 ชั่วโมง

3.3 การเตรียมปลาทดลอง

3.3.1 ใช้ปลาทองขนาด 4 เซนติเมตร งดอาหารพักไว้ 2 วัน จากนั้นนำปลาทองบรรจุ 75 ตัว จำนวน 9 ถุง ปริมาณน้ำที่บรรจุในถุง 2.5 ลิตร ใช้ถุงขนาด 16 นิ้ว อุณหภูมิน้ำที่ใช้บรรจุ 16 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าแอมโมเนีย (NH_4^+)

3.4 การเตรียมน้ำทดลอง

3.4.1 นำน้ำใส่ภาชนะที่เตรียมน้ำ ใส่น้ำแข็ง วัดอุณหภูมิให้ได้ 16 องศาเซลเซียส จากนั้นวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าแอมโมเนีย เริ่มต้น

3.5 ขั้นตอนการทดลอง

เตรียมปลาทองจากตู้ตักใส่ถุง 9 ถุง ถุงละ 75 ตัว พักปลาไว้ 24 ชั่วโมง หลังจาก 24 ชั่วโมง เปลี่ยนถ่ายน้ำ เตรียมอุปกรณ์และน้ำไว้สำหรับบรรจุ โดยละลายน้ำแข็ง ให้อุณหภูมิในน้ำ 16 องศาเซลเซียส และทำการบรรจุโดยใส่น้ำในถุง ถุงละ 2.5 ลิตร ทำการบรรจุถุงปลาลงกล่อง 3 กล่อง ตรวจสอบคุณภาพน้ำค่าความเป็นกรด-ด่าง แอมโมเนีย (NH_4^+) และอุณหภูมิในระยะเวลา 22 ชั่วโมง 26 ชั่วโมง และ 30 ชั่วโมง

3.6 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บข้อมูลจะเก็บในระยะเวลา 22 ชั่วโมง 26 ชั่วโมง และ 30 ชั่วโมง โดยใช้ชุดตรวจสอบคุณภาพน้ำ (Test Kit) ตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง และแอมโมเนีย (NH_4^+) แล้ววัดอุณหภูมิน้ำแต่ละถุง

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลวิจัย

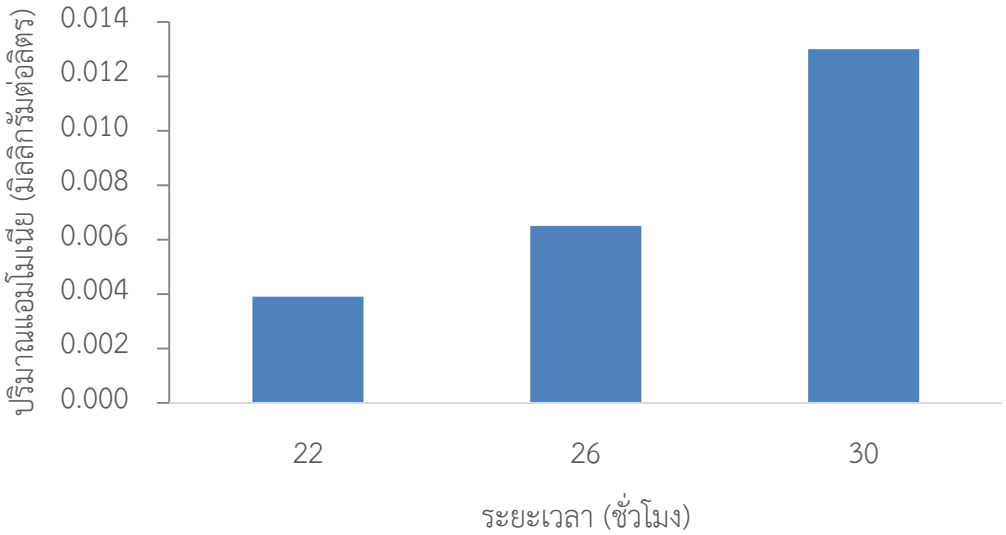
4.1 ปริมาณแอมโมเนีย

จากการศึกษาคุณภาพน้ำต่อระยะเวลาการขนส่งปลาทองที่ระยะเวลาแตกต่างกัน 3 ระยะ คือ 22 ชั่วโมง 26 ชั่วโมง และ 30 ชั่วโมง โดยวัดปริมาณแอมโมเนียหลังจากสิ้นสุดเวลาทดลอง พบว่า ปริมาณแอมโมเนียของน้ำที่ใช้ในการขนส่งปลาทอง มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการขนส่งที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ 0.0039±0.0001, 0.0065±0.0001 และ 0.0130±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลา 22 ชั่วโมง 26 ชั่วโมง และ 30 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ค่าแอมโมเนียของน้ำที่ใช้ระยะเวลาในการขนส่ง 30 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกชุดการทดลอง ($p < 0.05$) (ตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำปลาทองเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการขนส่งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลา (ชั่วโมง)		
	22	26	30
1	0.0039	0.0065	0.0140
2	0.0040	0.0066	0.0130
3	0.0038	0.0064	0.0120
ค่าเฉลี่ย	0.0039±0.0001[a]	0.0065±0.0001[b]	0.0130±0.0001[c]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4.1 ปริมาณแอมโมเนียของน้ำปลาทองเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการขนส่งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

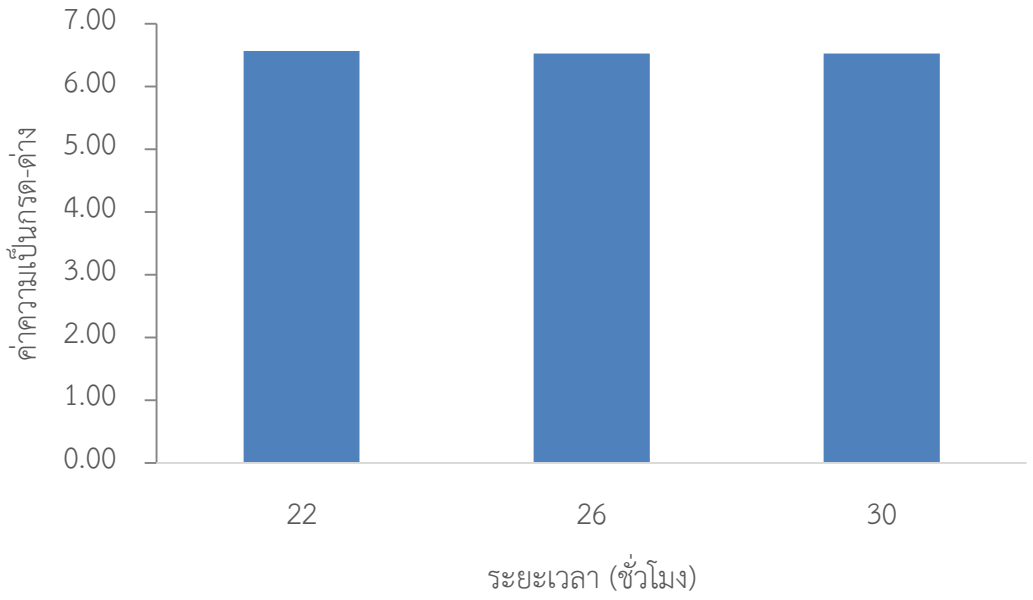
4.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

จากการศึกษาคุณภาพน้ำต่อระยะเวลาการขนส่งปลาทองที่ระยะเวลาแตกต่างกัน 3 ระยะ คือ 22 ชั่วโมง 26 ชั่วโมง และ 30 ชั่วโมง โดยวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง หลังจากสิ้นสุดเวลาทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำที่ใช้ในการขนส่งปลาทอง มีค่าใกล้เคียงกัน ตามระยะเวลาการขนส่ง มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยเท่ากับ 6.57±0.030, 6.53±0.13 และ 6.53±0.114 ที่ระยะเวลา 22 ชั่วโมง 26 ชั่วโมง และ 30 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำปลาทองเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการขนส่งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลา (ชั่วโมง)		
	22	26	30
1	6.60	6.68	6.68
2	6.58	6.49	6.53
3	6.54	6.43	6.39
ค่าเฉลี่ย	6.57±0.03[a]	6.53±0.13[a]	6.53±0.11[a]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4.2 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำปลาทองเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการขนส่งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

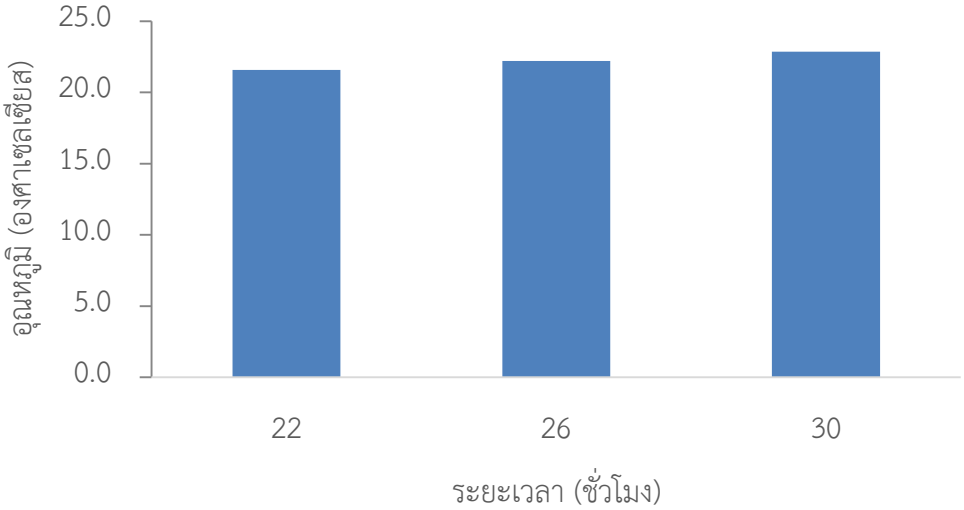
4.3 อุณหภูมิ

จากการศึกษาคุณภาพน้ำต่อระยะเวลาการขนส่งปลาทองที่ระยะเวลาแตกต่างกัน 3 ระยะ คือ 22 ชั่วโมง 26 ชั่วโมง และ 30 ชั่วโมง โดยวัดค่าอุณหภูมิหลังจากสิ้นสุดเวลาทดลอง พบว่า อุณหภูมิ ของน้ำที่ใช้ในการขนส่งปลาทอง มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการขนส่งที่เพิ่มขึ้น โดยอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.57±0.12, 22.20±0.26 และ 22.87±0.21 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 22 ชั่วโมง 26 ชั่วโมง และ 30 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ระยะเวลา 30 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของน้ำปลาทองเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการขนส่งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลา (ชั่วโมง)		
	22	26	30
1	21.7	22.5	23.1
2	21.5	22.0	22.8
3	21.5	22.1	22.7
ค่าเฉลี่ย	21.57±0.12[c]	22.20±0.26[b]	22.87±0.21[a]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4.3 อุณหภูมิของน้ำปลาทองเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการขนส่งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน

4.4 ลักษณะทางกายภาพ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองจากการสังเกตลักษณะทางกายภาพของปลาทองพบว่า ระยะเวลาที่ 22 ชั่วโมง ปลาว่ายน้ำปกติ สีน้ำในถุงสีไม่ขุ่น น้ำไม่มีกลิ่นฉุน (ภาพที่ 4.4 ก.) ระยะเวลาที่ 26 ชั่วโมง ปลาว่ายน้ำปกติ สีน้ำในถุงไม่ขุ่น น้ำมีกลิ่นฉุนเล็กน้อย (ภาพที่ 4.4 ข.) และระยะเวลาที่ 30 ปลาเริ่มว่ายน้ำลอยหัว ปลามีการขับถ่ายของเสียน้ำจึงเริ่มขุ่นและมีกลิ่นฉุน (ภาพที่ 4.4 ค.)

(ก.) (ข.) (ค.)

ภาพที่ 4.4 ลักษณะทางกายภาพ (ก.) ระยะเวลา 22 ชั่วโมง (ข.) ระยะเวลา 26 ชั่วโมง (ค.) ระยะเวลา 30 ชั่วโมง

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณภาพน้ำทางการขนส่งปลาทอง ที่ระยะเวลาต่างกัน 3 เวลา คือ 22 ชั่วโมง 26 ชั่วโมง และ 30 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ค่าแอมโมเนีย เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ามีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเวลาในการทดลองเพิ่มขึ้น ค่าแอมโมเนียก็จะเพิ่มขึ้น เพราะว่าปลาได้ขับถ่ายของเสียออกมา ค่าความเป็นกรด-ด่าง เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีค่าความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และอุณหภูมิ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากอุณหภูมิ มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการขนส่งที่เพิ่มขึ้นก่อนการขนส่งเราได้ทำการอดอาหารปลาทองเป็นเวลา 2 วัน พอนำปลาทองมาทำการทดลองจึงทำให้ปลาทองไม่มีการขับถ่ายของเสียออกมา และเราได้นำน้ำแข็งใส่ลงในกล่องโฟมเมื่อทำการทดลอง เพราะน้ำแข็งจะช่วยควบคุมอุณหภูมิภายในกล่องโฟมจึงทำให้ปลาทองเคลื่อนไหวน้อยลงด้วย

ค่าแอมโมเนีย ที่วัดได้หลังการขนส่งพบว่าเวลาที่ 22, 26 และ 30 ชั่วโมง มีค่าความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ทั้ง 3 เวลาไม่ส่งผลทำให้ปลาผิดปกติ ค่าแอมโมเนียที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำจะอยู่ในช่วง 3.1 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยสัตว์น้ำยังไม่ตายทันทีแต่จะมีผลในระยะยาว เนื่องจากสัตว์น้ำมีความสามารถในการปรับตัวจากปริมาณของแอมโมเนีย (NH_4^+) ที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นได้ แอมโมเนียจะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำในลักษณะที่ทำให้สัตว์น้ำค่อยๆ ตายมากกว่าที่จะทำให้ตายทันที โดยพิษเฉียบพลันของแอมโมเนียจะขึ้นอยู่กับ ระดับค่าความเป็นกรด-ด่างด้วย กล่าวคือถ้าค่าความเป็นกรด-ด่างสูงความเป็นพิษของแอมโมเนียก็จะเพิ่มมากขึ้น (นิคม และคณะ, 2554)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่วัดได้หลังการขนส่งพบว่าเวลาที่ 22, 26 และ 30 ชั่วโมง ไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และค่าความเป็นกรด-ด่างที่วัดได้มีความใกล้เคียงกัน และไม่มีอันตรายต่อปลา ค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 4 จะมีความเป็นกรดสูง และมากกว่า 11 จะมีความเป็นด่างสูง ซึ่งจะส่งผลให้สัตว์น้ำตาย ระดับค่าความเป็นกรด-ด่างที่อยู่ในช่วงระหว่าง 4.0-6.0 ซึ่งจะทำให้ปลาไม่ตายทันทีแต่จะมีผลในระยะยาว พิษเฉียบพลันของค่าความเป็นกรด-ด่างจะเข้าไปทำลายเหงือก และผิวหนังของปลา ถ้าควบคุมระดับค่าความเป็นกรด-ด่างให้เหมาะสมจะช่วยลดอัตราการตายของปลาได้ (ประภาส, 2553)

ค่าอุณหภูมิ ที่วัดได้หลังการขนส่งพบว่าเวลาที่ 22, 26 และ 30 ชั่วโมง มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้ง 3 เวลาการขนส่งไม่ส่งผลที่เป็นอันตรายต่อปลา แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาจะอยู่ที่ 25-32 องสาเซลเซียส และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นการเผาผลาญอาหารของปลาจะเพิ่มขึ้น นั้นคือ การหายใจ การกินอาหาร การย่อยอาหาร และ การขับถ่าย อุณหภูมิของน้ำที่สูงหรือต่ำเกินไปทำให้สัตว์น้ำ ต้องใช้พลังงานในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม การเผาผลาญอาหารของปลาลดลง เมื่ออุณหภูมิต่ำลง การทำงานของเอมไซม์ในระบบย่อยอาหารลดลง (พัชลาวลัย, 2557) ปลาไม่สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกะทันหัน ดังนั้นในการเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งต้องระวังเป็นพิเศษ โดยต้องให้ปลาปรับตัวให้เข้ากับอุณหภูมิอย่างช้าๆ โดยเฉพาะถ้านำปลาที่มีอุณหภูมิต่ำไปที่มีอุณหภูมิสูงจะมีผลรุนแรงมากกว่า นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ความต้านทานต่อโรคของสัตว์น้ำเปลี่ยนแปลงไป และเชื้อโรคบางชนิดสามารถแพร่กระจายได้ดีในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน (โชคชัย, 2554)

บทที่ 6
สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

จากการศึกษาคุณภาพน้ำทางการขนส่งปลาทอง ที่ระยะเวลาต่างกัน 3 เวลา คือ 22 ชั่วโมง 26 ชั่วโมง และ 30 ชั่วโมง จากการศึกษาพบว่าระยะเวลาทั้ง 3 เวลานั้นไม่ส่งผลที่ทำให้ปลาตาย ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า การขนส่งปลาทองทั้ง 3 เวลานั้น เหมาะสมต่อการขนส่ง

6.2 ข้อเสนอแนะ

การขนส่งปลาเราควรคำนึงถึงระยะเวลา และคุณภาพของปลาให้มากที่สุด

บรรณานุกรม

กรมประมง. 2544. การขนส่งปลาสวยงามไปต่างประเทศ. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา. แหล่งที่มา: http://www.nicaonline.com, 14 กรกฎาคม 2560.

กาญจนา จิรพันธ์พิพัฒน์, กาญจนรี พงษ์ฉวี และพิทักษ์ ทรัพย์อุดม และสุจินต์ หนูขวัญ. 2552. การปรับปรุงระบบการบรรจุปลาสวยงามสำหรับการขนส่งทางอากาศ. **วารสารการประมง 62(5)**: 451-457.

ชาติ ไชยณรงค์. 2534. **ปลาทอง**. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ.

โชคชัย เหลืองธุวปราณีต. 2554. **หลักการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์ โฟร เฟซ, กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ นลวชัย, วัชริยา ภูรีวิโรจน์กุล, นิติ ชูเชิด, เกศินี หลายสุทธิสาร และชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2555. ผลของระดับออกซิเจน แอมโมเนีย และ พีเอช ต่อการกินอาหารของกุ้งขาวแวนนาไม. **วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 6(1)**: 44-50.

ทัศนีย์ นลวชัย และสุวรรณา หวานจริง. 2559. ผลของระดับพีเอชและแอมโมเนียต่ออัตรารอดตายของลูกปลาทับทิม. **แก่นเกษตร 44(1)**: 643-649.

นิคม ละออง, ศิริวงศ์คมน์ ศิลปาจารย์ และลักขณา ละอองศิริวงศ์. 2554. **แอมโมเนียกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**. สถาบันวิจัยวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. แหล่งที่มา: http://www.coastalaqua.com/files/ammonia.pdf, 14 พฤศจิกายน 2560

ประภาส โฉลกพันธ์รัตน์ . 2553. **การเพาะเลี้ยงปลาทอง**. ภาควิชาประมง. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. แหล่งที่มา: http://home.kku.ac.th/pracha/Goldfish.htm, 14 กรกฎาคม 2560

ฝูไรดา เต๊ะมาหมัด. 2553. **การศึกษาพิษเฉียบพลันของแอมโมเนียต่อลูกปลากระพงขาว**. แหล่งที่มา: http://www.arri.chula.ac.th/Academic/karu_abstract, 14 พฤศจิกายน 2560

บรรณานุกรม (ต่อ)

พัชราวลัย ศรียะศักดิ์, นิวุฒิ หวังชัย, ชนกันต์ จิตมนัส, จงกล พรมยะ และหลุยส์ เลอเบล. 2557. ผลกระทบจากสภาพอากาศและฤดูกาลต่อคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ. **วารสารวิจัย มข. 19(5)**: 743 - 751.

พัฒน์ พิชาน. 2554. **คู่มือเลี้ยงปลาทอง**. พิมพ์ครั้งที่ 3. ไทยครอสตี้บุ๊ค, กรุงเทพฯ.

ภวพล ศุภนันทนานนท์. 2557. **คู่มือเลี้ยงปลาทอง**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สายธุรกิจโรงพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ศิริวรรณ คิดประเสริฐ. 2549. **การเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม**. พิมพ์ลักษณ์.

สุรศักดิ์ วงศ์กิตติเวช. 2542. **ปลาทอง**. พิมพ์ครั้งที่ 5. เอม ชัยพลาย จำกัด, กรุงเทพฯ.

ส่งศรี มหาสวัสดิ์. 2532. การใช้เกลือแกงและยาสลบ MS-222 ในการขนส่งปลากัดขนาดวัยรุ่น. **วารสารเกษตรศาสตร์ 23(4)**: 349-357.

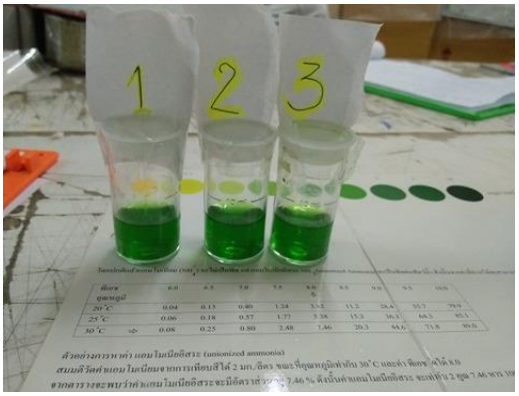
อังสนา ฉั่วสุวรรณ์ และสังวาลย์ ราชธรรมมา. 2549. **ผลกระทบของแอมโมเนียต่อสัตว์น้ำ**. แหล่งที่มา: http:// www.dss.go.th/images/st-article/cp, 14 พฤศจิกายน 2560

ภาคผนวก

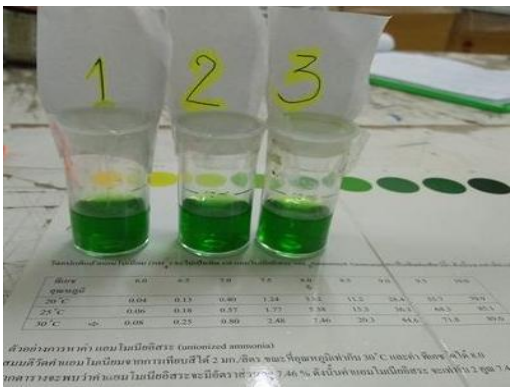
ภาพผนวกที่ 1
ชุดตรวจสอบค่าแอมโมเนีย
(Ammonia Test Kit)

ภาพผนวกที่ 2
เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิ
เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)

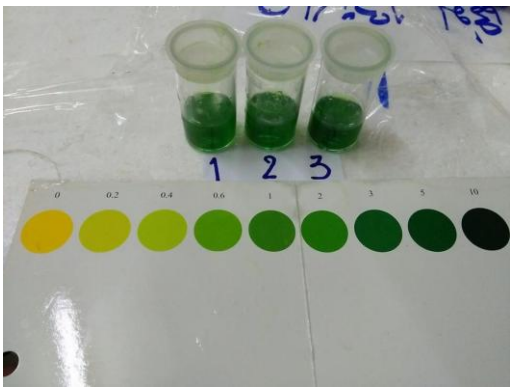
ภาพผนวกที่ 3
ตรวจวัดค่าแอมโมเนีย ค่าความเป็นกรด-ด่าง
และอุณหภูมิในน้ำก่อนการทดลอง



ภาพผนวกที่ 4
สีน้ำแอมโมเนียในชุดการทดลองที่ 1
(22 ชั่วโมง)



ภาพผนวกที่ 5
สีน้ำแอมโมเนียในชุดการทดลองที่ 2
(26 ชั่วโมง)



ภาพผนวกที่ 6
สีน้ำแอมโมเนียในชุดการทดลองที่ 3
(30 ชั่วโมง)

ภาพผนวกที่ 7
การบรรจุปลาลงกล่องโฟม

ภาพผนวกที่ 8
ปลาทองที่ทดลอง