สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของตำแหน่งการฝังอาร์เอฟไอดีต่อการเจริญเติบโต อัตราการตาย เปอร์เซนต์การหลุดในกุ้งก้ามกราม

Effect of RFID Tag positions on growth rate, mortality, and tag loss in Giant Freshwater Prawn *Machrobranchium rosenbergii*

T104574

โดย

นายณัตติชาติ ไชยมโน

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....104574.....
วัน,เดือน,ปี.....5 พ.ย. 2552

b.....
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10502

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของตำแหน่งการฝังอาร์เอฟไอดีต่อการเจริญเติบโต อัตราการตาย เปอร์เซ็นต์การหลุดในกุ้งก้ามกราม

Effect of RFID Tag positions on growth rate, mortality, and tag loss in Giant Freshwater Prawn,*Machrobranchium rosenbergii*

จากการศึกษาความเป็นไปได้ ในการใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีแท็กในกุ้งก้ามกรามขนาดเล็ก (ต่ำกว่า 6 กรัม) โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของตำแหน่งการฝังอาร์เอฟไอดีแท็ก ต่อการเจริญเติบโตในกุ้งก้ามกรามขนาด 5.60±1.80 กรัมต่อตัว โดยทำการฝังอาร์เอฟไอดีแท็ก 2 ตำแหน่ง คือ บริเวณกล้ามเนื้อเหนือรอยต่อปล้องที่ 1 (ด้านข้างของทางเดินอาหาร) หรือเรียกว่าตำแหน่งที่ 1 และ บริเวณด้านข้างตัวค่อนมาทางด้านท้ายลำตัว รอยต่อระหว่างปล้องที่ 2 กับ 3 หรือเรียกว่าตำแหน่งที่ 2 พบว่า ค่าอัตราการตายมีค่า 4.16% และ 6.25%และค่าเปอร์เซนต์การหลุดมีค่าเท่ากับ 33.33 และ 33.38 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ซึ่งไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) ของการฝังแท็กทั้ง 2 ตำแหน่ง ส่วนการทดลองที่ 2 ทำการเลือกฝังเพียงตำแหน่งเดียวคือ ตำแหน่งที่ 1 ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ง่ายต่อการฝังเพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างกลุ่มไม่มีการฝังแท็กพบว่า ทั้งค่าการเจริญเติบโต อัตราการตายของกลุ่มที่ทำการฝังแท็กกับกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

จากข้อมูลเบื้องต้น การฝังอาร์เอฟไอดีแท็กสามารถทำในกุ้งก้ามกรามขนาดตั้งแต่ 6.0 กรัมขึ้นไปโดยสามารถเลือกฝังได้ทั้งสองตำแหน่งและควรพักกุ้งไว้หนึ่งสัปดาห์ในน้ำที่สะอาดก่อนเพื่อให้แผลหายก่อนไปศึกษาทดลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนในด้านงบประมาณในการทำงานวิจัย(รหัส NT-B-22-FR-23-50-70)

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะไม่สามารถสำเร็จลงได้ถ้าไม่ได้รับการดูแล ให้คำแนะนำตลอดจะให้ในการทำงานทั้งนี้ต้องขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ที่คอยชี้แนะ อบรมสั่งสอนให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ขอบคุณอาจารย์ดุสิต เอื้อยอำนวย ที่ร่วมสั่งสอน อบรมบ่มนิสัย ให้ขยันตั้งใจทำยิ่งขึ้นตลอดจนครู อาจารย์ที่สั่งสอนแต่เด็กจนถึงปัจจุบันที่สั่งสมความรู้กันมา ขอบขอบคุณ พี่นิพนธ์ จิตตำนาน คุณบุปผา จงพัฒน์ คุณนภพล เผ่าพนัส และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้หยิบยืมอุปกรณ์และสอนการใช้เครื่องมือต่างๆ ขอขอบคุณกลุ่มเป็ดทั้งหลายและชาวภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทั้ง ชาย หญิง ที่คอยให้กำลังใจ ช่วยทำการทดลอง ให้ความช่วยเหลือในทุกๆเรื่องจนการทดลองนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่สาวของข้าพเจ้าที่ให้การสนับสนุนการศึกษามาเป็นอย่างดี ทั้งการอบรมพฤติกรรม การสั่งสอน ค่าใช้ต่างๆและน้องสาวของข้าพเจ้าที่คอยให้กำลังใจร่วมกับครอบครัวทำให้ปัญหาพิเศษและการเรียนตลอด 4 ปีเป็นไปอย่างดีตลอมมา

นายญัตติชาติ ไชยมโน

พฤษภาคม 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

กุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย ในอดีตกุ้งก้ามกรามจะสามารถหาจับมาบริโภคได้ตามแม่น้ำ ลำคลองทั่วไป เนื่องจากรสชาติที่อร่อยทำให้คนนิยมบริโภคกันมาก การจับจากธรรมชาติจึงหาได้น้อยลงจึงเกิดการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามแพร่กระจายเกือบทุกพื้นที่ในประเทศ นอกจากแนวโน้มการบริโภคภายในประเทศจะมีมากขึ้นแล้ว ความต้องการกุ้งก้ามกรามในตลาดต่างประเทศยังมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นทุกปี แต่กุ้งก้ามกรามยังประสบปัญหาในด้านการเจริญเติบโต จำเป็นต้องมีการพัฒนาพันธุกรรมตามหลักพันธุศาสตร์เพื่อให้ได้กุ้งก้ามกรามที่โตเร็ว น้ำหนักดี

การติดเครื่องหมายในสัตว์น้ำทำการศึกษาข้อมูลต่างๆของสัตว์น้ำ เพื่อเก็บข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำมีประโยชน์ในการนำไปใช้พัฒนาการจัดการฟาร์มให้มีคุณภาพ เป็นเครื่องมือช่วยการวางแผนงานพันธุศาสตร์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ การหาอัตราการตาย อัตราการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำในระบบเลี้ยง เทคโนโลยีอาร์เอฟยังมีผลอย่างมากในอนาคตอันใกล้มาตราฐานการผลิตสินค้าบริโภค การจัดเก็บข้อมูลการผลผลิตตั้งแต่เริ่มกระบวนการผลิตจนถึงมือผู้บริโภคจะตรวจสอบย้อนกลับได้ ในการทดลองครั้งนี้จะใช้การทดลองติดเครื่องหมายแบบ Internal tags(RFID tags) ซึ่งเป็นการฝังในตำแหน่งที่ต่างกันเพื่อศึกษาผลของการติดแท็ก เพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์และการตรวจสอบย้อนกลับในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลองและวิจารณ์	15
สรุป	18
เอกสารอ้างอิง	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามที่ติดแท็กในตำแหน่งที่แตกต่างกัน	15
2	ความยาวที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามที่ติดแท็กในตำแหน่งที่แตกต่างกัน	16
3	น้ำหนักและความยาวที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามที่ติดแท็กในตำแหน่งที่แตกต่างกัน	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกุ้งก้ามกราม	3
2	ส่วนต่างๆ ของการติดเบอร์ Anchor	6
3	การติดแท็กชนิด PIT Tags ในกุ้งก้ามกราม	6
4	เครื่องอ่าน(Reader)	9
5	ตำแหน่งฝัง RFID Tags ในกุ้งก้ามกราม	12
6	ขั้นตอนและอุปกรณ์ฝัง RFID Tags ในกุ้งก้ามกราม	12
7	จำนวนแท็กที่หลุดจากตัวกุ้งในแต่ละตำแหน่งของการทดลองที่ 1 (1) และจำนวนกุ้งที่ได้รับการฝังแท็กแล้วตายในระหว่างการเลี้ยงแต่ละสัปดาห์ของการทดลองที่ 1 (2)	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ชีววิทยาของกุ้งก้ามกราม

อนุกรมวิธาน

Kingdom Animalia

Phylum Arthpoda

Class Crustacea

Order Decapoda

Suborder Natantia

Family Palaemonidae

Genus Macrobrachium

Species rosenbergii

ลักษณะทั่วไปของกุ้งก้ามกราม

กุ้งก้ามกราม (giant freshwater prawn) มีชื่อเรียกภาษาท้องถิ่นของไทยหลายอย่าง เช่น กุ้งนาง กุ้งหลวง กุ้งใหญ่ กุ้งก้ามกรามเลี้ยง และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Macrobrachium rosenbergii de Man* เป็นกุ้งน้ำจืดขนาดใหญ่ เนื้อมีรสชาติดี ราคาแพง จัดเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งนำมาประกอบอาหารได้หลายรูปแบบ เช่น ต้มยำทอด พล่า ยำ เผา อบ หรือแปรรูป ตามความนิยมของผู้บริโภค กุ้งก้ามกรามเคยพบชุกชุม บริเวณแม่น้ำ เจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำบางปะกง ทางภาคใต้พบในแม่น้ำปากพนัง แม่น้ำตาปี และแม่น้ำปัตตานี โดยเฉพาะในทะเลสาบสงขลา ซึ่งอยู่ในจังหวัดสงขลา และพัทลุง มีชุกชุมมาก ปัจจุบันปริมาณกุ้งก้ามกรามในแหล่งน้ำธรรมชาติลดลงอย่างมาก เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น การทำ ประมงมากเกินควร การทำ ประมงผิดวิธี และมลภาวะเป็นพิษ เป็นต้น

กุ้งก้ามกราม มีก้ามใหญ่ยาวสีครามสดถึงครามแก่ มีลำตัวเป็นปล้อง ส่วนหัวและอกจะคลุมด้วยเปลือกชิ้นเดียว ส่วนของลำตัวจะแยกเป็นปล้องๆ (ยนต์,2535) ลักษณะภายนอกโดยทั่วไปของกุ้งก้ามกราม มีลำตัวเป็นปล้อง 6 ปล้อง กรีมีรูปร่างโค้งขึ้นมีลักษณะหยักเป็นฟันเลื่อย โดยด้านบนมีจำนวน 11-14 ซี่ ด้านล่างมี 8-10 ซี่ บริเวณโคนกรีกว้างและหนา ส่วนบริเวณปลายกรียาวและแหลม ลำตัวปรกติจะมีสีเขียวหรือน้ำตาลเทา แต่บางครั้งพบว่ามีสีน้ำเงินเข้มโดยเฉพาะตัวที่ใหญ่และอายุมาก และบริเวณขาว่ายน้ำด้านท้องจะมีสีส้มอ่อน(สมพงศ์,2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกุ้งก้ามกราม

ที่มา : www.kanchanapisek.or.th

กุ้งก้ามกรามมีหนวด 2 คู่ หนวดคู่แรกส่วนของโคนหนวดหนา แบ่งเป็น 3 ข้อปล้องปล้องที่ 3 แยกเป็นหนวด 2 เส้น หนวดคู่ที่สองยาวกว่าหนวดคู่ที่หนึ่งและแบ่งเป็นห้าข้อปล้อง ขาเดินกุ้งก้ามกราม มี 5 คู่ โดยขาคู่ที่หนึ่งและคู่ที่สองตรงปลายมีลักษณะเป็นก้าม ส่วนขาเดินคู่ที่สามสี่และห้าตรงปลายมี ลักษณะเป็นปลายแหลมธรรมดา โดยทั่วไปส่วนของก้ามทำหน้าที่จับอาหารเข้าปากและไว้สำหรับการ ต่อสู้ศัตรู ขาว่ายของกุ้งก้ามกรามมี 5 คู่ ส่วนแพนหางมีลักษณะแหลมตรงปลายด้านข้างแยกเป็นแพน สองแพนซึ่งช่วยในการว่ายน้ำและควบคุมทิศทางในการเคลื่อนไหว (สมพงศ์,2546)

ลักษณะเพศของกุ้งก้ามกราม

กุ้งตัวผู้จะมีเปลือกหุ้มตัว (Pleura) ที่อยู่บริเวณท้องแคบกว่าของกุ้งตัวเมียเห็นได้ชัดโดยเฉพาะ กุ้งที่โตเต็มวัย ขาเดินคู่ที่ 2 ของกุ้งตัวผู้มีขนาดใหญ่ มีลักษณะเป็นก้ามและยาวกว่าของกุ้งเพศเมีย ใน ฤดูวางไข่ ขาว่ายน้ำ 4 คู่แรกของตัวเมียจะมีขนเล็กๆ เห็นได้ชัดช่องสืบพันธุ์ของกุ้งเพศเมียอยู่ที่โคนขาคู่ ที่ 3 ที่บริเวณโคนขาคู่ที่ 2 ของเพศเมียนั้น จะมีติ่งยื่นออกมาเพียงอันเดียว ส่วนตัวผู้ที่บริเวณโคนขา ว่ายน้ำคู่ที่ 2 จะมีรยางค์เล็กๆ ยื่นออก 2 อัน อันหนึ่งเป็นรยางค์เพศผู้ Appendix masculina กับ Appendix interna ในฤดูว่างไข่ใต้เปลือกคลุมหัวของตัวเมียจะมีสีแสดหรือสีแดงอมเหลืองเด่นชัด ถ้า อายุเท่ากันกุ้งตัวผู้จะมีกรีและเปลือกคลุมหัวจะยาวกว่ากุ้งตัวเมียและมีน้ำหนักมากกว่ากุ้งตัวเมีย กุ้ง ก้ามกรามโดยทั่วไปมักจะมีสีน้ำเงิน บางท้องที่อาจจะมีสีน้ำตาลปนแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลอกคราบและการเจริญเติบโต

สัตว์ในกลุ่มครัสตาเซียล (crustaceans) เช่น กุ้งและปูเจริญเติบโตโดยการลอกคราบ กล่าวคือ จะสลัดคราบเดิมที่แข็งออกและสร้างคราบใหม่ที่อ่อนนุ่มและใช้เวลาไม่นานนัก คราบใหม่ก็จะแข็งเช่นเดียวกับคราบเดิม และเมื่อมีการลอกคราบแต่ละครั้งทำให้ขนาดของกุ้งโตขึ้น และน้ำหนักเพิ่มขึ้นด้วยเพราะมีการดูดซึมน้ำจากภายนอกเข้าไปยังตัวกุ้ง (สมพงศ์,2546)

ปัจจัยที่มีผลต่อการลอกคราบของกุ้งอาจเป็นปัจจัยภายในตัวกุ้งเอง เช่นขนาดของกุ้ง ช่วงการผสมพันธุ์ และปัจจัยภายนอกเช่น แสง อุณหภูมิ และสภาพแวดลอมอื่นๆ ปัจจัยภายนอกจะส่งผลถึงการลอกคราบของกุ้งโดยกระตุ้นผ่านระบบประสาทส่วนกลาง และฮอร์โมนลอกคราบจากวายออร์แกน ความถี่ในการลอกคราบของกุ้งก้ามกรามจะลดลงเมื่อกุ้งโตขึ้น สภาพแวดล้อมที่มีผลทำให้กุ้งก้ามกรามลอกคราบมากที่สุดคือ อุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิของน้ำในช่วงที่กุ้งก้ามกรามสามารถอยู่ได้โดยปกติ จะทำให้กุ้งก้ามกรามสามารถลอกคราบได้บ่อยขึ้น ความเค็มของน้ำมีผลต่อการลอกคราบของกุ้งน้อยกว่าอุณหภูมิ(ยนต์,2529)

กุ้งเมื่อลอกคราบมักมีอาการเบื่ออาหาร ไม่ค่อยเคลื่อนไหว ชอบนอนสงบนิ่งอยู่ตามพื้น ตาขุ่นมัว มีเยื่อขาวๆปกคลุม ไม่สดใสเหมือนเวลาปรกติ เปลือกจะเปลี่ยนสีเป็นสีเหลืองปนน้ำตาลอ่อนๆ สังเกตได้ง่าย ลำตัวจะมีรอยขีดข่วน นอกจากอาการดังกล่าวแล้วถ้าสังเกตที่กรีกุ้งจะพบว่ากุ้งที่จวนลอกคราบนั้น จะมีเปลือกใหม่อยู่ภายในอย่างชัดเจน กุ้งที่มีอาการเช่นที่ว่านี้จะลอกคราบภายใน 1 หรือ 2 วัน เมื่อต้องการสลัดเปลือกเก่าทิ้ง กุ้งจะงอตัวและดีดตัวออก เปลือกที่คลุมลำตัวจะถูกสลัดทิ้งก่อน ตามด้วยเปลือกที่คลุมส่วนหัวและส่วนอก กุ้งจะสลัดเปลือกนอกทุกส่วนของร่างกายทิ้งหมดภายในระยะเวลาเพียง 5 นาที แม้แต่หนวดหรือขนละเอียดซึ่งติดอยู่ตามแขนขาและริมฝีปากก็จะถูกลอกทิ้งออกจนหมดสิ้น (บรรจง,2535)

การลอกคราบแบ่งออกเป็น 4 ระยะได้แก่

1. ระยะก่อนลอกคราบ (premolting) ในระยะนี้จะมีการสะสมแคลเซียมและแร่ธาตุที่จำเป็น เช่น ไคตินและโปรตีน ส่วนแคลเซียมจะดึงจากเปลือกเดิมชั้นนอกมาสะสมก่อนที่จะสลัดทิ้ง

2. ระยะลอกคราบ (molting) ในระยะนี้กุ้งจะสลัดเปลือกเก่าที่คลุมด้านนอกออกและจะมีเปลือกที่สร้างใหม่ที่ค่อนข้างนิ่ม หลังจากการสลัดเปลือกนอกน้ำด้านนอกสามารถซึมเข้าสู่ผิวหนังได้ ซึ่งมีผลทำให้ตัวกุ้งมีขนาดโตขึ้นในขณะที่เปลือกกุ้งยังนิ่ม ทำให้ไม่แข็งแรง โดยศัตรูสามารถเข้าทำอันตรายได้ง่าย

3. ระยะหลังการลอกคราบ (postmolting) หลังการลอกคราบสมบูรณ์แล้ว การสะสมแคลเซียมจะเริ่มต้นขึ้นทันทีเพื่อช่วยเร่งการแข็งตัวของเปลือก ระยะนี้จะมีการดึงน้ำและแร่ธาตุเข้าสู่ร่างกายมากที่สุด เพื่อเพิ่มขนาดและน้ำหนักของร่างกาย มีการสะสมแคลเซียมที่บริเวณคราบชั้นนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปลือกเริ่มแข็งก็จะเริ่มมีการเคลื่อนไหว และเริ่มกินอาหารเพิ่มขึ้น หลังจากระยะพักจากการลอกคราบ

4. ระยะช่วงระหว่างการลอกคราบ (intermolt) ในระหว่างการลอกคราบนั้นมีหลายช่วงคือ ช่วงเปลือกแข็ง มีการกินอาหารอย่างเต็มที่กุ้งจะแข็งแรงมาก ช่วงเตรียมลอกคราบมีการสะสมอาหารและแร่ธาตุ ช่วงลอกคราบ แยกเปลือกเก่าออกจากเปลือกใหม่ ลอกคราบใหม่ สลัดเปลือกเก่าทิ้งเป็นระยะที่วิกฤตมาก เปลือกนุ่ม หรือเปลือกนิ่มเพื่อให้น้ำซึมผ่านได้ดี เปลือกบาง เริ่มมีการสะสมเคลเซียมที่เปลือกใหม่เพื่อเตรียมการลอกคราบครั้งต่อไป เหตุการณ์สำคัญที่สุดของระยะ intermolt cycle คือ การสลัดคราบเริ่มตั้งแต่แรกจะมีการกระตุ้นจาก molting gland เพื่อให้หลั่งฮอร์โมนลอกคราบ แต่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างภายนอกโดยเอพิเดอมอล (เนื้อเยื่อใต้เปลือก) จะเริ่มสะสมไกลโคเจน ซึ่งเป็นระยะแรกก่อนกระบวนการลอกคราบ ต่อจากนั้นระบบส่วนกลาง (Central Nerve System : CNS) จะทำหน้าที่กระตุ้นให้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะภายนอกให้แตกต่างจากเดิม ระยะต่อมาเอพิทิเลี่ยมแยกออกจากเปลือกเก่าก่อนจะมีการกระตุ้นให้มีการหลั่งฮอร์โมน สำหรับเตรียมการเพื่อลอกคราบครั้งต่อไป ซึ่งการลอกคราบเริ่มจากการกระตุ้นของระบบส่วนกลาง โดยจะสั่งงานไปที่สมองและมีการทำงานไปพร้อมกับ neurosretory cell แม้ว่าจะมีสาเหตุอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อการลอกคราบของกุ้งก้ามกรามก็ตาม แต่ปัจจัยที่สำคัญต่อการลอกคราบของกุ้งนั้น ได้แก่ สภาพแวดล้อมภายนอกและสภาพแวดล้อมในที่กุ้งอาศัยอยู่(บรรจง,2535)

ผลของการติดเบอร์ในสัตว์น้ำ

การติดเบอร์หรือการทำเครื่องหมายในสัตว์น้ำ เป็นการติดตามศึกษาพฤติกรรมของสัตว์น้ำแบบรายตัว เพื่อจุดประสงค์หลายอย่างเช่น การติดตามพฤติกรรมของสัตว์น้ำ การดำรงชีวิต การอพยพย้ายถิ่น การกินอาหาร อัตราการเจริญเติบโต อัตรารอด การติดเบอร์ในสัตว์น้ำมีวิธีการติด 2 ประเภท คือ

1.การติดเบอร์ภายนอกตัวสัตว์น้ำ (external tags) สามารถติดได้ตามจุดต่างๆของร่างกายสัตว์น้ำ สามารถใช้งานได้ง่าย ราคาถูก สามารถตรวจพบได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการติด เช่น Hydrostatic , Petersen disc , Carlin , Fingerling , Spaghetti , Dart , Anchor , Strap , Bachelor bottom , Heming , Archer (Thomassen *et al*,2000) อย่างไรก็ตามexternal tags ยังมีข้อจำกัดไม่สามารถใช้งานกับสัตว์น้ำที่มีขนาดเล็กมากได้ และยังส่งผลอัตราการเจริญโต Dubula *et al*.(2005) รายงานว่าการติดแท็กชนิด Plastic T-bar anchor tag ในกุ้ง *Jasus lalandii* มีผลต่อการเจริญเติบโต ในทางลบ นอกจากนี้สัตว์น้ำที่ติดเบอร์ยังมีอัตราการตายมากกว่าที่ไม่ได้ติดเบอร์ ทรงชัยและไพโรจน์ (2512) ได้ทำการทดลองติดเบอร์ภายนอกกุ้งก้ามกราม โดยใช้เข็มฉีดยาซึ่งมีรูกลาง แทงทางด้านข้างใต้ท้องบริเวณรอยต่อระหว่างเปลือกที่คลุมหัวกับเปลือกแรกที่คลุมด้านท้องให้ทะลุโผล่อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้างหนึ่ง แล้วใช้เอ็นขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร) แล้วมัดเป็นปมมัดกับเครื่องหมายที่ทำด้วยทองเหลือง เหล็กขาว พลาสติก พบว่าอัตราการตายของกุ้งที่ติดเบอร์มีมากกว่ากุ้งก้ามกรามที่ไม่ได้ติดเบอร์

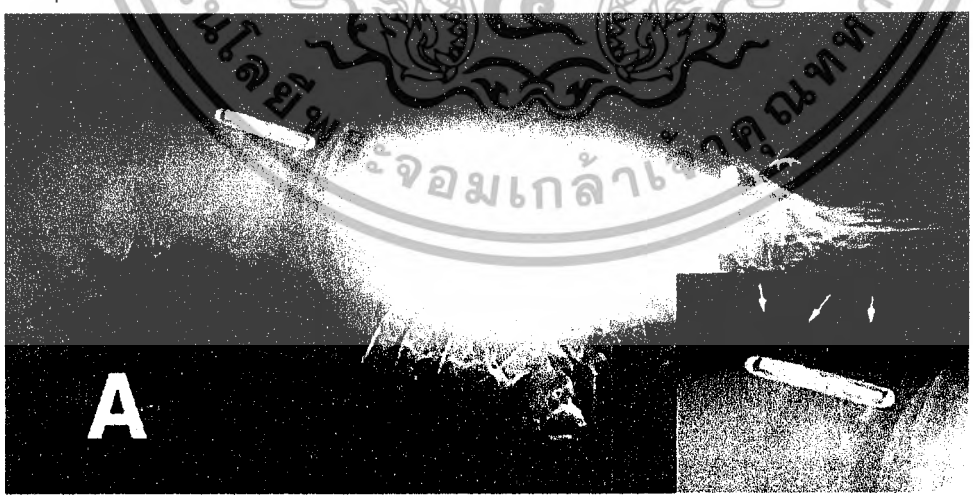
Fig. 1. Parts of an anchor tag.

ภาพที่ 2 ส่วนต่างๆ ของการติดเบอร์ Anchor

ที่มา : Dubula *et al.*(2005)

2. การติดเบอร์ภายในตัวสัตว์น้ำ (internal tags)

การติดเบอร์ภายในตัวสัตว์น้ำ ทำโดยใช้เข็มฉีดแท็กที่มีขนาดประมาณเม็ดข้าวสาร เข้าไปใต้ผิวหนัง ตำแหน่งที่นิยมติดแท็ก คือ เข้าช่องท้อง เข้ากล้ามเนื้อ กระดูกอ่อน การติดแท็กจะไม่ทำปฏิกิริยากับร่างกายสัตว์ และสัตว์น้ำยังสามารถเจริญเติบโตได้อย่างปกติ (Doula *et al*,2007) เนื่องจากแท็กมีขนาดเล็กจึงสามารถใช้งานกับสัตว์น้ำขนาดเล็กได้ Navarro *et al.* (2006) ได้ทำการทดลองติดแท็กpassive integrated transponder (PIT) ในปลา gilthead seabream(*Sparus auratus* L.)พบว่าปลาขนาด 2-3 กรัมมีอัตราการตาย 14.3% จากการติดแท็ก ปลาขนาด 4 กรัมขึ้นไปอัตราการรอด 100 % อย่างไรก็ตามยังมีการรายงานการเคลื่อนตัวจากตำแหน่งที่ฝังแท็กและการหลุดของแท็ก ในกุ้งก้ามกราม (Caceci *et al*,1999)



ภาพที่ 3 การติดแท็กชนิด PIT Tags ในกุ้งก้ามกราม

ที่มา :Caceci *et al.*(1999)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยี RFIDสำหรับระบบบรหัสประจำตัวสัตว์

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นระบบระบุลักษณะของวัตถุด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เพื่อวัตถุประสงค์หลัก ในการนำไปใช้งานแทนระบบบาร์โค้ด (Barcode) โดยจุดเด่นของ RFID อยู่ที่การอ่านข้อมูลจากแท็ก (Tag) ได้หลายแท็กแบบระบบไร้สัมผัส แม้ในสภาพที่ทัศนวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก และสามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง โดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิปที่อยู่ในแท็ก

ในปัจจุบัน ได้มีการนำ RFID ไปประยุกต์ใช้งานในด้านอื่นนอกเหนือจากนำมาใช้แทนระบบบาร์โค้ดแบบเดิม เช่น ใช้ในบัตรสำหรับผ่านเข้าออกห้องพัก และพบเห็นอยู่ในรูปของแท็กสินค้าซึ่งมีขนาดเล็ก หรือเป็นแคปซูลขนาดเล็กฝังเอาไว้ในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติต่างๆ เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเทคโนด,ยี RFID มีบทบาทสำคัญในการช่วยอำนวยความสะดวก รวมทั้งสามารถเก็บข้อมูลอื่นนอกเหนือจากรหัสประจำตัวสัตว์ เช่น ข้อมูลการเลี้ยงดู การให้อาหาร การฉีดวัคซีน ซึ่งเป็นประโยชน์ในการจัดการฟาร์มได้เป็นอย่างดี อุปกรณ์ RFID สามารถปลอมแปลงได้ยาก อ่านได้โดยสะดวก และไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของสัตว์

1. **ส่วนประกอบของอาร์เอฟไอดี**

ในระบบ RFID จะมีองค์ประกอบหลักๆอยู่ 3 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรก คือ ป้าย หรือทรานสพอนเดอร์ (tag หรือ Transponder) ที่ใช้ติดกับวัตถุต่างๆที่เราต้องการ โดยป้ายนั้นจะประกอบด้วยสายอากาศและไมโครชิปที่มีการบันทึกหมายเลข (ID) หรือข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆ ส่วนที่สองคือเครื่องสำหรับอ่านป้าย (Interrogator/Reader) ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ถ้าเปรียบเทียบกับระบบรหัสแท่งป้ายในระบบ RFID เปรียบได้กับตัวรหัสแท่งที่ติดกับฉลากของสินค้า และเครื่องอ่านในระบบ RFID คือเครื่องอ่านรหัสแท่ง (Scanner) โดยข้อแตกต่างของทั้งสองระบบคือ ระบบ RFID จะใช้คลื่นความถี่วิทยุในการอ่าน/เขียน ส่วนระบบรหัสแท่งจะใช้แสงเลเซอร์ในการอ่าน โดยข้อเสียของระบบรหัสแท่งคือ การอ่าน (สแกน) เป็นการใช้แสงในการอ่านรหัสแท่ง ซึ่งจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือต้องอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกับลำแสงที่ยิงจากเครื่องสแกน และสามารถอ่านได้ทีละรหัสในระยะใกล้ๆแต่ระบบ RFID มีความแตกต่างโดยสามารถอ่านรหัสจากป้ายได้โดยไม่ต้องเห็นป้าย หรือป้ายนั้นซ่อนอยู่ภายในวัตถุและไม่จำเป็นต้องอยู่ในแนวเส้นตรงกับคลื่น เพียงอยู่ในบริเวณที่สามารถรับคลื่นวิทยุได้ก็สามารถอ่านข้อมูลได้ และการอ่านป้ายในระบบ RFID ยังสามารถอ่านได้ทีละหลายๆป้ายในเวลาเดียวกัน โดยระยะในการอ่านข้อมูลได้ไกลกว่าระบบรหัสแท่งอีกด้วย

ส่วนที่สาม ได้แก่ ระบบประยุกต์ใช้งาน รวมถึงระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ประยุกต์ใช้งานหรือระบบฐานข้อมูล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบการใช้งานที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบข้อมูลสินค้า ระบบบริหารงานบุคคล ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 Tag หรือ Transponder

โครงสร้างภายในของแท็กจะประกอบด้วย 2 ส่วนได้แก่ ขดลวดขนาดเล็กซึ่งทำหน้าที่เป็นสายอากาศ (Antenna) สำหรับรับส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ และสร้างพลังงานป้อนให้ส่วนของไมโครชิป (Microchip) ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของวัตถุเช่นรหัสสินค้า โดยทั่วไปตัวแท็กอาจอยู่ในชนิดทั้งเป็นกระดาษ แผ่นฟิล์ม พลาสติก มีขนาดและรูปร่างต่างๆกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุที่จะนำเอาไปติด และมีหลายรูปแบบ เช่น ขนาดเท่าบัตรเครดิต เหรียญ กระดุม ฉลากสินค้า แคปซูล เป็นต้น แต่โดยหลักการอาจแบ่งแท็กที่มีการใช้งานกันอยู่นั้นเป็น 2 ชนิดคือ Passive RFID Tag และ Active RFID Tag

1.1.1 Passive RFID Tag

แท็กชนิดพาสซีฟไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกเพราะภายในแท็กจะมีวงจรกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดเล็กเป็นแหล่งจ่ายไฟในตัวอยู่ทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนัก ระยะอ่านสูงสุดประมาณ 1 เมตร ขึ้นอยู่กับความแรงของเครื่องส่งและคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้ โดยปกติแท็กชนิดนี้มักมีหน่วยความจำขนาดเล็กประมาณ 16 ถึง 1,024 ไบต์ มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ราคาต่อหน่วยต่ำ

ไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีผลต่อการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบมาสามารถมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่สะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไอซีของแท็กนั้นก็จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนของควบคุมการทำงานของภาครับส่งสัญญาณวิทยุ (Analog Front-End) ส่วนควบคุมภาคลอจิก (Digitol Control Unit) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ ROM หรือ EEPROM

1.1.2 Active RFID Tag

แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ภายนอก เพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงาน โดยแท็กแบบนี้สามารถมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุดประมาณ 10 เมตรแม้ว่าแท็กชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่ก็มีข้อเสียอยู่ด้วยเหมือนกัน เช่น มีราคาต่อหน่วยสูง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด

นอกจากการแบ่งประเภทจากรูปแบบในการใช้งานได้เป็น 3 แบบ คือ แบบที่สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้อย่างอิสระ(Read-Write), แบบเขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้อย่างอิสระ (Write-Once Read-Many หรือ WORM) และแบบอ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read-Only) ด้วย

1.2 เครื่องอ่าน (Reader)

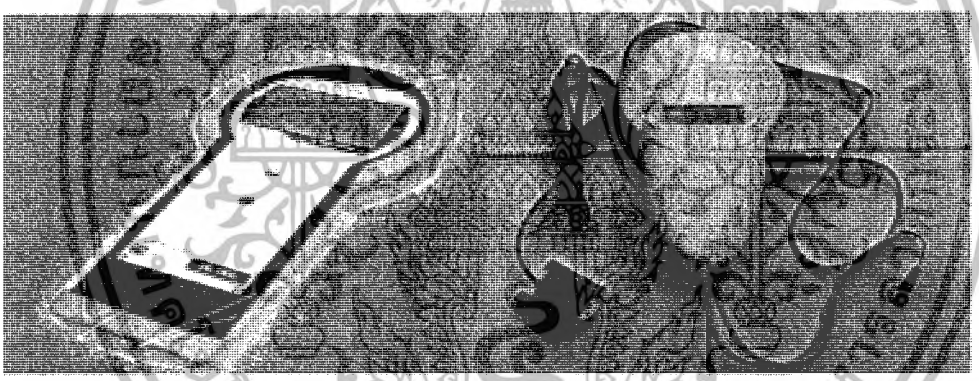
เครื่องอ่านทำหน้าที่เขียนหรืออ่านข้อมูลลงในแท็กด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ภายในเครื่องอ่านประกอบด้วย เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับส่งสัญญาณ ภาครับและภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณวิทยุ และวงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล จำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปเครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

- ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
- ภาคสร้างสัญญาณพาหะ
- ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ
- วงจรจูนสัญญาณ
- หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์

โดยทั่วไปหน่วยประมวลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านมักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอริทึมที่อยู่ภายในโปรแกรม จะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล (Decoding) ที่ได้รับ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะ ขนาด และรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็ก หรือ ติดผนัง จนไปถึงขนาดใหญ่เท่าประตู(Gate size) เป็นต้น (รุ่งตะวันและคณะ,2552)



ภาพที่ 4 เครื่องอ่าน(Reader)
ที่มา : รุ่งตะวันและคณะ (2552)

1.3 ข้อดีของเทคโนโลยี RFID (Smit Suksmith, 2549)

ประโยชน์ที่เทคโนโลยี RFID สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในทุกโอกาส แต่ที่เห็นได้อย่างชัดเจนก็คือการนำมาใช้แทนระบบบาร์โค้ด

1. มีความละเอียดและสามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่า ซึ่งทำให้สามารถแยกความแตกต่างของสินค้าแต่ละชิ้นแม้จะเป็น SKU (Stock Keeping Unit-ชนิดสินค้า) เดียวกันก็ตาม

2. ความเร็วในการอ่านข้อมูลจากแถบ RFID เร็วกว่าการอ่านข้อมูลจากแถบบาร์โค้ดหลายสิบเท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อมกันหลาย ๆ แถบ RFID

4.สามารถส่งข้อมูลไปยังเครื่องรับได้โดยไม่จำเป็นต้องนำไปจ่อในมุมที่เหมาะสมอย่างการใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Non-Line of Sight)

5. ค่าเฉลี่ยของความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยเทคโนโลยี RFID นั้นจะอยู่ที่ประมาณร้อยละ 99.5 ขณะที่ความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยระบบบาร์โค้ดอยู่ที่ร้อยละ 80

6. สามารถเขียนทับข้อมูลได้จึงทำให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ซึ่งจะลดต้นทุนของการผลิตป้ายสินค้า ซึ่งคิดเป็นประมาณร้อยละ 5 ของรายรับของบริษัท

7.สามารถขจัดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการอ่านข้อมูลซ้ำที่อาจเกิดขึ้นจากระบบบาร์โค้ด

8.ความเสียหายของป้ายชื่อ (Tag) น้อยกว่าเนื่องจากไม่จำเป็นต้องติดไว้ภายนอกบรรจุภัณฑ์

9. ระบบความปลอดภัยสูงกว่า ยากต่อการปลอมแปลงและลอกเลียนแบบ

10. ทนทานต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก

11. ใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับในการผลิตอาการและการขนส่ง (Abad *et al*,2008)

การใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีแท็กในสัตว์น้ำ

ได้มีรายงานการศึกษาการใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีแท็กในสัตว์น้ำเช่น

1. การทดลองติดเบอร์ภายในปลาดุกบิ๊กอุย เพื่อศึกษาวิธีการฝังอาร์เอฟไอดีแท็กเข้าสู่ร่างกายปลาดุกบิ๊กอุย 4 บริเวณ ได้แก่ เข้าช่องท้อง เข้ากล้ามเนื้อเยื่อ บริเวณด้านหน้าโคนครีบหลัง และเข้ากล้ามเนื้อข้างลำตัวกลางครีบหลัง โดยใช้ปลาดุกบิ๊กอุยที่มีน้ำหนักระหว่าง3.8 ถึง 7.4 กรัม ใช้เวลาเลี้ยงปลาในแต่ละกลุ่มที่ฝังอาร์เอฟไอดีแท็กในกระชังนาน 60 วันพบว่า บริเวณที่เหมาะสมในการฝังอาร์เอฟไอดีแท็ก คือ การฝังเข้าช่องท้อง เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การหลุดของแท็กที่ฝังเข้าบริเวณดังกล่าวและอัตราการการตายของปลามีน้อยที่สุด และพบว่าการเจริญเติบโตของปลาดุกทั้งลักษณะของน้ำหนักและความยาวระหว่างปลาที่ฝังอาร์เอฟไอดีแท็กและปลาในกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(รุ่งตะวันและคณะ, 2551)

2. การทดลองฝังอาร์เอฟไอดีแท็กภายในและปลานิล เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโต ใช้นิลที่มีน้ำหนักระหว่าง 9.6 ถึง 13.6 กรัม ยาว 8.3 ถึง 9.5 เซนติเมตรใช้ปลานิลที่มีการติดแท็กและไม่ได้ติดแท็ก 55 ตัว และ 25 ตัวตามลำดับ พบว่าการฝังอาร์เอฟไอดีแท็กไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล(Panakulchaiwit, 2007)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กุ้งก้ามกราม 138 ตัว
2. อาร์เอฟไอดีแท็กชนิดแค็ปซูลแก้วขนาดยาว 10 เซนติเมตรกว้าง 2 เซนติเมตรจำนวน 108 ตัว
3. บ่อพลาสติกขนาด 1.20x0.80x50 เมตรจำนวน 2 บ่อ
4. ตะแกรงทรงกระบอก 40 อัน
5. กระชังขนาด 2x2x2 เมตร จำนวน 3 กระชัง
6. เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า
7. อาหารกุ้งสตาร์ฟีส(ชนิดจมน้ำ)
8. ไม้บรรทัด
9. เข็มฉีดแท็ก
10. เครื่องอ่านแท็ก (Reader)
11. บ่อสำหรับพักกุ้งก้ามกราม
12. แอลกอฮอล์ 95 %

วิธีการทดลอง

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design) โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของตำแหน่งการฝัง RFID tag ที่แตกต่างกันแบ่งชุดการทดลองได้ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 คือ ฝังบริเวณกล้ามเนื้อเหนือรอยต่อปล้องที่ 1 (ด้านข้างของทางเดินอาหาร)

ชุดการทดลองที่ 2 คือ ฝังที่บริเวณด้านข้างตัวค่อนมาทางด้านท้ายลำตัวรอยต่อระหว่างปล้องที่ 2กับ3

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการฝัง RFID tag เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการฝังแท็กแบ่งชุดทดลองได้ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 คือ ฝังบริเวณกล้ามเนื้อเหนือรอยต่อปล้องที่ 1 (ด้านข้างของทางเดินอาหาร)

ชุดการทดลองที่ 2 คือ ไม่มีการฝังแท็ก(กลุ่มควบคุม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

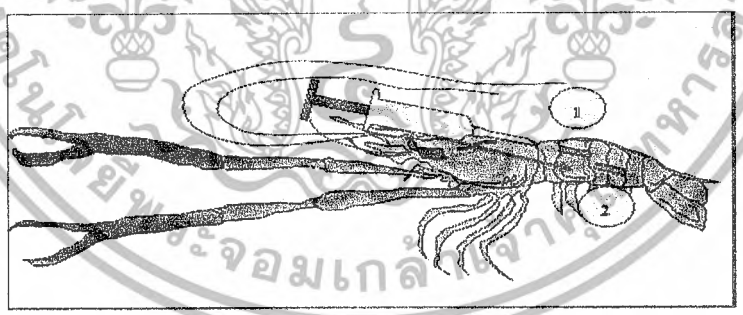
1. การเตรียมกุ้งก้ามกราม

นำลูกพันธุ์กุ้งก้ามกราม จากฟาร์มในเครือเจริญโภคภัณฑ์อาหารสัตว์น้ำ ที่ จ. ราชบุรี หลังจากนั้นนำมาพักไว้ที่ KMITL' S FISH TECH FARM ประมาณ 4 สัปดาห์

2. การติด Tag

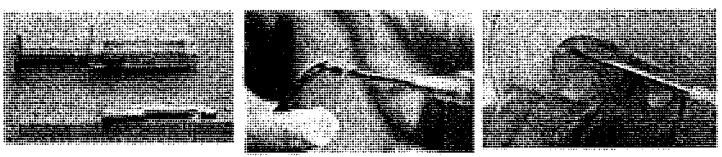
2.1 การทดลองที่ 1

นำกุ้งก้ามกรามที่พักไว้มาทำการติดTag ชนิดที่เป็นแคปซูลแก้วขนาดยาว 10 มิลลิเมตรและกว้าง 2 มิลลิเมตร ผลิตโดยบริษัท Silicon Creft Co,Ltd ตามมาตรฐาน ISO 11784/11785 Animal ติดในกุ้งก้ามกราม 48 ตัว สำหรับบริเวณที่ฝังนั้นมี 2 ตำแหน่ง คือ บริเวณกล้ามเนื้อเหนือรอยต่อปล้องที่ 1 (ด้านข้างของทางเดินอาหาร) หรือเรียกว่าตำแหน่งที่ 1 และ บริเวณด้านข้างตัวค่อนมาทางด้านท้ายลำตัว รอยต่อระหว่างปล้องที่ 2 กับ 3 หรือเรียกว่าตำแหน่งที่ 2 (ตามภาพที่5และ6)ในกุ้งน้ำหนัก 5.68±1.48 กรัม และมีความยาวทั้งตัว 8.1±0.88 เซนติเมตร ในตำแหน่งที่ 1 และน้ำหนัก 5.53±2.11 กรัม และมีความยาวทั้งตัว 8.16±0.85 เซนติเมตรในตำแหน่งที่ 2 หลังจากนั้นนำกุ้งก้ามกรามไปพักไว้ประมาณ 7 วัน เพื่อรอการนำไปทดลอง



ภาพที่ 5 ตำแหน่งฝัง RFID Tags ในกุ้งก้ามกราม

ที่มา : รุ่งตะวันและคณะ (2552)



ภาพที่ 6 ขั้นตอนและอุปกรณ์ฝัง RFID Tags ในกุ้งก้ามกราม

ที่มา : รุ่งตะวันและคณะ (2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การทดลองที่ 2

นำกุ้งก้ามกรามที่พักไว้มาทำการติดTag ชนิดที่เป็นแคปซูลแก้วขนาดยาว 13 มิลลิเมตรและกว้าง 2 มิลลิเมตร ผลิตโดยบริษัท Silicon Creft Co,Ltd ตามมาตรฐาน ISO 11784/11785 Animal ในบริเวณกล้ามเนื้อเหนือรอยต่อปล้องที่ 1 (ด้านข้างของทางเดินอาหาร)ตำแหน่งที่ 1 ในการทดลองที่ 2,3 จำนวน 28 ตัวและ 30 ตัวตามลำดับในการทดลองที่ 2 น้ำหนักประมาณ 3.82±0.88 กรัมและมีความยาวทั้งตัวประมาณ 6.91±0.56 เซนติเมตร การทดลองที่ 3น้ำหนักประมาณ 4.61±1.03 กรัมและมีความยาวทั้งตัวประมาณ 7.26±0.51 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำกุ้งก้ามกรามไปพักไว้ประมาณ 7 วัน เพื่อรอการนำไปทดลอง

3.การจัดการทดลอง

นำกุ้งก้ามกรามที่ฝังแท็กและพักไว้นานประมาณ 1 สัปดาห์ มาบันทึกรหัสแท็ก น้ำหนักและความยาวเป็นรายตัว ด้วยโปรแกรมฟิชเทคฟาร์ม ในการทดลองที่ 1 แบ่งกุ้งก้ามกรามที่ได้รับการฝังแท็กในแต่ละตำแหน่งเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน และเติมกุ้งกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝังอาร์เอฟไอดีแท็กให้ได้จำนวนตัวเท่ากันทั้ง 2 กระชัง ใช้กระชังขนาด 2x2x2 เมตร^3 จำนวน 2 กระชัง แขวนเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาด 9x9x2 เมตร^{3}โดยมีระดับน้ำสูงประมาณ 1.7 เมตร ที่ KMITL FISH TECH FARM ซึ่งเป็นบ่อระบบปิดจำนวนทั้งหมด 6 บ่อ ที่มีการหมุนเวียนน้ำตลอดเวลาในแต่ละวันให้อาหารประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว วันละ 2 ครั้ง และปรับอาหารทุก ๆ สัปดาห์ เลี้ยงเป็นระยะเวลานาน 10 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ ส่วนการทดลองที่ 2 ทำการฝังอาร์เอฟไอดีแท็กในตำแหน่งบริเวณกล้ามเนื้อเหนือรอยต่อปล้องที่ 1 (ด้านข้างของทางเดินอาหาร)เลี้ยงรวมกับกลุ่มควบคุมทำการเลี้ยงเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

4. การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลจำนวนอาร์เอฟไอดีแท็กที่หลุดและจำนวนตัวที่ตายของกุ้งก้ามกรามหลังการติดแท็ก บันทึกน้ำหนักและความยาวแบบรายตัวด้วยเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแท็ก(Handheld Reader) ตั้งแต่เริ่มปล่อยในกระชังและหลังจากการเลี้ยงนาน 2,4,6,8 และ10 สัปดาห์และบันทึกอัตโนมัติด้วยโปรแกรม FISH TECH FARM ver 2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามทั้ง 3 กลุ่มโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป spss for window version 16.0

6. ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึง 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ตำแหน่งในการฝังอาร์เอฟไอดีแท็กต่อการเจริญเติบโตกุ้งก้ามกราม

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม ที่ฝังแท็กในตำแหน่งที่แตกต่างกันคือ บริเวณกล้ามเนื้อเหนือรอยต่อปล้องที่ 1 (ด้านข้างของทางเดินอาหาร) หรือเรียกว่าตำแหน่งที่ 1 และ บริเวณด้านข้างตัวค่อนมาทางด้านท้ายลำตัว รอยต่อระหว่างปล้องที่ 2 กับ 3 หรือเรียกว่าตำแหน่งที่ 2 ในการทดลองที่ 1 น้ำหนักเริ่มต้นมีค่า 5.6±1.8 กรัมและ 5.53±2.1 กรัมตามลำดับ มีความยาวทั้งตัวเริ่มต้น 8.1±0.86 เซนติเมตรและ 8.16±0.85 เซนติเมตร ตามลำดับเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีน้ำหนัก 25.6±4.8 กรัมและ 24.9±3.9 กรัมมีความยาวทั้งตัว 12.1±1.26 เซนติเมตรและ 11.9±1.28 เซนติเมตร ตามลำดับ และพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกราม ตำแหน่งที่ 1 และตำแหน่งที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงให้เห็นว่าเมื่อฝังแท็กในกุ้งก้ามกรามที่ตำแหน่งต่างกันไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต

ตารางที่ 1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามที่ติดแท็กในตำแหน่งที่แตกต่างกัน

	น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	
สัปดาห์ที่	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2
2	6.25± 3.61[a]	4.96± 0.78[a]
4	5.25± 2.33[a]	4.98± 2.05[a]
6	4.09± 3.99[a]	3.29± 3.99[a]
8	1.80± 1.16[a]	2.70± 2.44[a]
10	1.80± 1.82[a]	1.1± 0.64[a]

*อักษร a และ b ในแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามที่ติดแท็กในตำแหน่งที่แตกต่างกัน

	ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	
สัปดาห์ที่	**ตำแหน่งที่ 1**	**ตำแหน่งที่ 2**
2	1.42± 0.87[a]	1.21± 0.79[a]
4	1.56± 1.13[a]	1.18± 1.13[a]
6	0.49± 0.44[a]	0.5± 0.37[a]
8	0.70± 0.24[a]	0.62± 0.26[a]
10	0.30± 0.13[a]	0.20± 0.05[a]

*อักษร a และ b ในแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ดังนั้นจึงสามารถเลือกตำแหน่งที่ฝังง่ายและสะดวกเพียง 1 ตำแหน่งเพื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ในการทดลองที่ 2 โดยเลือกตำแหน่งที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเป็นเวลา 4 สัปดาห์พบว่า มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 4.58±1.03 กรัมและ 4.22±0.50 กรัม ตามลำดับมีความยาวทั้งตัวเริ่มต้น 7.26±0.511 เซนติเมตรและ 6.94±0.50 เซนติเมตร ตามลำดับเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีน้ำหนัก 8.82±1.73 กรัมและ 8.62±1.73 กรัมมีความยาว 9.94±1.96 เซนติเมตรและ 9.56±1.27[a] เซนติเมตร ตามลำดับซึ่งน้ำหนักและความยาวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)(ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่าการฝังอาร์เอฟไอดีแท็กไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตในกุ้งก้ามกราม สอดคล้องกับการทดลองของ Navarro *et al.*(2006)ได้ทำการทดลองติดแท็กชนิด PIT Tags เป็นแค็ปซูลแก้วขนาดประมาณ 10x2 มิลลิเมตร ในปลา gilthead seabream (*Sparus auratus L.*) ปรากฏว่าแท็กไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตในปลา gilthead seabream (*Sparus auratus L.*) ซึ่งต่างจากได้ การทดลองของ Dubula *et al.*(2005) ที่ทดลองติดแท็กชนิดPlastic T-bar anchor tags ความยาว 50 มิลลิเมตรในกุ้ง rock lobster, *Jasus lalandii* พบว่าการติดแท็กในช่วง pre-moult ส่งผลต่อการเจริญเติบโตในทางลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

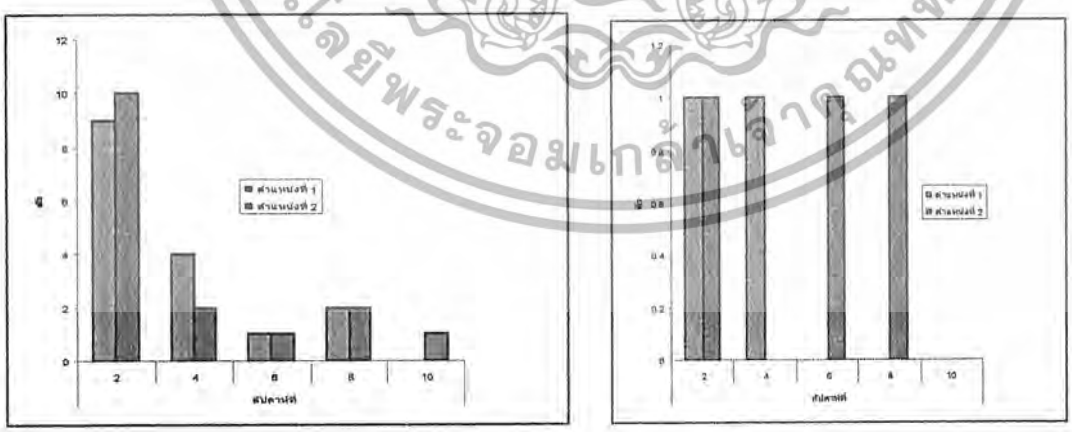
ตารางที่ 3 น้ำหนักและความยาวของกุ้งก้ามกรามที่ติดแท็กในตำแหน่งที่แตกต่างกัน

	น้ำหนัก		ความยาว	
สัปดาห์ที่	**ติดแท็ก**	Control	**ติดแท็ก**	control
0	4.58±1.03[a]	4.22±0.50[a]	7.26±0.511[a]	6.94±0.50[a]
2	5.37±1.09[a]	4.86±1.01[a]	7.73±0.65[a]	7.24±0.16[a]
4	8.82±1.73[a]	8.62±1.73[a]	9.94±1.96[a]	9.56±1.27[a]

*อักษร a และ b ในแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. อัตราการหลุดและอัตราการตายของกุ้งติดแท็ก

จากการทดลองที่ 1 แสดงให้เห็นว่าการหลุดของแท็กจะมีมากในช่วง 2 สัปดาห์แรกของการทดลองซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 โดยการหลุดคิดเป็น 39.5%และ 32.1% ของกุ้งที่ติดแท็กทั้งหมดตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับกับ Caceci *et al.* (1999) ซึ่งทำการติดแท็กชนิดPIT Tags ในกุ้งก้ามกราม โดยหลังจากการติดแท็กพบการเคลื่อนตัวของแท็กหรือหลุดจากตัวกุ้ง



1 2

ภาพที่ 7 จำนวนแท็กที่หลุดจากตัวกุ้งในแต่ละตำแหน่งของการทดลองที่ 1 (1)

และจำนวนกุ้งที่ได้รับการฝังแท็กแล้วตายในระหว่างการเลี้ยงแต่ละสัปดาห์ของการทดลองที่ 1 (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

104574

สรุป

จากการทดลองผลของการฝังอาร์เอฟไอดีแท็กในตำแหน่งที่แตกต่างกันของกุ้งก้ามกรามขนาดเริ่มต้น 5.59±2.31 กรัม ต่อการเจริญเติบโตในการทดลองที่ 1 ในการเลือกตำแหน่งการฝังที่เหมาะสม พบว่า ทั้ง 2 ตำแหน่งของการฝังไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต เมื่อผ่านไป 10 สัปดาห์ ดั้งนั้นจึงสามารถเลือกตำแหน่งที่ฝังสะดวกเพียง 1 ตำแหน่ง คือ บริเวณกล้ามเนื้อเหนือรอยต่อปล้องที่ 1 (ด้านข้างของทางเดินอาหาร) มาเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่าการฝังแท็กไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ฝังแท็ก ดังนั้นการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถฝังแท็กที่ตำแหน่งบริเวณกล้ามเนื้อเหนือรอยต่อปล้องที่ 1 (ด้านข้างของทางเดินอาหาร) และ บริเวณด้านข้างตัวค่อนมาทางด้านท้ายลำตัว รอยต่อระหว่างปล้องที่ 2 กับ 3 ในกุ้งก้ามกรามขนาด 5.59±2.31 กรัมและไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต

การหลุดและอัตราการตายตำแหน่งที่ 1 และตำแหน่งที่ 2 ไม่แตกต่างกันทั้งสองตำแหน่งมีการหลุด 66.66% ของกุ้งที่ติดแท็กทั้งหมดจะพบการหลุดช่วง 2 สัปดาห์แรกของการทดลองโดยตำแหน่งที่ 1 และ 2 บันทึกการหลุดได้เป็น 18.75%และ 20.83% ของกุ้งที่ติดแท็กทั้งหมด ตามลำดับ อัตราการตายของตำแหน่งที่ 1 2 คิดเป็น 4.16% และ 6.25%% ของกุ้งที่ติดแท็กทั้งหมด ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ทรงชัย สหวัชรินทร์ และ ไพโรจน์ พรหมานนท์.2512.การทดลองติดเครื่องหมายกุ้งก้ามกรามในกระชัง.หน้า152-161.

บรรจง เทียนส่งรัศมี.2521 .หลักการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม.กรมประมง.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.107 หน้า.

ไพโรจน์ พรหมานนท์ และ ทรงชัย สหวัชรินทร์.2512. ผลการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในกระชัง. หน้า 210-217.

ยนต์ มุสิก.2529.การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม.คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.139 หน้า.

รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ ดุสิต เอื้ออำนวย ปวีณา ทวีกิจการ สรัญญา พันธุ์พฤกษ์.2552.การใช้เทคโนโลยี RFID ในสัตว์น้ำ.ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.72 หน้า

สมพงษ์ สุวรรณทศ.2546.กลวิธีการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในประเทศไทย.เอกสารแนะนำ. กรมประมง 47 หน้า.

Abad, E.,Palacio, F.,Nuin ,M.,Gonzalez de Zarate, A.,Juarros ,A.,Gomez ,J.M.,and Marco ,S. 2008.: RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of food:Demonstration in an intercontinental fresh fish logistic chain. Journal of Food Engineering 93 (2009) 394–399.

Caceci, T., Smith, S. A., Toth, T. E., Duncan, R.B. and Walker, S.C. 1999. Brief technical communication: Identification of individual prawns with implanted microchip transponders. Aquaculture 180:41-51 (Online).

Dubula,O., J.C. Groeneveld , J. Santos , D.L. van Zyl , S.L. Brouwer ,N. van den Heever and S.A. McCuea. 2005. Effects of tag-related injuries and timing of tagging on growth of rock lobster, *Jasus lalandii*.Fisheries Research 74 : 1-10

Panakulchaiwit, R. 2007. Application of RFID Technology for Individual Identification of Aquatic Animals. In The International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST 2007) on November 21- 23, 2007 at Swissôtel Le Concorde, Bangkok, Thailand. Pp.782-785 (CD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Navarro, A.,Oliva, V.,Zamorano, J.M.,Ginés, R., Izquierdo, M.s.,andAfonso, J.M.,2007: Evaluation of PIT system as method to tag fingerling of gilthead seabream (*Sparus auratus* L.): Effects on growth, mortality and tag loss. Aquaculture 272:s294 (Online).

Soula, M. M., A. Navaro., M. J. Zamorano., J. Roo., F. Real., R. Gines. and J. M. Afonso. 2007. Evalution of visible implant elastomer (VIE) and passive integrated Transponder (PIT) system to tag fingerlinger of red porgy (Pagrus pagrus): Effect on growth, mortality and tag tag loss. Aquaculture 257:309-315

Suksmith, Smith. Introduction to RFID Technology. http://www2.sipa.or.th/main/index. 15 ธันวาคม 2549

Thomassen, S., Pedersen, M. I. and Holdensgaard, G. 2000. Tagging the European eel *Anguilla Anguilla* (L.) with coded wire tags. Aquaculture 185 : 57-61

V. Thorsteinsson, "Tagging methods for stock assessment and research in fisheries". Report of Concerted Action FAIR CT.96.1394 (CATAG). Reykjavik. Marine Research Institute Technical Repot (79), pp 179, 2002.

http://www.kanchanapisek.or.th

http://www2.sipa.or.th/main/index.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้