

คู่มือการจัดทำรายงานวิชาการ กรมประมง

รูปแบบ โครงสร้างและองค์ประกอบของการจัดทำรายงานผลการศึกษาวิจัย ผลการทดลอง ผลการสำรวจ และผลการวิเคราะห์ ด้านวิทยาศาสตร์ประมง ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. กรอบ (พื้นที่) สำหรับพิมพ์

การวางตัวอักษรหรือรูปหรือตารางควรอยู่ในกรอบสำหรับการพิมพ์ ซึ่งมีระยะห่างจากขอบกระดาษ A4 (21.0x29.7 ซม.) ดังนี้

- 1.1 กรอบขอบบน ห่างจากขอบบนของกระดาษโดยประมาณ 2.5 ซม.
- 1.2 กรอบขอบล่าง ให้พิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหาและการตัดคำ
- 1.3 กรอบขอบซ้าย (สำหรับเย็บสัน) ห่างจากขอบซ้าย ของกระดาษโดยประมาณ 3.0 ซม.
- 1.4 กรอบขอบขวา ห่างจากขอบขวา ของกระดาษโดยประมาณ 2.0 ซม.

2. ส่วนประกอบตอนต้น

2.1 ปก (ปกนอกและปกใน) มีรายละเอียดที่ต้องแสดงตามลำดับดังนี้

- 2.1.1 **ตรากรมประมง** (ทั้งปกนอกและปกใน) รูปแบบตามประกาศในราชกิจจานุเบกษา ลักษณะเป็นตราวงกลม (จำนวนวง 3 วง) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 ซม. ตราวงกลมอยู่บนสุดและอยู่กึ่งกลางในกรอบสำหรับพิมพ์ ภายในมีรูปพระพิรุณทรงนาคอยู่ในบุษบกเรือนแก้ว ซึ่งที่ฐานหนุนอยู่ด้วยรูปหน้าปลาอนันท์ และมีรูปปลาอยู่ 2 ข้างของฐาน ข้างละตัว
- 2.1.2 **เลขที่เอกสารวิชาการ** (ลำดับเลขที่ออกโดยหน่วยงานระดับกองหรือสถาบัน) ให้ใช้ชื่อภาษาไทยอยู่ด้านซ้ายติดกรอบขอบซ้าย และอยู่ตรงระดับกึ่งกลางของตรากรมประมง ระบุเลขที่เอกสาร ตามด้วยเครื่องหมาย / แล้วต่อด้วย พ.ศ. โดยใช้อักษรภาษาไทยแบบ Angsana (UPC หรือ New) ขนาด 16 และตัวหนา และใช้ตัวเลขไทย เช่น เอกสารวิชาการฉบับที่ ๑๕/๒๕๔๕ ในขณะที่ลำดับเลขที่เอกสารเป็นภาษาอังกฤษ ให้อยู่ติดกรอบขอบขวา และอยู่ตรงระดับกึ่งกลางของตรากรมประมงเช่นกัน ตัวอักษรภาษาอังกฤษใช้ Angsana (UPC หรือ New) ขนาด 16 ตัวอักษรหนา และตัวเลขเป็นแบบอารบิก เช่น **Technical Paper No. 19/2006** เป็นต้น
- 2.1.3 **ชื่อเรื่อง** อยู่ตรงกลาง (ของแนวราบซ้ายขวา) ในกรอบสำหรับพิมพ์ และอยู่ประมาณ 40-50% ของหน้ากระดาษ ต้องมีทั้งภาษาไทยอยู่ด้านบนและภาษาอังกฤษอยู่ด้านล่างถัดไป

ชื่อเรื่องควรใช้คำให้กระชับและชัดเจนตรงตามเนื้อหาที่เขียน ไม่ควรใช้คำฟุ่มเฟือย เช่น “การศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติบางประการของ.....” หรือ “ข้อสังเกตบางประการเรื่อง.....”

- ภาษาไทย ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) ขนาด 20 และเป็นตัวหนา
- ภาษาอังกฤษ ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) ขนาด 20 ตัวหนา และเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ (capital letter) เฉพาะตัวอักษรตัวแรกของคำ ยกเว้นคำเชื่อมประโยค (conjunction) ในกรณีที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ให้ใช้หลักการเขียนของชื่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เฉพาะตัวอักษรตัวแรกของชื่อ genus และชื่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวเอน เช่น *Ophiodon elongata*

- 2.1.4 ชื่อผู้เขียนหรือผู้วิจัย ต้องมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อยู่กึ่งกลางของหน้า โดยชื่อภาษาไทยอยู่ทางซ้าย ชื่อภาษาอังกฤษอยู่ทางขวา โดยชื่อภาษาไทยตัวอักษรตัวแรก และชื่อภาษาอังกฤษตัวอักษรตัวแรกจัดให้มีแนวตรงกัน ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา ชื่อภาษาอังกฤษให้ใช้อักษรตัวใหญ่ (capital letter) เฉพาะตัวอักษรตัวแรกของชื่อ และนามสกุลเท่านั้น ให้พิมพ์ชื่อตัวก่อนแล้วตามด้วยชื่อสกุล ถ้าผู้เขียนหรือผู้วิจัยมีหลายคน ให้เรียงลำดับรายชื่อตามปริมาณงานที่รับผิดชอบ หน้าชื่อผู้วิจัยไม่ต้องมีคำ “นาย นาง นางสาว หรือ ดร.” นำหน้า

ตัวอย่าง

มานิตย์ นาวา	Manit Nava
ประพนธ์ สิริ	Prapon Siri

- 2.1.5 ชื่อสำนัก / กองฯ หรือสถาบัน ที่ผู้วิจัยสังกัดหรือเผยแพร่ผลงานต้องมีทั้งภาษาไทยและอังกฤษ โดยภาษาไทยอยู่ชิดกรอบด้านซ้าย โดยใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา และอังกฤษชิดกรอบด้านขวา โดยใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา ใช้อักษรตัวใหญ่เฉพาะอักษรตัวแรกของคำเท่านั้น
- ปกนอก ให้ระบุชื่อหน่วยงานหลัก สำนักฯ/ กองฯ หรือสถาบันฯ (ตามการแบ่งโครงสร้างหน่วยราชการ) ที่ผู้วิจัยสังกัดหรือเผยแพร่ผลงาน กรมประมง และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ส่วนผลงานวิจัยของคณะผู้เชี่ยวชาญ ชื่อหน่วยงานหลักคือ กรมประมง **ไม่ต้อง** ระบุที่อยู่ของกองหรือสถาบัน

ตัวอย่าง (ปกนอก)

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง
กรมประมง
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Coastal Fisheries Research and Development Bureau
Department of Fisheries
Ministry of Agriculture and Cooperatives

- ปกใน เหมือนปกนอก และเพิ่มหน่วยงานย่อย สถาบันฯ หรือศูนย์ฯ (ตามการแบ่งโครงสร้างหน่วยราชการ) สำนักฯ หรือ กองฯ กรมประมง ปี พ.ศ. โดยไม่ต้องระบุหมายเลขโทรศัพท์ และ e-mail address บรรทัดล่างสุดให้ระบุปีที่พิมพ์ ถ้าเป็นภาษาไทยให้ใช้เลขไทย และภาษาอังกฤษใช้เลขอารบิก

ตัวอย่าง (ปกใน)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน (ภูเก็ต)

Andaman Sea Fisheries Research and
Development Center (Phuket)

สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีประมงทะเล

Marine Fisheries Research and Technological
Development Institute

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล

Marine Fisheries Research and Development Bureau

กรมประมง

Department of Fisheries

๒๕๕๕

2549

หรือ

ศูนย์วิจัยและตรวจสอบคุณภาพสัตว์น้ำ

Surathani Fish Inspection and Quality

และผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำสุราษฎร์ธานี

Control Centers

กองตรวจสอบรับรองมาตรฐานคุณภาพสัตว์น้ำ

Fish Inspection and Quality

และผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ

Control Division

กรมประมง

Department of Fisheries

๒๕๕๕

2549

หรือ

ศูนย์สารสนเทศ

Information Center of Fisheries

กรมประมง

Department of Fisheries

๒๕๕๕

2549

2.1.6 รหัสทะเบียนวิจัย อยู่บรรทัดสุดท้ายของหน้าติดกับกรอบขอบล่าง อยู่กึ่งกลางหน้า ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา โดยใช้ตัวเลขอารบิก และมี “ - ” ระหว่างชุดตัวเลขด้วย เช่น “รหัสทะเบียนวิจัยเลขที่ 44-1-30-07-3-121-013-014 หรือ 43-42-18-05-05-2-032-073 หรือ 46-0303-46084-001” เป็นต้น

2.2 สารบัญ สารบัญตาราง และสารบัญภาพ ต้องแสดงสารบัญในเอกสารวิชาการ ส่วนสารบัญตาราง และสารบัญภาพจะมีหรือไม่มีก็ได้ ให้พิจารณาตามความเหมาะสมพิมพ์ด้วยตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา อยู่กึ่งกลางหน้า เป็นส่วนที่แจ้งเลขหน้าของหัวข้อต่างๆ หัวข้ออยู่ชิดกรอบขอบซ้าย ในขณะที่เลขหน้าอยู่ชิดกรอบขอบขวา ในหน้าสารบัญถ้าต้องการแสดงหัวข้อรอง ต้องย่อหน้าเข้าไปด้านใน 1.2 ซม. เชื่อกต่างจากหัวข้อใหญ่ ถ้าหัวข้อมีความยาวมากกว่า 1 บรรทัด อักษรตัวแรกในข้อความบรรทัดถัดไปต้องอยู่ในแนวเดียวกับบรรทัดแรก ส่วนรูปภาพ กราฟ หรือแผนผัง ให้ใช้คำว่า “ภาพที่ หรือ Figure”

2.3 บทคัดย่อ ให้เรียงลำดับส่วนที่เป็นภาคภาษาไทยขึ้นก่อนแล้วตามด้วยภาคภาษาอังกฤษ โดยให้แยกหน้า “บทคัดย่อ” ที่เป็นภาษาไทยกับหน้า “Abstract” ที่เป็นภาคภาษาอังกฤษเป็นคนละหน้า ในหน้าบทคัดย่อประกอบด้วย (ดูตัวอย่างหน้า 28)

2.3.1 ชื่อเรื่อง อยู่บรรทัดแรกตรงกึ่งกลางหน้าติดกรอบขอบบน ในภาคภาษาไทยให้ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 20 ตัวหนา ถ้ามีตัวเลข เช่น พ.ศ. ให้ใช้เลขไทย ในภาคภาษาอังกฤษให้ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษอยู่กึ่งกลางหน้าเช่นเดียวกัน พิมพ์ด้วยตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 20 ตัวหนา และเป็นตัวอักษรตัวใหญ่ (capital letter) เฉพาะตัวอักษรตัวแรกของคำ ยกเว้นคำเชื่อมประโยค (conjunction) ถ้ามีตัวเลขให้ใช้เลขอารบิก ถ้ากรณีมีชื่อวิทยาศาสตร์ให้ใช้หลักการเขียนของชื่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะตัวอักษรตัวแรกของชื่อ genus และชื่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวเอน เช่น *Ophiodon elongata*

2.3.2 ชื่อผู้เขียนหรือผู้วิจัย ให้เว้นจากบรรทัดที่เป็นชื่อเรื่อง 1 บรรทัด ชื่อผู้เขียนอยู่กึ่งกลางหน้าชื่อภาษาไทยใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา ในขณะที่ชื่อภาษาอังกฤษใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา ให้ใช้อักษรตัวใหญ่ (capital) เฉพาะตัวอักษรตัวแรกของชื่อและนามสกุลเท่านั้น ถ้าผู้เขียนหรือผู้วิจัยมีหลายคนให้เรียงลำดับรายชื่อตามปริมาณงานที่รับผิดชอบในระนาบเดียวกัน **ไม่มี** “ , ” โดยมี “และ” หน้าชื่อสุดท้าย หน้าชื่อผู้วิจัยไม่ต้องมีคำ “นาย นาง นางสาว หรือ ดร.” นำหน้า

- ให้ใส่ * ตรงชื่อผู้วิจัยที่รับผิดชอบ (ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ที่มีสัดส่วนการดำเนินการวิจัยสูงสุด) สำหรับให้บุคคลที่สนใจติดต่อ โดยใส่ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ (เขียนแบบใหม่) และ e-mail (เฉพาะคนที่ มี *) ตรงส่วนท้ายของหน้ากระดาษ

- กรณีที่มีผู้วิจัยต่างสังกัด ให้ใส่ superscript (1 , 2 , 3) ตรงชื่อผู้วิจัย

2.3.3 หน่วยงานสังกัดของผู้วิจัยและที่อยู่ บรรทัดได้ชื่อผู้วิจัยให้พิมพ์ชื่อหน่วยงานสังกัด ภาคภาษาไทยให้ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวอักษรปกติ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวอักษรปกติ กรณีที่ผู้วิจัยย้ายหน่วยงาน การเขียนที่อยู่ให้เขียนตามงบประมาณที่ใช้

2.3.4 บทคัดย่อ พิมพ์คำว่า “บทคัดย่อ” เว้นจากหน่วยงานสังกัดผู้วิจัยคนสุดท้าย 1 บรรทัด และอยู่ตรงกึ่งกลางหน้า ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 อักษรตัวหนา บรรทัดถัดไปเว้น 1 บรรทัด เป็นเนื้อหาของบทคัดย่อ โดยบรรทัดแรกให้ย่อหน้า 2 ซม. ให้พิมพ์เนื้อหาชิดกรอบขอบซ้ายและขอบขวา (justify) ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวอักษรปกติ สำหรับภาคภาษาอังกฤษให้พิมพ์คำว่า “Abstract” เว้นจากชื่อผู้วิจัยคนสุดท้ายในภาคภาษาอังกฤษ 1 บรรทัด อยู่กึ่งกลางหน้าเช่นเดียวกัน ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 อักษรตัวหนา และเป็นอักษรตัวใหญ่ทั้งหมด บรรทัดถัดไปเว้น 1 บรรทัด ให้พิมพ์เนื้อหาเป็นภาษาอังกฤษ ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวอักษรปกติ โดยบรรทัดแรกย่อหน้าเท่ากับที่ย่อในภาคภาษาไทย พิมพ์เนื้อหาชิดเส้นกรอบขอบซ้ายและขอบขวา เช่นเดียวกัน

บทคัดย่อทั้งภาคภาษาไทยและอังกฤษ ควรมีใจความเหมือนกัน บทคัดย่อทั่วไปควรมีความยาวไม่เกินหนึ่งหน้ากระดาษ หรือมีความยาวประมาณ 200 คำ (ประมาณ 10 บรรทัด) การเขียนบทคัดย่อควรเขียนให้ต่อเนื่องกันในลักษณะความเรียง โดยระบุวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการวิจัย วิธีการวิจัย วิธีการเก็บข้อมูล ผลการศึกษา วิเคราะห์ผลและหรือสรุปข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) และให้นำบทคัดย่อเป็นหน้าที่ 1

2.4 คำสำคัญ (Key word) คำว่า “คำสำคัญ” พิมพ์ด้วยอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา และคำว่า “Key word” ถ้ามีคำเดียว (เอกพจน์) หรือ “Key words” ถ้ามีหลายคำ (พหูพจน์) พิมพ์ด้วยอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา ระบุไว้ที่ด้านล่างของบทคัดย่อภาษาไทยและอังกฤษตามลำดับ โดยพิมพ์อยู่ชิดเส้นกรอบขอบซ้าย เว้น 1 บรรทัดต่อจากบรรทัดสุดท้ายของเนื้อหาบทคัดย่อและ Abstract ตามด้วยเครื่องหมายทวิภาค (:) และคำสำคัญต่างๆ ให้ใช้คำที่กระชับและได้ความหมายชัดเจน ในภาษาอังกฤษให้ใช้อักษรตัวเล็กปกติ ยกเว้นชื่อเฉพาะ โดยทั่วไปผลงานวิจัย 1 เรื่อง จะมีคำสำคัญไม่เกิน 5 คำ วรรคระหว่างคำไม่มีเครื่องหมายในภาษาไทย แต่มีเครื่องหมายจุลภาค (,) ในภาษาอังกฤษ

ตัวอย่างเช่น

คำสำคัญ: ปลานิล อาหาร การเจริญเติบโต

Key words: fish larvae, food chain, plankton, Andaman Sea

3. ส่วนเนื้อหา

3.1 คำนำ พิมพ์ด้วยตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา อยู่กึ่งกลางหน้าบรรทัดแรกในส่วนเนื้อหาของแต่ละย่อหน้า ให้ย่อหน้าเข้าไปด้านใน 2 ซม. บรรทัดต่อไป ให้อยู่ชิดเส้นกรอบขอบซ้าย ส่วนของเนื้อหาสำหรับภาษาไทยให้พิมพ์ด้วยตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวอักษรปกติ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวปกติ เป็นส่วนที่อธิบายถึงที่มา ปัญหา และเหตุผลของการทำศึกษาวิจัย แจงขอบเขตของเรื่องที่ทำการศึกษาตลอดจนสมมติฐานและข้อมูลพื้นฐานหลังที่เกี่ยวข้อง วัตถุประสงค์ของการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เน้นถึงความสำคัญของงานที่ทำ พร้อมทั้งอ้างถึงผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำการศึกษามาแล้วที่มีส่วนผลักดันให้ทำการวิจัยในครั้งนี้ด้วยการอ้างอิงผลงานวิจัยในส่วนเนื้อหา มีหลักเกณฑ์ดังนี้

3.1.1 การอ้างอิงในส่วนเนื้อเรื่อง ต้องปรากฏรายชื่อที่อ้างอิงในส่วนเอกสารอ้างอิง (reference) ด้วย ในทางกลับกันถ้ามีรายชื่อในส่วนเอกสารอ้างอิง ก็ต้องปรากฏการอ้างในส่วนเนื้อหาด้วยเช่นกัน

3.1.2 ระบบการอ้างอิงเอกสารให้ใช้ระบบชื่อและปี (name and year system)

3.1.3 การอ้างอิงเอกสารภาษาไทยให้ใช้เฉพาะชื่อผู้เขียน (ไม่ต้องตามด้วยนามสกุล) ตามด้วยเครื่องหมายจุลภาค และปี พ.ศ. ที่ตีพิมพ์ สำหรับเอกสารภาษาต่างประเทศให้ใช้ชื่อสกุลเพียงชื่อเดียวตามด้วยเครื่องหมายจุลภาค และ ปี ค.ศ. ที่ตีพิมพ์

3.1.4 แบบการอ้างอิงขึ้นอยู่กับรูปประโยคที่เขียน เช่น

- ถ้านำหน้าประโยคให้ใช้ ชื่อ (ปี) เช่น
เสนห์ (2521) ... หรือ Smith (1960)
- ถ้าไว้ท้ายประโยคให้ใช้ (ชื่อ, ปี) เช่น
... (เสนห์, 2521) หรือ (Smith, 1960)

3.1.5 ถ้าเอกสารที่อ้างมีผู้เขียน 2 คน ในภาษาไทย ให้ใช้เชื่อมด้วย “และ” และในภาษาอังกฤษใช้ “and” เช่น

- ต้นประโยคใช้
เสนห์ และภาณุ (2540) หรือ Janekarn and Hylleberg (1989)
- ท้ายประโยคใช้
(เสนห์ และภาณุ, 2540) หรือ (Janekarn and Hylleberg, 1989)

- 3.1.6** ถ้าเอกสารที่อ้างมีมากกว่า 2 คนขึ้นไป ในภาษาไทยให้ใช้ชื่อผู้เขียนคนแรกและคณะ ตามด้วยปี พ.ศ. ที่ตีพิมพ์ ถ้าเป็นภาษาต่างประเทศใช้ชื่อสกุลผู้เขียนคนแรกตามด้วย “*et al.*” (ตัวเอน) เช่น
- ดันประโยชน์ใช้
เสนห์ และคณะ (2540) หรือ Sundstrom *et al.* (1989)
 - ท้ายประโยชน์ใช้
(เสนห์ และคณะ, 2540) หรือ (Sundstrom *et al.*, 1989)
- 3.1.7** กรณีที่มีเอกสารอ้างอิงที่ใช้ในเรื่องเดียวกันมากกว่า 1 เล่ม ให้ใช้การอ้างอิงในรูปท้ายประโยค แต่ละเล่มกันด้วยเครื่องหมายอัฒภาค (;) โดยให้เรียงตามลำดับปีที่พิมพ์ ปีที่พิมพ์ก่อนมาก่อน ถ้าบางเล่มที่พิมพ์ในปีเดียวกันก็เรียงตามตัวอักษรเฉพาะปีที่ซ้ำ และถ้ามีทั้งภาษาไทยและอังกฤษ ให้เอกสารที่เป็นภาษาไทยขึ้นก่อนแล้วตามด้วยเอกสารภาษาอังกฤษ เช่น
- (ชัชชัย และคณะ, 2527; วุฒิชัย, 2528; ไพเราะ และทัพพล, 2540; อุดม, 2540; Bhatia and Chantawong, 1979; Janekarn and Boonruang, 1986; Iwastuki *et al.*, 1989)
- 3.1.8** กรณีที่อ้างอิงเอกสารหลายฉบับที่มีผู้เขียนคนเดียวกัน แต่ตีพิมพ์คนละปี ให้อ้างโดยใช้เครื่องหมายจุลภาคคั่น เช่น
- เสนห์ (2521, 2523) ... หรือ ... (เสนห์, 2521, 2523) หรือ Houde (1990, 1992)
- 3.1.9** กรณีที่อ้างอิงเอกสารหลายฉบับที่มีผู้เขียนคนเดียวกัน แต่ตีพิมพ์ในปีเดียวกันให้เพิ่มตัวอักษรตามหลังปีที่พิมพ์ เช่น
-(เสนห์, 2540 ก,ข) หรือ (Janekarn and Kiorboe, 1991 a,b)
- 3.1.10** กรณีที่มีเอกสารอ้างอิงมากกว่า 1 ฉบับ เขียนโดยผู้เขียนคนละคนแต่ชื่อเหมือนกัน (ในภาษาไทย) หรือนามสกุลเหมือนกัน (ในภาษาอังกฤษ ให้เพิ่มตัวอักษรตามหลังปีเช่นเดียวกัน เช่น
- (สม โภชน์, 2540ก) หรือ(Smith, 1974a)
- (สม โภชน์, 2540ข) หรือ(Smith, 1974b)
- 3.1.11** กรณีอ้างตามผู้อื่น โดยมิได้ตรวจสอบเอกสารนั้นด้วยตนเอง ควรใช้คำว่า อ้างตาม (cited after) เช่น
- ชลิดา (2535, อ้างตาม เสนห์, 2540) หรือ (ชลิดา, 2535 อ้างตาม เสนห์, 2540)
 - Smith (1960, cited after Parson, 1980) หรือ(Smith, 1960 cited after Parson, 1980)
 - Smith (1960, อ้างตาม เสนห์, 2540)... หรือ ... (Smith, 1960 อ้างตาม เสนห์, 2540)
 - กรณีเอกสารบางประเภทมิได้ระบุชื่อผู้เขียน อาจใช้คำว่าเป็นนาม หรือ Anonymous (หรือย่อว่า Anon.) แทนชื่อผู้เขียน แต่ปัจจุบันนิยมอ้างแหล่งที่มาแทน เช่น กรมประมง (2540) สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2541) แต่หากเอกสารนั้นเป็นรายงานที่ปรากฏชื่อ

ประธานคณะทำงานหรือสารานุกรม ก็อาจใช้ชื่อประธานแทนชื่อผู้เขียนได้ เช่น อุดม (2543)

3.1.12 กรณีที่จำเป็นต้องอ้างถึงเอกสารที่ยังมิได้ตีพิมพ์เผยแพร่ นั้น ให้อ้างชื่อบุคคลผู้เป็นเจ้าของข้อมูลเป็นหลักฐาน เช่น

ไมตรี (ข้อมูลยังไม่ได้ตีพิมพ์) หรือ Kendall (unpublished data) และ จารุวัฒน์ (ติดต่ส่วนตัว) หรือ Munk (personal communication) ตามแต่ความเหมาะสม

3.1.13 ในบางกรณีอาจจำเป็นต้องอ้างเลขหน้า ตาราง หรือรูปที่ของเอกสารนั้นประกอบด้วย เช่น

- เสน่ห์ (2521, หน้า 15-18)Smith (1960, pp. 35-36)

- เสน่ห์ (2521, รูปที่ 3)Smith (1960, Fig. 7)

- เสน่ห์ (2521, ตารางที่ 2)Smith (1960, Table 2)

3.1.14 กรณีที่อ้างเอกสารที่อยู่ในระหว่างดำเนินการจัดพิมพ์ก็ให้วงเล็บไว้หลังชื่อผู้วิจัย เช่น

กมลพร (กำลังจัดพิมพ์) หรือ Nateewatana (in press) เป็นต้น

3.1.15 กรณีที่ค้นคว้าจาก website สามารถนำมาอ้างอิงได้โดยใช้หลักเกณฑ์ ข้อ 3.1.3

3.2 **วัตถุประสงค์** ให้จำแนกเป็นข้อๆ เรียงลำดับความสำคัญหรือตามการดำเนินเรื่อง ในแต่ละข้อให้ใช้คำกระชับ มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และต้องสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง อาจจะเป็นการทดสอบสมมติฐาน (hypothesis) ในงานทดลอง เช่น ระดับความหนาแน่นของอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกกุ้ง หรือการสำรวจ ค้นคว้าหาคำอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ปลาทุมิฤดูวางไข่ในเดือนมีนาคมของทุกปีหรือไม่

3.3 **วิธีดำเนินการ** มีความแตกต่างตามประเภทของงานวิจัย เช่น การทดลองในห้องปฏิบัติการหรือในภาคสนาม การสำรวจ การวิจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม ควรประกอบด้วยหัวข้อย่อยตามความจำเป็นของแต่ละสาขาดังนี้

3.3.1 แบบแผนการวิจัย (หรือการวางแผนการศึกษา) ระบุรูปแบบของแผนการศึกษาวิจัย ทดลองสำรวจ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและใช้ในการศึกษา รูปแบบการทดลองหรือการสำรวจ ตำแหน่งสำรวจหรือรวบรวมตัวอย่าง (ควรมีแผนที่หรือแผนผังการทดลอง) ระยะเวลาและความถี่ในการดำเนินการ

3.3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน ระบุวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานที่สำคัญและจำเป็นต่อการดำเนินงาน ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นเองควรมีรูปภาพประกอบและอธิบายการใช้งานให้เข้าใจ ไม่จำเป็นต้องระบุจำนวนวัสดุอุปกรณ์ เช่น ไม้บรรทัด 1 อัน ถึงคาน้ำ 2 ถัง

- 3.3.3** วิธีการทดลอง (หรือวิธีรวบรวมข้อมูล ระบุรายละเอียดของวิธีดำเนินการ หรือวิธีรวบรวมข้อมูลหรือเตรียมงานทดลอง การสุ่มตัวอย่าง กรณีที่มีการวิเคราะห์ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ เช่น การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและดิน ให้ระบุด้วยว่าเป็นวิธีการใด หรืออ้างอิงตามวิธีการของผู้ใด เช่น วิเคราะห์หาปริมาณสารคลอโรฟิลล์ตามวิธีการของ Strickland and Parsons (1972) เป็นต้น
- 3.3.4** การวิเคราะห์ข้อมูล อธิบายขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลเท่าที่จำเป็นแต่ให้ผู้อ่านเข้าใจว่าดำเนินการอย่างไร ถ้าใช้สูตรเฉพาะในการวิเคราะห์ให้ระบุให้ชัดเจน ถ้าเป็นสูตรที่นิยมใช้และเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายไม่ต้องอธิบายในรายละเอียดแต่ให้อ้างอิงชื่อเจ้าของสูตรตามหลักการอ้างอิงข้างต้น ถ้ามีการวิเคราะห์ทางสถิติ ต้องระบุวิธีวิเคราะห์และถ้าใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (computer software) ให้ระบุไว้ด้วย

3.4 ผลการศึกษา ให้รายงานผลเรียงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในตอนต้น อาจจำแนกเป็นข้อๆ ตามวัตถุประสงค์ ในส่วนนี้ควรมีรูป ตาราง หรือกราฟ ประกอบคำบรรยายเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจได้ชัดเจน ควรหลีกเลี่ยงการนำเสนอข้อมูลดิบให้มากที่สุด สำหรับรูป ตาราง กราฟ หรือข้อมูลดิบที่ไม่สำคัญสำหรับการนำเสนอในเนื้อหาหลัก อาจนำไปไว้ในภาคผนวก เพื่อช่วยให้เนื้อเรื่องกระชับ การบรรยายเนื้อหาในส่วนนี้ควรหลีกเลี่ยงการนำเสนอผลงานที่ซ้ำซ้อน วกไปวนมา รูปประโยคที่ยาวเกินไป ควรใช้ภาษาที่กระชับครอบคลุมส่วนสำคัญที่ต้องการนำเสนอ ใช้ภาษาให้ถูกหลักไวยากรณ์ส่วนนี้นับเป็นส่วนสำคัญในการนำเสนอผลงานวิจัย ควรเสนอผลงานที่เกิดจากการวิจัยครั้งนี้อย่าเอาผลงานที่อื่นมาปะปนจนลดความสำคัญของผลงานที่ทำ ถ้าจำเป็นต้องทดสอบข้อมูลตามหลักสถิติเพื่อเพิ่มความถูกต้องของผลงานก็ควรดำเนินการ

3.5 วิจารณ์ผล (บางผลงานวิจัยอาจเขียนรวมกันไปในหัวข้อ “ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล” ตามความเหมาะสม) มีหลักการเขียนดังนี้

- 3.5.1** เพื่ออธิบายเหตุผลที่ทำให้ได้ผลการศึกษาหรือผลการทดลอง
- 3.5.2** เพื่อวิจารณ์สนับสนุนหรือคัดค้านทฤษฎีหรือผลการศึกษาที่มีผู้เสนอมาก่อน
- 3.5.3** เพื่อวิจารณ์เปรียบเทียบกับผลการศึกษาหรือทดลอง และการตีความของผู้อื่น โดยให้อ้างอิงเอกสารอ้างอิง
- 3.5.4** เพื่อเน้นถึงปัญหาหรือสาระสำคัญของเรื่องที่ทำการศึกษา ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป
- 3.5.5** ส่วนนี้มีความสำคัญมาก ควรเป็นการวิจารณ์จริงๆ ไม่ใช่การรายงานผลซ้ำซ้อน ควรเสนอความคิดเห็นของผู้วิจัย จะช่วยเพิ่มให้ส่วนนี้มีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน
- 3.5.6** การวิจารณ์ต้องมีหลักฐานอ้างอิงทางวิชาการ ทั้งในส่วนทฤษฎีทางวิชาการและอ้างอิงผลงานที่มีผู้ดำเนินการมาแล้ว และควรพิจารณาความถูกต้องของผลงานที่จะนำมาใช้อ้างอิง

3.6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) เป็นส่วนที่สรุปสาระสำคัญและประจักษ์พยานของผลการศึกษาหรือผลการทดลอง ควรจะสั้น กระชับ กะทัดรัด และชัดเจน อาจจำแนกเป็นข้อๆ ก็ได้ ควรมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยในอนาคตหรือเป็นลู่ทางที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ อย่างไรก็ตาม การเขียนในหัวข้อสรุปผลการศึกษามีหรือไม่มีก็ได้ ถ้ามีไม่ควรใช้ข้อความที่ซ้ำซ้อนกับเนื้อเรื่องที่เสนอมาแล้ว ถ้าไม่มีหัวข้อนี้แต่มีข้อเสนอแนะที่ไม่ยาวมากนักก็ให้นำไปกล่าวไว้ในย่อหน้าสุดท้ายของหัวข้อวิจารณ์ผล

4. ส่วนประกอบตอนท้าย

4.1 คำขอบคุณ (ถ้ามี) ระบุเฉพาะที่สำคัญที่มีส่วนช่วยและผลักดันให้งานวิจัยประสบผลสำเร็จ ควรกระชับ และสั้นกะทัดรัด

4.2 เอกสารอ้างอิง ให้พิมพ์บรรทัดแรกชิดติดเส้นกรอบขอบซ้ายและบรรทัดถัดๆ ไป ให้ย่อหน้าเข้าไป 1.2 ซม. หรือ 6 ตัวอักษร

4.2.1 การเขียนเอกสารอ้างอิงควรใช้รายละเอียดของปกนอก

4.2.2 รายชื่อที่แสดงในส่วนของเอกสารอ้างอิงต้องสอดคล้องกับที่ปรากฏในส่วนของเนื้อหา

4.2.3 ให้เรียงลำดับชื่อผู้แต่งหรือชื่อผู้เขียนเอกสารอ้างอิงตามลำดับตัวอักษร เริ่มจากเอกสารภาษาไทย ก่อนและต่อด้วยภาษาต่างประเทศ

4.2.4 ถ้าเอกสารหลายเรื่องมีผู้แต่งคนเดียวกันหรือคณะผู้แต่งชุดเดียวกันให้เรียงตามปีที่พิมพ์เอกสาร และถ้าหากเอกสารที่พิมพ์เป็นปีเดียวกันอีก ให้ใช้ตัวอักษร ก,ข,ค,... หรือ a, b, c,... ต่อหลังปีที่พิมพ์ ปีที่พิมพ์ก่อนให้มาก่อน เช่น

วุฒิชัย เจนการ. 2528ก. วิธีการประเมินค่าอัตราผลผลิตขั้นต้นของทะเล โดยวิธีคาร์บอน 14. วารสารการประมง 38 (6): 451-464.

วุฒิชัย เจนการ. 2535ข. ลูกปลาวัยอ่อนบริเวณ shelffront ในทะเลอันดามัน. รายงานเสนอที่ประชุมสัมมนาวิชาการประจำปี 2535 กรมประมง. วันที่ 16-18 กันยายน 2535. ณ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ บางเขน กรุงเทพมหานคร. 34 หน้า. (ฉบับโรเนียว)

Janekarn, V. and T. Kiorboe. 1991a. Temporal and spatial distribution of fish larvae and their environmental biology in Phang-nga Bay, Thailand. *Phuket mar. boil. Cent. Res. Bull.* 56: 23-40.

Janekarn, V. and T. Kiorboe. 1991b. The distribution of fish larvae along the Andaman coast of Thailand. *Phuket mar. boil. Cent. Res. Bull.* 56: 41-60.

4.2.5 สำหรับผู้เขียนคนเดียว ชื่อผู้เขียนภาษาไทยให้ใช้ชื่อตัวขึ้นต้นตามด้วยนามสกุล สำหรับภาษาอังกฤษให้ใช้ชื่อสกุลเต็มขึ้นก่อนแล้วคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) ตามด้วยชื่ออื่นๆ ที่ย่อเฉพาะตัวแรกเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ (ยกเว้นคำว่า van, de, der, von เป็นต้น) ตามด้วยเครื่องหมายมหัพภาค (.) ตามด้วยปีที่พิมพ์และมหัพภาค แล้วจึงตามด้วยชื่อเรื่อง ชื่อวารสารที่ดีพิมพ์ หมายเลขของวารสาร และจำนวนหน้า เช่น

เสนห์ ผลประสิทธิ์. 2526. การผสมเทียมปลาบึก. วารสารการประมง 36(4) : 347-359.

Kendall, A. W., Jr. 1976. Morphological comparisons of North American sea bass larvae (Pisces: Serranidae). *NOAA Tech. Rep. NMFS Cir.* 428 : 1-50.

4.2.6 ถ้าหนังสือที่มีผู้รวบรวมเรื่องลงพิมพ์หรือของบรรณาธิการให้เขียนกำกับไว้ในวงเล็บ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษตัวอักษรตัวแรกของแต่ละคำในชื่อเรื่องของหนังสือต้องพิมพ์ตัวอักษรตัวใหญ่ ยกเว้น คำนำหน้านาม article, คำบุพบท และคำเชื่อม เช่น

จิตติมา อายุตะทะกะ และ มาเรียม กอสนาน (บรรณาธิการ). 2543. อุทยานทรัพยากรชายฝั่งอันดามัน เฉลิมพระเกียรติ. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร. 140 หน้า.

Leis, J. M. and B. M. Carson-Ewart. (eds.). 2000. The Larvae of Indo-Pacific Coastal Fishes: An Identification Guide to Marine Fish Larvae. Brill, Leiden, Netherlands. 850 pp.

4.2.7 กรณีที่มีผู้เขียน 2 คน ภาษาไทยให้ขึ้นต้นด้วยชื่อตัวก่อนชื่อสกุลทั้งสองคน แล้วให้เชื่อมชื่อและชื่อสกุลของคนแรกกับคนที่สองด้วยคำว่า “และ” และเว้นวรรคด้วย สำหรับภาษาอังกฤษให้ขึ้นต้นด้วยชื่อสกุลของคนแรกขึ้นก่อนแล้วคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาคแล้วตามด้วยอักษรย่อตัวแรกของชื่อถัดไป จากนั้นใช้คำว่า “and” เชื่อม ตามด้วยอักษรตัวแรกของชื่อตัวและชื่อกลาง (ถ้ามี) ของคนที่สอง และตามด้วยชื่อสกุลเต็ม ดังตัวอย่างข้างต้น

4.2.8 กรณีที่มีผู้เขียนหลายคน ให้พิมพ์ชื่อผู้เขียนครบทุกคน (ห้ามใช้คำว่า ...และคณะ หรือ *et al.* เหมือนที่ปรากฏในส่วนหนึ่งของเนื้อเรื่อง) ภาษาไทยให้ขึ้นต้นด้วยชื่อตัวตามด้วยชื่อสกุลทุกคน คั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) ระหว่างชื่อผู้เขียนแต่ละคนใช้คำว่า “และ” เชื่อมก่อนชื่อคนสุดท้าย แล้วตามด้วยปีที่พิมพ์ และ ฯลฯ สำหรับภาษาอังกฤษให้ขึ้นต้นด้วยชื่อสกุลของผู้เขียนคนแรกคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาคแล้วตามด้วยอักษรย่อตัวแรกของชื่อถัดไป สำหรับชื่อคนที่สองเป็นต้นไป ให้ใช้ตัวอักษรตัวแรกของชื่อตัวและชื่อกลาง (ถ้ามี) แล้วตามด้วยชื่อเต็มของนามสกุล ชื่อแต่ละคน คั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค ยกเว้นหน้าคำว่า “and” ที่อยู่หน้าชื่อคนสุดท้าย เช่น

สุนิตย์ โจรนพิทยากุล, เจนจิตต์ คงกำเนิด, ธิดา เพชรมณี, ทรงชัย สหวัชรินทร์ และ วสันต์ ศรีวิฒนะ. 2543. ศึกษาเบื้องต้นการอนุบาลลูกปลาทุทรายในน้ำกร่อย. วารสารการประมง 53(1) : 27-32.

Davis, T. L. O., V. Lyne and G. P. Jenkins. 1991. Advection, dispersion and mortality of a patch of southern bluefin tuna larvae, *Thunnus maccoyii*, in the East Indian Ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 73 : 33-45.

Sundstrom, B., V. Janekarn, J. Hylleberg and P. Boonruang. 1987. Annual pelagic primary production with notes on physical and chemical variables at Phuket, the Andaman Sea, Thailand. *Phuket mar. boil. Cent. Res. Bull.* 45 : 1-18.

4.2.9 แหล่งตีพิมพ์ของเอกสารอ้างอิง

4.2.9.1 วารสาร journal หรือ bulletin ถ้าเป็นวารสารภาษาไทยมักเขียนชื่อเต็ม ตามด้วยปีที่พิมพ์ หรือ Volume และเล่มที่หรือหมายเลขเอกสารภายในเครื่องหมายเลขชนิดจัตวา () (วารสาร บางเล่มอาจไม่มีเล่มที่เอกสารในนขลิจิตก็ได้) แล้วตามด้วยเครื่องหมายทวิภาค (:) แล้วตามด้วยหมายเลขหน้าแรกที่ตีพิมพ์ถึงหน้าสุดท้าย เช่น วารสารการประมง 38(6) : 451-464. สำหรับวารสารต่างประเทศมักนิยมใช้ตัวย่อซึ่งพิมพ์ด้วยตัวเอน ถ้าชื่อไหนที่ย่อไม่ได้ให้ใช้ชื่อเต็ม วารสารส่วนใหญ่มักบอกคำย่อให้อยู่แล้วที่ด้านบนของแต่ละเรื่อง เช่น *Bull. Mar. Sci.* 48(1) : 150-158. อย่าคิดคำย่อขึ้นมาเองถ้าต้องการชื่อย่อวารสารให้ถือตามกฎเกณฑ์สากลว่าใช้คำย่อว่าอย่างไร ให้ตรวจสอบกับคำย่อใน World List of Scientific Periodicals หรือในดัชนีวารสารใน Zoological Record, ASFA เป็นต้น ถ้ามี internet ให้ตรวจสอบใน database CARL uncover (<http://www.carl.org/pub/uncoverlists/publst>) เช่น

ไพเราะ สุทธากรณ์ และ ศุภพล กระจำจางดา. 2540. ปูกรูทหรือจกจันยักษ์ (*Ranina ranina* (Linnaeus)) ปู เศรษฐกิจชนิดใหม่ทางฝั่งอันดามัน. วารสารการประมง 50(2) : 168-172.

Johannes, R. E. 1978. Reproductive strategies of coastal marine fish in the tropics. *Env. Biol. Fish.* 3(1) : 65-84.

Leis, J. M., T. Trnski, M. Harmelin-Vivien, J. P. Renon, V. Dufour, M. K. El Moudui and R. Galzin. 1991. High concentrations of tuna larvae (Pisces: Scombridae) in near-reef waters of French Polynesia (Society and Tuamotu Island). *Bull. Mar. Sci.* 48(1) : 150-158.

4.2.9.2 หนังสือ หรือ book หลังจากเครื่องหมายมหัพภาคหลังชื่อหนังสือ ให้ตามด้วยชื่อ สำนักพิมพ์หรือสถาบันที่ตีพิมพ์ แล้วตามด้วยเครื่องหมายจุลภาค และตามด้วยชื่อเมือง และ/หรือประเทศที่ตีพิมพ์ แล้วตามด้วยจำนวนหน้าของหนังสือเล่มนั้น ในภาษาอังกฤษ อักษรตัวแรกของชื่อเหล่านี้และตัวอักษรตัวแรกของแต่ละคำในชื่อเรื่องของหนังสือต้อง พิมพ์ด้วยอักษรตัวใหญ่ ยกเว้น คำนำหน้านาม article, คำบุพบท และคำเชื่อม เช่น

คำนิ่ง คำอุดม. 2531. การเลี้ยงตะพาบน้ำ. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, นนทบุรี. 63 หน้า.

Okiyama, M. (ed.). 1988. An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan. Tokai University Press, Tokyo. 1154 pp.

4.2.9.3 ในบางกรณีเป็นการอ้างเฉพาะบทหนึ่งในหนังสือ ให้ขึ้นต้นด้วยผู้เขียน ตามด้วยปีที่พิมพ์ และหัวข้อเรื่องในบทนั้น ต่อด้วยคำว่า **ใน:** (ตัวหนา) หรือ **In:** และชื่อของบรรณาธิการ ต่อด้วยชื่อของหนังสือ สำนักพิมพ์ ชื่อเมืองที่พิมพ์ และหมายเลขเฉพาะหน้าที่พิมพ์ของ บทนั้นๆ เช่น

วันทนา อยู่สุข. 2543. หอย ทากทะเลและลิ้นทะเล. **ใน:** จิตติมา อายุตะตะกะ และ มาเรียม กอสนาน (บรรณาธิการ). อุทยานทรัพยากรชายฝั่งอันดามันเฉลิมพระเกียรติ. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร. หน้า 55-59.

Fournier, R. O. 1978. Biological aspects of the Nova Scotian shelfbreak fronts. **In:** Bowman, M. J. and W.E. Esaias (eds.). Oceanic Fronts and Coastal Processes. Springer-Verlag, Berlin. p. 69-77.

4.2.9.4 การอ้างอิงจาก **proceedings** หรือรายงานการประชุม จากที่ประชุมต่างๆ เช่นจาก Workshop Conference หรือ สัมมนา ให้เขียนตามตัวอย่างนี้

กรมประมง. 2533. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2533 วันที่ 17-19 กันยายน 2533. ณ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ บางเขน กรุงเทพมหานคร. 777 หน้า.

Bhatia, U. and T. Chantawong. 1979. The status of demersal fisheries along the west coast of Thailand. Report of the FAO/DANIDA Seminar on the Management of the Tropical Demersal Fisheries. 22 October – 2 November 1978. Bangkok, Thailand. 21 pp.

4.2.9.5 การอ้างอิงเฉพาะเรื่องใน **proceedings** หรือรายงานการประชุม ให้เขียนตามตัวอย่างนี้

วุฒิชัย เจนการ, T. Kiorboe, สุรีย์ พวงอินทร์ และ สุชาติ สว่างอารีรักษ์. 2534. ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตชีวภาพกับตัวแปรทางฟิสิกส์และเคมี บริเวณ Shelf front ในทะเลอันดามัน. **ใน:** รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2534 กรมประมง. วันที่ 15-18 กันยายน 2534. ณ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ บางเขน กรุงเทพมหานคร. หน้า 175-187.

Sontirat, S. 1994. Rapid assessment of fish species diversity in area affected by Kaeng Sua Ten Dam. **In:** Proceedings of the Fourth Indo-Pacific Fish Conference. 28 November – 4 December 1993. Bangkok, Thailand. p. 249-266.

4.2.9.6 การอ้างอิงจาก **technical paper** เอกสารเผยแพร่ หรือเอกสารวิชาการของหน่วยงาน ให้ใช้รูปแบบการเขียนดังนี้

อรุณี จินดานนท์. 2542. ความพึงพอใจของประชาชนต่อการประชาสัมพันธ์ด้านการอนุรักษ์ประมง: กรณีศึกษาการจัดงานวันประมงแห่งชาติ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2542. กองส่งเสริมการประมง, กรมประมง. 52 หน้า.

อุดม ปาติยเสวี. 2540. การประเมินทรัพยากรและการจัดการการประมงทะเลทางฝั่งทะเลอันดามัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2540. กองประมงทะเล, กรมประมง. 70 หน้า.

Bargmann, G. G. 1983. The biology and fisheries for Lingcod (*Ophiodon elongatus*) in Puget Sound. Technical Report no. 66. Groundfish Management Division, Department of Fisheries, State of Washington. 69 pp.

4.2.9.7 การอ้างอิงจากเอกสารฉบับโรเนียว (mimeographed) เอกสารวิชาการบางเล่มตีพิมพ์เฉพาะกาลหรือเหตุการณ์ เพื่อเผยแพร่ในวงจำกัด มักอยู่ในรูปแบบของโรเนียว ใช้รูปแบบการเขียนดังนี้

สง่า วัฒนชัย. 1979. ชนิดและความชุกชุมของไข่ปลาและลูกปลาวัยอ่อนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนและแหล่งน้ำกร่อย จังหวัดสมุทรสาคร. สถานีประมงจังหวัดสมุทรสาคร, กรมประมง. 29 หน้า. (ฉบับโรเนียว)

Sutthakorn, P. and K. Saranakomkul. 1986. Biological aspects of Chub-mackerels (*Rastrelliger* spp.) and Round scads (*Decapterus* spp.) in the west coast of Thailand. A report presented in the Third Working Group Meeting on the mackerels in the Malacca Strait. 19-23 August 1986. Phuket, Thailand. 97 pp. (mimeo)

4.2.9.8 การอ้างอิงจากเอกสารที่อยู่ในระหว่างจัดทำรายงาน (in preparation) ใช้รูปแบบการเขียนดังนี้

Munk, P. and V. Janekarn. (in preparation). Growth characteristics of fish larvae in the tropical Andaman Sea.

4.2.9.9 การอ้างอิงจากเอกสารที่อยู่ในระหว่างกำลังดำเนินการจัดพิมพ์ (in press) ใช้รูปแบบการเขียนดังนี้

Munk, P., V. Janekarn, T. G. Nielsen, P. Boonruang, S. Sawangarreruk, S. Satapoomin and V. Limtrakulwong. (in press). Proceedings of the Regional Workshop on Ecology of Tropical Mesoplankton and Fish Larvae. 15-23 November 2000. Phuket, Thailand.

4.2.9.10 การอ้างอิงจากเอกสารที่อยู่ในรูปของต้นฉบับ (manuscript) ที่ส่งสำนักพิมพ์ ใช้รูปแบบการเขียนดังนี้

Fink, W. L., K. E. Hartel, W. G. Saul, E. M. Moon and E. O. Wiley. (in manuscript). A report on current supplies and practices used in curation of ichthyoplankton collection. *Am Soc. Ichthyo. & Herpetol.*

4.2.9.11 การอ้างอิงจากเอกสารที่อยู่ในรูปของวิทยานิพนธ์ ใช้รูปแบบการเขียนดังนี้

ชวลิต วิทยานนท์. 2528. อนุกรมวิธานของปลากระบอกในน่านน้ำไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. 187 หน้า.

4.2.9.12 การอ้างอิงจากเอกสารที่พิมพ์ในภาษาอื่นที่ไม่ใช่ไทยและอังกฤษ แต่ชื่อผู้เขียนเป็นภาษาอังกฤษ ใช้รูปแบบการเขียนดังนี้

Dotsu, Y. and S. Moriuchi. 1980. The life history of the blennioid fish, *Blennius yatabei* (Jordan et Snyder). *Bull. Fac. Nagasaki Univ.* 49 : 17-24. (in Japanese, English summary)

Lutaenko, K. A. 1933. A new species of the genus *Anadara* (Bivalvia: Arcidae) from the South China Sea. *Zoologicheskyy Zhurnal* 72(11) : 140-143. (in Russian, English abstract)

4.2.9.13 สถานที่พิมพ์ ประกอบด้วยชื่อสำนักพิมพ์หรือสถาบันที่ตีพิมพ์ ตามด้วยชื่อเมืองหรือรัฐที่สำนักพิมพ์ตั้งอยู่ และชื่อประเทศ ให้เขียนชื่อเต็ม และอักษรตัวแรกของแต่ละคำในภาษาอังกฤษเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ ดังตัวอย่างข้างต้น

4.2.9.14 จำนวนหน้า การอ้างจำนวนหน้าของเอกสารและวารสาร ถ้าเป็นภาษาต่างประเทศที่อ้างเพียงหน้าเดียว ให้ใช้ p. ถ้าหลายหน้าให้ใช้ pp.

- ในกรณีอ้างทั้งหมด เช่น 350 หน้า. หรือ 350 pp.

- ในกรณีอ้างบางหน้า เช่น หน้า 33-75. หรือ pp. 33-75.

4.2.9.15 การอ้างถึง web page จาก internet ถ้ามีชื่อผู้เขียนหรือเจ้าของ web page ให้ขึ้นต้นด้วยชื่อผู้เขียน หรือ ถ้าไม่มีให้ขึ้นต้นด้วยบริษัทหรือองค์กรที่เป็นเจ้าของ ปีที่พิมพ์ปรากฏอยู่ที่ web page หรือ web site ชื่อเรื่อง ชื่อหัวของ web site แหล่งที่มา ระบุ URL จาก web page ที่อ้างถึง หากอ้างจากหน้าแรกของโฮมเพจ ก็สามารถใช้ URL ของโฮมเพจได้ เช่น

Fishbase. 2005. Species summary : *Hemibisagus wyckioides*. <http://www.fishbase.org>.

NASA. <http://www.nasa.gov>.

Sillery , B.1998. Urban rainforest : An African jungle come to life on New York's west side. Popular

Science. Available Source : <http://www.epnet.com/hosttrial/login.htm>, March 27,1998.

4.3 ภาคผนวก จะมีหรือไม่ก็ได้ ให้พิจารณาตามความเหมาะสม (ถ้ามี) เป็นส่วนที่แสดงตาราง รูป แผนภูมิ หรือข้อมูล ที่มีความสำคัญน้อย แต่เป็นข้อมูลที่มีรายละเอียดและอาจเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการทราบรายละเอียดบางเรื่อง เพื่อการนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์หรือวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

5. การจัดรูปเล่ม

5.1 การวางลำดับและการพิมพ์หัวข้อ

5.1.1 หัวข้อเรื่อง ในหน้าบทคัดย่อ ให้อยู่บรรทัดแรกตรงกึ่งกลางหน้าคิดเส้นกรอบขอบบน ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 20 ตัวหนา ถ้ามีเลขหน้า เช่น พ.ศ. ให้ใช้เลขไทย บรรทัดถัดไปเป็นชื่อเรื่องภาษาอังกฤษอยู่กึ่งกลางหน้าเช่นเดียวกัน พิมพ์ด้วยอักษร Angsana (UPC หรือ New) 20 ตัวหนา และเป็นตัวอักษรตัวใหญ่ (capital letter) เฉพาะตัวอักษรตัวแรกของคำเท่านั้น ยกเว้นคำเชื่อมประโยค (conjunction) ถ้ามีเลขให้ใช้เลขอารบิก

ในกรณีที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ให้ใช้หลักการเขียนของชื่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เฉพาะตัวอักษรตัวแรกของชื่อ genus และชื่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวเอน เช่น *Ophiodon elongata*

- 5.1.2** ชื่อผู้เขียนหรือผู้วิจัย ให้เว้นจากบรรทัดที่เป็นชื่อเรื่อง 1 บรรทัด ภาษาไทยให้ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา ในขณะที่ภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา ให้ใช้อักษรตัวใหญ่ (capital letter) เฉพาะอักษรตัวแรกของชื่อ และนามสกุลเท่านั้น ให้พิมพ์ชื่อตัวก่อนแล้วตามด้วยชื่อสกุล ทั้งหมดจัดให้อยู่กึ่งกลางของหน้า ถ้าผู้เขียนหรือผู้วิจัยมีหลายคนให้เรียงลำดับรายชื่อตามปริมาณงานที่รับผิดชอบ เช่นเดียวกับปกหน้าและปกใน หน้าชื่อผู้วิจัยไม่ต้องมีคำ “นาย นาง นางสาว หรือ ดร.” นำหน้า
- 5.1.3** หัวข้อใหญ่ เช่น คำนำ วิธีดำเนินการ ผลการศึกษา เป็นต้น ทั้งหมดให้พิมพ์ด้วยตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) ขนาด 16 ตัวหนา อยู่กึ่งกลางหน้า ยกเว้น คำสำคัญ หรือ **Key words** ให้อยู่ชิดขอบด้านซ้าย ดังนี้ (เรียงตามลำดับ)

หัวข้อ

สารบัญ

สารบัญตาราง (ถ้ามี)

สารบัญภาพ (ถ้ามี)

บทคัดย่อ

คำสำคัญ:

Abstract

Key words:

คำนำ

วัตถุประสงค์

วิธีดำเนินการ

ผลการศึกษา

วิจารณ์ผล

สรุปผลและข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

คำขอบคุณ (ถ้ามี)

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก (ถ้ามี)

- 5.1.4 หัวข้อรอง** ให้พิมพ์ชิดขอบเส้นกรอบ และมีตัวเลขอารบิกกำกับถ้ามีหลายหัวข้อ เช่น 1, 2, 3, ให้พิมพ์ด้วยอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา การพิมพ์หัวข้อรองในแต่ละหัวข้อใหญ่ให้รักษารูปแบบ (format) เดียวกันตลอดทั้งเล่ม
- 5.1.5 หัวข้อย่อย** ภายใต้อันดับหัวข้อรอง ให้พิมพ์ในระดับย่อหน้า และใช้ตัวเลขอารบิกกำกับ เช่น 1.1, 1.2, 1.3, หรืออาจใช้เครื่องหมายติดังค์ (-) ไว้ด้านหน้าก็ได้ถ้าเป็นการอธิบายโดยไม่มีหัวข้อขึ้นต้น หรือไม่มีหัวข้อย่อยถัดไปอีก ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวปกติ การพิมพ์หัวข้อย่อยในแต่ละหัวข้อรองให้รักษารูปแบบ (format) เดียวกันตลอดทั้งเล่ม
- 5.1.6 ถ้ามีหัวข้อย่อยในระดับถัดไปอีกก็ให้ย่อหน้าไปอีกระดับ และมีเลขอารบิกกำกับ เช่น 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวปกติ ดังนี้ไปเรื่อยๆ โดยรักษารูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเล่ม หรือถ้าเป็นหัวข้อย่อยในระดับสุดท้ายที่ไม่ต้องการระบุหมายเลขกำกับหรือเป็นการอธิบายโดยไม่มีหัวข้อขึ้นต้น ก็อนุโลมให้ใช้เครื่องหมายติดังค์ (-) ได้**

5.2 การพิมพ์

- 5.2.1 กระดาษที่ใช้** จัดทำรายงานต้องเป็นกระดาษสีขาวขนาด A4 (21.0 x 29.7 ซม.) และมีขนาดไม่ต่ำกว่า 70 แกรม ถ้าพิมพ์ 2 หน้าควรใช้กระดาษขนาด 80 แกรม
- 5.2.2 การพิมพ์ควรใช้ตัวอักษรแบบเดียวกันตลอดเล่ม** โดยภาษาไทยให้ใช้ตัวอักษรแบบ Angsana (UPC หรือ New) ขนาด 16 และภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) ขนาด 16 สำหรับตัวอักษรในรูป หากมีความจำเป็นต้องปรับเพิ่มหรือลดขนาดตัวอักษรเพื่อให้ผู้อ่านเห็นได้ชัดเจนสามารถกระทำได้ตามความเหมาะสม หรือตัวอักษรในตารางสามารถปรับลดขนาดได้ ถ้าหากจำเป็นแต่ไม่ควรมีขนาดเล็กเกินไปจนไม่สามารถอ่านได้ชัดเจนหรืออ่านยาก
- 5.2.3 ข้อความที่พิมพ์รวมทั้งตารางและรูปภาพต้องอยู่ชิดขอบเส้นกรอบทั้ง 4 ด้าน** ดังที่กล่าวไว้ในตอนต้น
- 5.2.4 ควรเว้น 1 บรรทัดระหว่างข้อความของหัวข้อใหญ่กับหัวข้อรอง และระหว่างหัวข้อรองด้วยกันเอง** แต่ไม่ต้องเว้นบรรทัดระหว่างหัวข้อรองกับหัวข้อย่อยหรือระหว่างหัวข้อย่อยด้วยกันเอง
- 5.2.5 การพิมพ์ข้อความเมื่อเริ่มต้นย่อหน้าใหม่ต้องเว้นย่อหน้า 2 เซนติเมตร** ในส่วนของเอกสารอ้างอิงบรรทัดแรกให้ชิดขอบกรอบซ้าย สำหรับบรรทัดถัดไปให้เว้นย่อหน้าไว้อย่างน้อย 1.2 เซนติเมตร
- 5.2.6 การพิมพ์ชื่อวิทยาศาสตร์ให้ใช้ตัวเอน**
- 5.2.7 หมายเลขหน้าให้พิมพ์แสดงไว้ตอนบนกลางหน้ากระดาษ** โดยพิมพ์ห่างจากขอบบนประมาณ 1.5-2.0 เซนติเมตร ให้เริ่มนับหน้า 1 ตั้งแต่บทคัดย่อ แต่หน้าแรกไม่ต้องพิมพ์

หมายเลข ให้พิมพ์หมายเลขหน้าตั้งแต่หน้า 2 เป็นต้นไป สำหรับหน้าสารบัญจะพิมพ์หมายเลขหน้ากำกับหรือไม่ก็ได้ (ถ้ามี ให้ใช้ตัวเลขโรมันเล็ก เช่น i, ii, iii,)

การอธิบายรูปและบรรยายหัวข้อตาราง

5.3.1 ให้พิมพ์คำว่า “ตารางที่” หรือ “ภาพที่” ตามด้วยหมายเลขของตารางหรือภาพ ให้พิมพ์ชิดกรอบขอบซ้ายของหน้าหรือตามความเหมาะสม โดยพิมพ์ด้วยตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา รวมทั้งหมายเลขด้วย ถ้าเป็นภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวหนา เช่น “Table” หรือ “Figure”

5.3.2 คำอธิบายตารางให้อยู่เหนือตาราง และคำอธิบายภาพให้อยู่ใต้ภาพ

5.3.3 คำอธิบายตารางหรือภาพ ให้พิมพ์ต่อจากเลขหมาย โดยให้เว้นวรรค 2 ตัวอักษร และพิมพ์ด้วยตัวอักษร Angsana (UPC หรือ New) 16 ตัวอักษรปกติ กรณีที่คำอธิบายมีความยาวเกิน 1 บรรทัด ให้จัดตัวอักษรตัวแรกของบรรทัดที่ 2 และบรรทัดถัดไปตรงกับอักษรตัวแรกที่อยู่หลังหมายเลขตารางหรือรูป (hanging indent) ถ้ามีตัวเลขในคำบรรยายให้ใช้ตัวเลขอารบิก เช่น

ตารางที่ 3 การกระจายของความถี่ความยาวลำตัวกุ้งฝอยที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ด้วยระดับอัตราความหนาแน่น 10, 30 และ 50 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร และความขุ่นใสของน้ำ 2 ระดับ ในระยะเวลาเลี้ยง 90 วัน

ภาพที่ 8 ภาพตัดขวางในแต่ละแนวสำรวจทางฝั่งทะเลอันดามัน แสดงการกระจายความเข้มข้นของปริมาณสารคลอโรฟิลล์ในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ภาพซ้ายมือจากเดือนสิงหาคม 2539 และภาพขวามือจากเดือนสิงหาคม 2540

5.3.4 ถ้าจะกำกับคำบรรยายรูปและตารางเป็นภาษาอังกฤษด้วย (ซึ่งจะมีหรือไม่ก็ได้) ให้พิมพ์ในบรรทัดถัดจากคำบรรยายภาษาไทย

5.3.5 ชื่อตารางและคำอธิบายตารางให้พิมพ์อยู่ด้านบนของตาราง สำหรับชื่อรูปและคำอธิบายรูปแผนผัง หรือแผนที่ ให้พิมพ์ไว้ด้านล่างของรูปนั้นๆ

5.3.6 ถ้านำรูปมาใช้โดยการอ้างอิงจากเอกสารอื่นที่มีชื่อของตนเอง ให้ใส่ชื่อของเจ้าของเอกสารหรืองานวิจัยตามด้วยปีที่พิมพ์ไว้ในเครื่องหมายขลิบหรือวงเล็บ เช่น (อ้างตาม Alper *et al.*, 1997) เป็นต้น

5.3.7 ตารางที่มีความยาวจนไม่สามารถบรรจุไว้ในหน้าเดียวกันได้ ให้พิมพ์ต่อในหน้าถัดไป โดยมีเลขที่ตารางและคำว่า ต่อ ในวงเล็บ เช่น ตารางที่ 1 (ต่อ) โดยพิมพ์ชิดกรอบขอบซ้าย

5.3.8 ตารางที่พิมพ์ตามแนวขวางของกระดาษ ให้พิมพ์ชื่อตารางและเลขหมายประจำตารางพร้อมคำอธิบายอยู่ชิดกรอบขอบล่าง

5.3.9 ไม่ควรมีเส้นแบ่งสดมภ์ (column) ยกเว้นในกรณีจำเป็น

- 5.3.10 รูปแผนที่ต้องแสดงมาตราส่วนและทิศ
- 5.3.11 รูปหรือตารางที่มีความจำเป็นต่อการประกอบคำบรรยายในเนื้อหาให้นำไปแสดงในภาคผนวก
- 5.3.12 หน่วยหรือสัญลักษณ์ที่ใช้ควรเป็นระบบเมตริก หรือถ้าใช้แบบใดควรใช้ให้เหมือนกันตลอดทั้งเรื่อง

6. สิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงหรือมักเขียนผิด

6.1 ใช้ซ้ำซ้อนหรือพำเพื่อหรือฟุ่มเฟือย

- 6.1.1 ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำหรือกลุ่มคำซ้ำแล้วซ้ำอีก ถ้าหากมีการเอ่ยถึงแล้วสามารถใช้คำแทนได้โดยไม่จำเป็นต้องเอ่ยชื่อหรือวิธีการหรือหัวข้อซ้ำอีก เช่น การทดลองดังกล่าวข้างต้น การสำรวจตามโครงการนี้ การปฏิบัติตามขบวนการดังกล่าว การดำเนินการตามวิธีแรก ได้ผลดีกว่าวิธีที่สอง (หรือวิธีหลัง) อย่างไรก็ตามถ้าหากต้องการเน้นก็สามารถใช้ซ้ำได้โดยที่ไม่ทำให้รูปประโยคยาวเกินควร
- 6.1.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำพำเพื่อหรือฟุ่มเฟือยโดยไม่จำเป็น และใช้คำให้สั้นและกระชับ เช่น การสำรวจทรัพยากรสัตว์น้ำในอ่าวไทยยังคงต้องดำเนินต่อไป ควรเขียนว่าในอ่าวไทยควรดำเนินต่อไป หรือสามารถบอกได้ว่ามีพบบ่อยมากที่บริเวณใด ควรเขียนว่า สามารถบอกได้ว่าพบบ่อยมากบริเวณใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งหัวข้อเรื่องควรใช้คำที่กระชับ สั้นกระชับ แต่ได้ใจความครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด
- 6.1.3 อย่าใช้คำบุพบทผิดที่ เช่น จากการสำรวจพบว่าปลาฉลามเสือหากินในเขตน้ำตื้นในช่วงกลางคืนโดยออกหากินเป็นคู่ ควรเขียนเป็นปลาฉลามเสือหากินในเขตน้ำตื้นตอนกลางคืนและออกหากินเป็นคู่

6.2 แสดงผิดกาลในไวยากรณ์ (tense)

- 6.2.1 คำที่มักใช้ผิดเสมอในการเขียนเอกสารทางวิชาการ ได้แก่คำว่า “จะ” ซึ่งมีความหมายเป็นอนาคตกาล ทั้งๆที่งานวิจัยส่วนมากเป็นผลงานที่ปฏิบัติหรือเป็นเหตุการณ์ที่ผ่านมาแล้ว หรือเป็นอดีตกาล ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการใช้คำนี้อย่างเคร่งครัด นอกจากทำให้ผิดกาลในไวยากรณ์แล้วยังเป็นการใช้คำพำเพื่ออีกด้วย เช่น โลมาชนิดที่ไม่มีฟันจะมีแผงกรองอาหาร ควรเขียนเป็น โลมาชนิดที่ไม่มีฟันมีแผงกรองอาหาร
- 6.2.2 สำหรับภาษาอังกฤษนั้น เรื่องไวยากรณ์เป็นส่วนสำคัญมาก จำเป็นต้องใช้ tense ให้ถูกต้อง ปัจจุบันนี้มี software ช่วยตรวจไว้ในโปรแกรมอยู่แล้ว และยังมี software อีกหลายโปรแกรมที่มีอยู่แพร่หลาย หรือ download จาก internet ได้ เช่น

<http://www.edunet.com/english/grammar/> เป็นต้น

6.3 สะกดผิดหรือเขียนผิด การเขียนรายงานทางวิชาการนั้นควรสะกดคำให้ถูกต้อง ถ้าไม่แน่ใจสามารถตรวจสอบคำภาษาไทยได้จาก พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 สามารถ download ได้จาก internet ที่ website ของ <http://rirs3.royin.go.th/ridictionary/> นอกจากนี้ยังมี web site ต่างๆอีกมากที่สามารถตรวจสอบพจนานุกรมภาษาต่างๆ ได้ เช่น <http://www.yourdictionary.com> หรือ <http://www.worldlanguages.com>

คำที่มักเขียนผิด	คำที่ถูกต้อง	คำที่มักเขียนผิด	คำที่ถูกต้อง
กบชูด	กบชูด	เซล	เซลล์
กะลอก	กระลอก	คอลลาร์	คอแลร์
กะดอง	กระดอง	ดีเปรสชัน	ดีเปรสชัน
กะเพาะ	กระเพาะ	คูกร้าฟัน	คูกร้าฟัน
กั๊งกะดาน	กั๊งกระดาน	ทะเลสาป	ทะเลสาบ
แกส	แก๊ส, ก๊าซ	น็อต	นอต
ขม้กขม้มัน	ขะม้กขะมัน	ประการัง	ปะการัง
คลอโรฟิล	คลอโรฟิลล์	เส้นผ่าศูนย์กลาง	เส้นผ่านศูนย์กลาง
จงอยปาก	จะงอยปาก	พานิชย์	พาณิชย์
จรเข้	จระเข้	เพลงตอน	เพลงกั๊ตตอน
จาละเม็ด	จะละเม็ด	กู่กัน	พู่กัน
จ๊กจั่น	จักจั่น	สัญญลักษณ์	สัญลักษณ์
ชวากทะเล	ชะวากทะเล	ลัมนา	ลัมนนา
แซบ้วย	แซบ้วย	ลั้งเกตุ	ลั้งเกต

6.4 หน่วยที่ใช้ ถ้าใช้หน่วยอะไรก็ควรใช้หน่วยในระบบนั้นๆ ตลอดทั้งเรื่อง เช่น หน่วยเมตริกก็ควรเป็นเมตริกตลอด การเขียนหน่วยก็ควรเขียนให้ถูกต้อง เช่น ตารางเมตร หรือ m^2 ลูกบาศก์เมตร หรือ m^3 ถ้าหากเป็นการแสดงถึงมิติ เช่น ทดลองในบ่อขนาด $2 \times 3 \times 4$ เมตร หรือ 24 ลูกบาศก์เมตร ไม่ใช่ $2 \times 3 \times 4$ ลูกบาศก์เมตร เป็นต้น

คำย่อหน่วยในภาษาไทยให้ใช้มหัพภาค (.) หลังอักษรย่อ เช่น มิลลิกรัม (มก.) กรัม (ก.) กิโลกรัม (กก.) เซนติเมตร (ซม.) ตารางเมตร (ตร.ม.) เซนติลิตร (ชล.) ลูกบาศก์เมตร (ลบ.ม.) เป็นต้น

คำย่อหน่วยในภาษาอังกฤษไม่มีมีหัพภาคหลังคำย่อ เช่น millimetre (mm), metre (m), centimetre (cm), kilometre (km), gram (g), kilogram (kg), milliliter (ml), litre (l), second (s), minute (min), hour (h), day (d), week (wk), standard deviation (SD), standard error (SE)

7. การเขียนชื่อวิทยาศาสตร์

ให้ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของ International Code of Zoological Nomenclature (ICZN, 4th Edition, 1999. University of California Press: London) ควรเรียงตามลำดับวิวัฒนาการ ในกรณีตารางการสำรวจชนิดที่พบใช้ ลำดับขั้นดังนี้

- “Phylum”	หรือใช้คำว่า	“ไฟลัม”
- “Class”	หรือใช้คำว่า	“ชั้น”
- “Family”	หรือใช้คำว่า	“วงศ์”
- “Order”	หรือใช้คำว่า	“ลำดับ”
- “Genus”	หรือใช้คำว่า	“สกุล”
- “Species”	หรือใช้คำว่า	“ชนิด”

7.1 เขียนชื่อวิทยาศาสตร์เต็มทั้งชื่อสกุล (genus) ชื่อชนิด (species) เมื่อกล่าวถึงชื่อวิทยาศาสตร์นั้น เป็นครั้งแรกในรายงานวิจัยรวมทั้งชื่อผู้ตั้งชื่อ (author’s name) และปี ค.ศ. ที่ตีพิมพ์ เช่น *Littorina littoria* Linnaeus, 1758 หลังจากนั้นให้เขียนชื่อสกุล (genus) ย่อได้เมื่อใช้ครั้งต่อไปและไม่ต้องมีชื่อผู้แต่งและปี ค.ศ. อีก เช่น *L. littoria* ทั้งนี้ยกเว้นในกรณีที่ใช้ชื่อวิทยาศาสตร์นั้นขึ้นต้นย่อหน้าใหม่ หรือประโยคใหม่ หรือชื่อสกุลย่อขึ้นไปซ้ำกับชื่อย่อของสกุลอื่นที่อาจจะทำให้เกิดความสับสนได้ ให้เขียนชื่อสกุลเต็มทั้งหมดแต่ไม่ต้องมีชื่อผู้ตั้งชื่อและปี ค.ศ.

7.2 ชื่อวิทยาศาสตร์ทั้งชื่อสกุลและชื่อชนิดต้องเขียนเป็นตัวเอน (*italics*) ทั้งหมด ถ้าไม่สามารถใช้ตัวเอนได้ ให้ขีดเส้นใต้แทน ส่วนชื่อผู้ตั้งชื่อและปี ค.ศ. ที่ตีพิมพ์เป็นตัวธรรมดาและหลังชื่อผู้ตั้งชื่อต้องมีเครื่องหมายจุลภาค (,) เสมอ เช่น *Littorina littoria* Linnaeus, 1758

7.3 ถ้าทราบเฉพาะชื่อสกุล (genus) แต่ไม่ทราบชื่อชนิด (species) ให้เขียนชื่อสกุลเป็นตัวเอนหรือขีดเส้นใต้ ส่วนชนิดให้ใช้เป็นตัวตรง โดยใช้ sp. ถ้าเป็นชนิดเดียว (เอกพจน์) และใช้ spp. ถ้ามีหลายชนิดในสกุลนั้น (พหูพจน์) ตัวอย่าง *Littorina* sp. และ *Littorina* spp.

7.4 ชื่อผู้ตั้งชื่อและปี ค.ศ. ถ้าอยู่ในวงเล็บ เช่น *Littorina littoria* (Linnaeus, 1758) หมายถึง ชื่อสกุล (genus) นั้นได้เปลี่ยนไปแล้วจากที่ผู้ตั้งชื่อได้ตั้งไว้เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. นั้น ดังนั้นจากตัวอย่างอธิบายได้ว่า Linnaeus จัดหอยชนิด *littoria* ไว้ในชื่อสกุลอื่นที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในปี 1758 ถ้าไม่มีวงเล็บหมายถึง ชื่อสกุลนั้นยังคงเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามผู้ตั้งชื่อและปีที่พิมพ์เผยแพร่ การเขียนชื่อผู้ตั้งชื่อและปี ค.ศ. นั้น จึงต้องคงวงเล็บหรือไม่มีวงเล็บตามหลักอนุกรมวิธานของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ อย่าตัดออกหรือใส่วงเล็บโดยพลการ

- 7.5 โดยปกติชื่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยชื่อสกุล (genus) และชื่อชนิด (species) แต่สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีชื่อสกุลย่อย (subgenus) อยู่ระหว่างชื่อสกุลและชื่อชนิด ต้องเขียนชื่อสกุลย่อยตัวแรกด้วยอักษรตัวใหญ่และอยู่ในวงเล็บ เช่น *Erronia (Ajusta) onyx* และชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตบางชนิดมีชื่อชนิดย่อย (subspecies) ซึ่งเขียนต่อท้ายชื่อชนิด เช่น *Erronia onyx onyx*
- 7.6 ถ้ามีการกล่าวถึงชื่อสกุลและชื่อชนิดของสิ่งมีชีวิตชนิดใดก็ตามในรายงานวิจัยที่อาจจะทำให้ผู้อ่านไม่ทราบหรือสับสนว่าเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทใดจึงควรให้รายละเอียดสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นมากขึ้น เช่น บอกว่าเป็นกลุ่มใด ตัวอย่าง *Littorina littoria* (Gastropoda : Mollusca)

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๓/๒๕๔๓

Angsana 16 ตัวหนา



Technical Paper No. 3/2004

Angsana 16 ตัวหนา

เส้นผ่านศูนย์กลาง = 4 ซม.

Angsana ขนาด 20 ตัวหนา

การขยายพันธุ์บอนแดง (*Cryptocoryne blassii* De wit, 1960)

โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Micropropagation of Red Crypt

(*Cryptocoryne blassii* De wit, 1960)

หัวข้อภาษาอังกฤษ, Angsana 20 ตัวหนา

วันเพ็ญ มินกาญจน์

Wanpen Meenakarn

Angsana ขนาด 16 ตัวหนา

ราชการบริหารส่วนกลาง

กรมประมง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Office of Central Administration

Department of Fisheries

Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๓/๒๕๔๗



Technical Paper No. 3/2004

การขยายพันธุ์บอนแดง (*Cryptocoryne blassii* De wit, 1960)

โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Micropropagation of Red Crypt

(*Cryptocoryne blassii* De wit, 1960)

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ Wanpen Meenakarn

ราชการบริหารส่วนกลาง

กรมประมง

๒๕๔๗

Office of Central Administration

Department of Fisheries

2547

รหัสทะเบียนวิจัย 46-0523-46060

		หน้า
← 3.0 ซม. →	บทคัดย่อ	1
	Abstract	2
	คำนำ	3
	วัตถุประสงค์	4
	วิธีดำเนินการ	4
← 1.2 ซม. →	1.....	4
	2.....	5
	3.....	6
	ผลการศึกษา	10
	1.....	10
	2.....	11
	3.....	13
	สรุปและวิจารณ์ผล	19
	ข้อเสนอแนะ	21
	คำขอบคุณ	22
	เอกสารอ้างอิง	22
	ภาคผนวก (ถ้ามี)	24

สารบัญตาราง

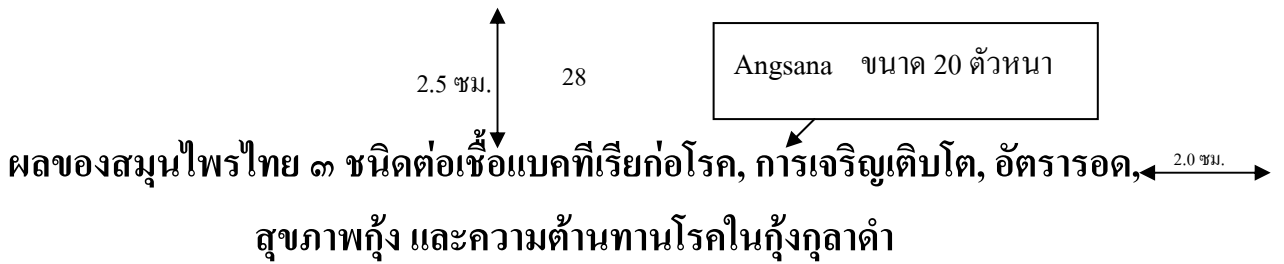
ตารางที่		หน้า
1	อัตราการเจริญเติบโตของกุ้งในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ	7
2	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งและดัชนีของปริมาณ แพลงก์ตอน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients)	18
ตารางผนวกที่ (ถ้ามี)		
1	53
2	54

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างทางเคมีของสารคลอแรมฟินิคอล	12
2	แบบจำลองการประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพแบบ 2 มิติ	14
3	16
	

ภาพภาคผนวกที่ (ถ้ามี)

1.....	90
2.....	92



} เว้น 1 บรรทัด

มะลิ บุญยรัตผลิน^๑ นพมาศ สุนทรเจริญนนท์^๒ กิจการ สุขมาตย์^๓ ธนาวุฒิ กล้าวงษ์^๔*

และ ฐานันดร ทัดตานนท์^๕

^๑ราชการบริหารส่วนกลาง กรมประมง

Angsana ขนาด 16 ตัวหนา

^๒ภาควิชาเกษตรชีวอินทรีย์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

^๓ศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำ ภาควิชาวชิรศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

^๔ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสตูล กรมประมง

} เว้น 1 บรรทัด

บทคัดย่อ

} เว้น 1 บรรทัด

2.0 ซม.

.....

3.0 ซม.

2.0 ซม.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

} เว้น 1 บรรทัด

คำสำคัญ :

*หมู่ ๔ ต.ปากน้ำ อ.ละงู จ.สตูล ๙๑๑๑๐ โทร. ๐ ๗๔๖๘ ๓๓๔๖ e-mail : satun@fisheries.go.th

Effects of 3 Species of Thai Medicinal Plants on Pathogenic Bacterial, Growth, Survival, Health Condition and Disease Resistance in Black Tiger Shrimp

(*Penaeus monodon* Fabricius)

} เว้น 1 บรรทัด

Mali Boonyaratpalin¹ Nophamard Soonthorncharoenon² Kitjadarn Suphamard³

Thanawut Kaokleng^{4*} and Thanun Tudtanon⁵

¹Central Government, Department of Fisheries.

Angsana ขนาด 16 ตัวหนา

²Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Mahidol University.

³Research Aquatic Animal Health Center, Department of Aquatic Science.

Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University.

⁴Satun Coastal Research and Development Center.

} เว้น 1 บรรทัด

Abstract

} เว้น 1 บรรทัด

3.0 ซม.

2.0 ซม.

Key words :

*Moo 4 T.Paknam A.La-ngu C.Satun 91110 Tel. 0 7478 3347 e-mail : satun@fisheries.go.th

คำนำ

Angsana ขนาด 16 ตัวหนา

} เว้น 1 บรรทัด

หลังจากสหภาพยุโรปตรวจพบการปนเปื้อนของสารไนโตรฟูรานส์และคลอแรมฟินิคอลใน
สินค้ากุ้งทะเลส่งออกของไทยในปี พ.ศ. 2545

.....
.....
.....
.....
.....
.....

} เว้น 1 บรรทัด

วัตถุประสงค์

} เว้น 1 บรรทัด

1. เพื่อศึกษาโอกาสและความเสี่ยงของการปนเปื้อนของสารไนโตรฟูรานส์และคลอแรมฟินิคอลในวัตถุดิบที่
ใช้ในการผลิตกุ้งทะเล

2.....

3.....

} เว้น 1 บรรทัด

วิธีดำเนินการ

} เว้น 1 บรรทัด

1. การวางแผนการทดลอง

} เว้น 1 บรรทัด

.....
.....
.....

} เว้น 1 บรรทัด

2. วัสดุอุปกรณ์

} เว้น 1 บรรทัด

.....
.....
.....

} เว้น 1 บรรทัด

3. วิธีดำเนินการ

} เว้น 1 บรรทัด

3.1.....

3.2.....

3.3.....

} เว้น 1 บรรทัด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

} เว้น 1 บรรทัด

4.1.....

4.2.....

4.3.....

} เว้น 1 บรรทัด

ผลการศึกษา

} เว้น 1 บรรทัด

.....
.....
.....

ภาพ

ภาพที่ 1
.....

Figure 1
.....

ตารางที่ 1

Table 1

ข้อความ	ข้อความ
---------	---------

} เว้น 1 บรรทัด

วิจารณ์ผล

} เว้น 1 บรรทัด

} เว้น 1 บรรทัด

สรุปและข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

} เว้น 1 บรรทัด

} เว้น 1 บรรทัด

คำขอบคุณ

} เว้น 1 บรรทัด

} เว้น 1 บรรทัด

เอกสารอ้างอิง

} เว้น 1 บรรทัด

รูปแบบเอกสารอ้างอิง

1. วารสาร journal หรือ bulletin

ชื่อผู้เขียนบทความ. ปีที่พิมพ์. ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร ปีที่ (ฉบับที่):หน้า.

2. หนังสือ

ผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์. ชื่อหนังสือ. ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี). สำนักพิมพ์, สถานที่พิมพ์. จำนวนหน้า.

3. การอ้างอิงเฉพาะบทหนึ่งในหนังสือ

ชื่อผู้เขียนบทที่อ้าง. ปีที่พิมพ์. ชื่อบทที่อ้าง. ใน : ชื่อบรรณาธิการหรือผู้รวบรวม (บรรณาธิการหรือผู้รวบรวม) ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์, สถานที่พิมพ์. เลขหน้า.

4. การอ้างอิงจาก proceeding หรือรายงานการประชุม

ชื่อผู้เขียนบทความ. ปีที่พิมพ์. ชื่อการประชุม. จำนวนหน้า.

5. การอ้างอิงเฉพาะเรื่องใน proceeding หรือรายงานการประชุม

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง. ใน : ชื่อการประชุม. ครั้งที่. สำนักพิมพ์ (หรือหน่วยงานที่จัดการประชุม). สถานที่พิมพ์. เลขหน้า.

6. การอ้างอิงจาก technical paper หรือเอกสารเผยแพร่ของหน่วยงาน

ชื่อผู้เขียน. ชื่อเรื่อง. เอกสารลำดับที่. ชื่อหน่วยงานที่จัดทำ. จำนวนหน้า.

7. การอ้างอิงจากเอกสารฉบับโรเนียว (mimeographed)

ใช้รูปแบบเดียวกับหนังสือโดยให้ใช้วงเล็บคำว่า อัดสำเนา หรือ mimeographed พิมพ์ดีด หรือ typewritten ไว้ท้ายสุด เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์ให้วงเล็บคำว่าเอกสารไม่ได้ตีพิมพ์ หรือ unpublished manuscript ไว้ท้ายสุด

8. วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อวิทยานิพนธ์. ระดับวิทยานิพนธ์. ชื่อมหาวิทยาลัย. จำนวนหน้า.

9. อ้างอิงถึง web page จาก internet

ชื่อผู้เขียน. ปีที่ตีพิมพ์. ชื่อเรื่อง. ชื่อหัวข้อของเว็บไซต์ แหล่งที่มา. วัน เดือน ปี ที่สืบค้นข้อมูล.

10. หนังสือแปล

ชื่อผู้แปล. ปีที่พิมพ์. ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์. สถานที่พิมพ์. แปลจากชื่อผู้เขียน. ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์, สถานที่พิมพ์. จำนวนหน้า

11. บทความในวารสารหรือนิตยสาร

ชื่อผู้เขียนบทความ. ปีที่พิมพ์. ชื่อบทความ. ชื่อวารสารหรือนิตยสาร ปีที่ (ฉบับที่): หน้า.

12. สารสังเขปจากสารสนเทศ

ชื่อผู้เขียนบทความ. ปีที่พิมพ์. ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร ปีที่ (ฉบับที่):หน้า. ชื่อฐานข้อมูล accession number.

13. สื่อไม่ตีพิมพ์

ชื่อผู้จัดทำ. ปีที่จัดทำ. ชื่อสื่อไม่ตีพิมพ์. (ระบุลักษณะของสื่อ). สถานที่หรือหน่วยงานที่เผยแพร่, สถานที่ผลิต.
จำนวนหน้า.

14. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. ปีที่ออกประกาศ. ชื่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. เลขที่ มอก.

15. สิทธิบัตร

ผู้จดสิทธิบัตร. ปีที่จดสิทธิบัตร. ชื่อสิ่งประดิษฐ์. ประเทศที่จดสิทธิบัตร หมายเลขของสิทธิบัตร.

16. แผนที่

ชื่อผู้จัดทำ. ปีที่ผลิต. ชื่อแผนที่.

17. การอ้างอิงตามผู้อื่น

ชื่อผู้เขียนบทความในวารสาร. ปี. ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร ปีที่ (ฉบับที่): หน้า. อ้างถึง ชื่อผู้แต่งหนังสือ.
ปีที่พิมพ์. ชื่อหนังสือ. ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี). สำนักพิมพ์, สถานที่พิมพ์.

ชื่อผู้เขียนบทความในวารสาร. ปี. ชื่อเรื่องในวารสาร. ชื่อวารสาร ปีที่ (ฉบับที่): หน้า. อ้างถึง ชื่อผู้เขียน
บทความในวารสารที่อ้างถึง. ชื่อเรื่องที่อ้าง. ชื่อวารสารที่อ้างปีที่ (ฉบับที่): หน้า

ผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์. ชื่อหนังสือ. ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี). สำนักพิมพ์, สถานที่พิมพ์. อ้างถึง ผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์. ชื่อ
หนังสือที่อ้างถึง. ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี). สำนักพิมพ์, สถานที่พิมพ์.

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๑๔/๒๕๔๖



Technical Paper no. 14/2003

ผลกระทบจากการทำประมงวนล้อมติดที่มีต่อพ่อแม่พันธุ์ปลาทูในเขตมาตรการ
อนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี

**The Effect of Mackerel Encircling Gill Net Fishery to
Indo-Pacific Mackerel Parent Stock in Protected Area,
Prachuap Khiri Khan, Chumphon and Surat thani Provinces**

จินดา นาคروبฐ์

Chinda Nakrobruh

ไพโรจน์ ชัยเกลี้ยง

Pirochana Saikliang

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล
กรมประมง
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Marine Fisheries Research and Development Bureau
Department of Fisheries
Ministry of Agriculture and Cooperatives



ผลกระทบจากการทำประมงวนล้อมติดที่มีต่อพ่อแม่พันธุ์ปลาในเขตมาตรการ
อนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี

**The Effect of Mackerel Encircling Gill Net Fishery to
Indo-Pacific Mackerel Parent Stock in Protected Area,
Prachuap Khiri Khan, Chumphon and Surat thani Provinces**

จินดา นาคروبฐ์ Chinda Nakrobruh
ไพโรจน์ ช้ายเกลี้ยง Pirochana Saikliang

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทย Chumphon Marine Fisheries Research and
ตอนกลาง Development Center
สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีประมงทะเล Marine Fisheries Research and Technological
Development Institute
สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล Marine Fisheries Research and Development Bureau
กรมประมง Department of Fisheries
๒๕๔๖ 2546

รหัสทะเบียนวิจัย 42-42-1-14-07-17-932-045

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
วิธีดำเนินการ	
1. วิธีการเก็บตัวอย่างและข้อมูล	4
2. วิธีวิเคราะห์ตัวอย่าง	4
3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	6
ผลการศึกษา	10
1. ปริมาณปลาทุจริญพันธุ์ที่จับด้วยเครื่องมืออวนล้อมติด	10
2. อัตราส่วนเพศ	11
3. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความยาวเหยียดกับสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของ ปลาทุเทศเมีย	13
4. การเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณการแพร่ขยายพันธุ์ของปลาทุจากเครื่องมืออวนล้อมติด	14
4.1 ปริมาณผลจับปลาทุจากเครื่องมืออวนล้อมติด	14
4.2 สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ	15
4.3 จำนวนปลาทุที่ถูกจับด้วยเครื่องมืออวนล้อมติดในแต่ละช่วงความยาว	15
4.4 จำนวนปลาทุที่เหลือรอดแต่ละช่วงความยาวและจำนวนไข่ปลา ที่จะแพร่ขยายพันธุ์	16
5. ความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจที่พ่อแม่พันธุ์ปลาทุถูกจับจากเครื่องมืออวนล้อมติด	17
สรุปและวิจารณ์ผล	19
ข้อเสนอแนะ	21
คำขอบคุณ	22
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	24

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 จำนวนตัวและร้อยละของปลาทุเพศเมียที่เจริญพันธุ์และไม่เจริญพันธุ์จากเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ	10
2 จำนวนตัวและร้อยละของปลาทุเพศผู้ที่เจริญพันธุ์และไม่เจริญพันธุ์จากเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ	11
3 อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของปลาทุจากเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ	13
4 การทดสอบค่าความแตกต่างทางสถิติของอัตราส่วนเพศปลาทุโดยวิธีไควร์-สแควร์	13
5 อัตราการจับและปริมาณผลจับปลาทุจากเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ	15
6 ผลผลิตปลาทุเพศเมีย และจำนวนไข่เมื่อมีและไม่มีการทำประมงอวนล้อมติด	17
7 มูลค่าความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจที่พ่อแม่พันธุ์ปลาทุถูกจับ โดยเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542	18
ตารางผนวกที่	
1 ข้อมูลการกระจายความถี่ขนาดความยาวของปลาทุจากการสุ่มตัวอย่าง ผลจับและมูลค่าปลาทุจากเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ	24
2 จำนวนผลจับปลาทุจากเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ	25
3 โอกาสปลาทุเพศเมียสมบูรณ์เพศ (P) ณ ความยาวต่างๆ (L) ซึ่งถูกจับโดยเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ	26
4 ผลการวิเคราะห์จำนวนปลาทุตามวิธีของ Jone โดยพื้นฐานข้อมูลความยาวของปลาที่จับได้จากเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ	27
5 ผลการวิเคราะห์จำนวนปลาทุโดยพื้นฐานข้อมูลความยาว (Thomson & Bell analysis) จำนวนปลาทุเพศเมีย จำนวนปลาทุเพศเมียที่เจริญพันธุ์ และจำนวนไข่ปลาจากการทำประมงอวน ล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ	28
6 ผลการวิเคราะห์จำนวนปลาทุโดยพื้นฐานข้อมูลความยาว (Thomson & Bell analysis) จำนวนปลาทุเพศเมีย จำนวนปลาทุเพศเมียที่เจริญพันธุ์ และจำนวนไข่ปลา (ภายใต้สมมติฐานเมื่อไม่มีการทำประมงอวนล้อมติด) ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ	29

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ร้อยละปลาไม่เจริญพันธุ์ ปลาเจริญพันธุ์ และค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาจากเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ a. เพศเมีย b. เพศผู้	12
2 โอกาสที่ปลาทูเพศเมียเจริญพันธุ์ถูกจับโดยเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ	14
3 ผลการวิเคราะห์จำนวนปลาทูโดยใช้ฐานข้อมูลความถี่ความยาวตามวิธีของ Jones	16

ผลกระทบจากการทำประมงอวนล้อมติดที่มีต่อพ่อแม่พันธุ์ปลาในเขตมาตรการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี

จินดา นาคอรอบรู้^๑ และ ไพโรจน์ ช้ายเกลี้ยง^{๒*}

^๑ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนบน

^๒ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนกลาง

บทคัดย่อ

การศึกษาผลกระทบจากการทำประมงอวนล้อมติดที่มีต่อพ่อแม่พันธุ์ปลา ในเขตมาตรการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำ สุ่มตัวอย่างปลาจากเรืออวนล้อมติด ณ ท่าเทียบเรือประมงในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงมิถุนายน 2542 จำนวน 1,264 ตัว เป็นปลาเพศผู้ 599 ตัว และเพศเมีย 665 ตัว คิดเป็นอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1 : 1.11 พบปลาเพศผู้เจริญพันธุ์ 77.63 % เพศเมีย 69.92 % เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเมษายน พบปลาเพศเมียเจริญพันธุ์ 95-100 % สมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความยาวเหยียด กับสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาเพศเมีย คือ $P(L) = 1 / (1 - e^{(21.944 - 1.282 L)})$

ปริมาณผลจับปลารวมจากเครื่องมืออวนล้อมติดในปี 2542 เท่ากับ 6,315.94 เมตริกตัน คิดเป็นจำนวนตัวเท่ากับ 86.365 ล้านตัว ปลาที่มีขนาดความยาวเหยียดระหว่าง 15.00 – 22.00 เซนติเมตร ขนาดที่ถูกจับมากที่สุดมีความยาว 17.00 – 18.00 เซนติเมตร อัตราการจับสูงสุดพบในเดือนมิถุนายนเท่ากับ 2,660.50 กิโลกรัม/วัน ผลการวิเคราะห์พบว่าปลาขนาดความยาว 15.00 เซนติเมตร เข้ามาในแหล่งประมงเท่ากับ 176.432 ล้านตัว ปลาเพศเมียถูกจับจำนวน 93.509 ล้านตัว เป็นปลาเจริญพันธุ์ 51.499 ล้านตัว มีไข่จำนวน 3,869.80 พันล้านฟอง ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณการแพร่ขยายพันธุ์ พบว่าปลาเพศเมียจำนวน 93.509 ล้านตัว มีปลาเจริญพันธุ์ 61.586 ล้านตัว มีไข่จำนวน 6,360.10 พันล้านฟอง เพิ่มขึ้นร้อยละ 64.35 ดังนั้นจะมีปลาเข้ามาทดแทนในแหล่งประมงจำนวน 287.965 ล้านตัว ปลาเหล่านี้จะเจริญเติบโตถึงขนาดความยาวแรกเริ่มเจริญพันธุ์เท่ากับ 130.027 ล้านตัว คิดเป็นน้ำหนักเท่ากับ 13,661 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่าความสูญเสียเนื่องจากการทำประมงอวนล้อมติด เท่ากับ 310.92 ล้านบาท

คำสำคัญ : ปลา, อวนล้อมติด, เขตมาตรการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำ

*ผู้รับผิดชอบ : ๔๐๘ หมู่ ๘ ต. ปากน้ำ อ. เมือง จ.ชุมพร ๘๖๑๒๐. e-mail : priochas@hotmail.com

**The Effect of Mackerel Encircling Gill Net Fishery
to Indo-Pacific Mackerel Parent Stock in Protected Area,
Prachuap Khiri Khan, Chumphon and Surat Thani Provinces**

Chinda Nakrobruh¹ and Pirochana Saikliang^{2*}

¹Upper Gulf Marine Fisheries Research and Development Center

²Chumphon Marine Fisheries Research and Development Center

Abstract

Indo-Pacific mackerel samples were collected from mackerel encircling gill net fishing boats landing their catch at fishing ports in Prachuap Khiri Khan, Chumphon and Surat Thani provinces. The total 1,264 individual fish comprised 599 male and 655 female fishes, representing a sex ratio of 1:1.11. The percentages of mature males were found to be 77.63% of the whole, and mature females were 69.92% of the whole female number. February to April shows 95 up to 100 % of mature female, the equation of relationship between total length and mature female proportion was $P(L) = 1 / (1 - e^{(21.944 - 1.282 L)})$.

In 1999, the total production of Indo-Pacific mackerel caught by encircling gill net is extrapolated to be 6,315.94 metric tonnes or 86.365 million individual fish at total lengths of 15.00 to 22.00 centimeters. The most catch was fish's size 17.00-18.00 cm TL. The highest CPUEs being evident in June at 2,660.50 kg/day. In the analysis of the numbers of Indo-Pacific mackerel of 15.00 centimeter length recruited into the fishing grounds, it was calculated that there would be 176.432 million individual fish, 93.509 million females were caught of which 51.499 million were mature fish representing 3,869.80 billion eggs. There was prevailed in terms of reproduction of the 93.509 million female fish 61.586 million fish would be mature 6,360.10 billion eggs representing and increase of 64.35%. These Indo-Pacific mackerel fish will grow until the first mature stage to be 130.027 million fish, or 13,661 metric tons.

Key words : Indo-Pacific mackerel, mackerel encircling gill net, protected area

Corresponding author: 408 Mu 8, Paknam Sub-district, Muang District Chumphon Province 86120

e-mail : priochas@hotmail.com

คำนำ

ปลาทุจัดเป็นทรัพยากรสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ จากข้อมูลสถิติในปี 2538-2541 มีปริมาณผลจับทั้งประเทศเท่ากับ 159,200 140,800 138,600 และ 151,000 เมตริกตัน ตามลำดับ สูงเป็นอันดับ 3 รองจากปลาหลังเขียว และปลากะตัก ปี 2542 มีปริมาณการจับเท่ากับ 164,100 เมตริกตัน สูงเป็นอันดับ 2 รองจากปลาหลังเขียว สำหรับในอ่าวไทยมีปริมาณการจับเท่ากับ 125,175 เมตริกตัน (กองเศรษฐกิจการประมง, 2545) ปลาทุส่วนใหญ่ถูกจับได้ด้วยเครื่องมืออวนล้อมจับ วิธีการประมงในอดีตจะสังเกตหาฝูงปลาที่ลอยตัวสู่น้ำด้วยสายตาในเวลากลางวัน แต่ปัจจุบันชาวประมงนิยมใช้เครื่องมือเอกโค-ชาวเดอร์ช่วยค้นหาฝูงปลาที่อยู่ใต้น้ำ เมื่อพบจึงใช้อวนล้อมจับที่มีสายमान ซึ่งเรียกว่า “อวนดำ” แต่หากใช้แสงไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าล่อให้ปลารวมฝูงก่อน ต่อจากนั้นจึงใช้อวนที่มีสายमानล้อมจับ เรียกว่า “อวนล้อมจับปั่นไฟ” แต่ถ้าใช้อวนล้อมจับที่ไม่มีสายमानล้อมฝูงปลา และใช้ไฟกระพริบหรือวิธีการใดๆ ก็ตามที่ ทำให้ปลาตกใจ ว่าย่น้ำไปชนและติดตาอวน เรียกว่า “อวนล้อมติดปลาทุ” หรือ “อวนติดตา” เนื้ออวนที่ใช้เป็นแบบ multifilament สีเขียว ขนาดช่องตา 4.7 เซนติเมตร ในอดีตจนถึงปี 2542 เครื่องมือชนิดนี้นิยมนำมาใช้กันมากเพื่อจับปลาทุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงมาตรการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำระหว่างวันที่ 15 กุมภาพันธ์ ถึง 15 พฤษภาคม ในพื้นที่บางส่วนของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ลงวันที่ 28 พฤศจิกายน 2527 เนื่องจากอวนติดตาที่มีขนาดช่องตา 4.7 เซนติเมตร ทำการประมงได้ ทำให้ชาวประมงปรับเปลี่ยนจากอวนล้อมจับมาใช้อวนติดตาในช่วงห้ามทำการประมง เป็นเหตุให้พ่อแม่พันธุ์ปลาทุถูกจับเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีผลกระทบต่อสถานะทรัพยากรปลาทุ ดังนั้นกรมประมงได้ออกประกาศเรื่องกำหนดห้ามใช้เครื่องมือทำการประมงบางชนิดทำการประมงในฤดูปลาที่มีไข่ วางไข่ และเลี้ยงตัวในวัยอ่อน ในท้องที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี ฉบับลงวันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2542 โดยห้ามเครื่องมืออวนติดตาที่ใช้ประกอบเรือกลทำการประมงด้วยวิธีการล้อมติดปลาทุ หรือด้วยวิธีอื่นใดที่คล้ายคลึงกันทำการประมงในช่วงมาตรการอนุรักษ์ฯ ซึ่งส่งผลดีต่อทรัพยากรปลาทุ เนื่องจากเครื่องมือประมงชนิดนี้จับปลาทุขนาดใหญ่ที่เป็นพ่อแม่พันธุ์ได้จำนวนมาก

รายงานฉบับนี้ จะเป็นข้อมูลยืนยันค่ากล่าวนี้ พร้อมทั้งเป็นข้อมูลสนับสนุนมาตรการอนุรักษ์ฯ ตามประกาศฉบับลงวันที่ 24 กันยายน พ.ศ.2542 ด้วย ในรายงานมุ่งนำเสนอให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการที่ชาวประมงสามารถใช้เครื่องมือชนิดนี้ทำการประมงในช่วงมาตรการอนุรักษ์ฯ ข้อมูลทางด้านชีววิทยาเรื่องปริมาณปลาวัยเจริญพันธุ์ รวมถึงปริมาณพ่อแม่พันธุ์ปลาทุที่ถูกจับไปก่อนที่จะวางไข่ หรือแพร่พันธุ์ และความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจที่ลูกปลาทุจำนวนหนึ่งไม่มีโอกาสเกิดและเจริญเติบโตเพื่อสร้างรายได้ให้แก่ชาวประมงในอนาคต

อย่างไรก็ตามช่วงมาตรการอนุรักษ์ฯ ในปี 2546 ชาวประมงทั้งอวนล้อมติด อวนล้อมจับ อวนครอบ และอื่นๆ ได้เปลี่ยนเครื่องมือมาใช้อวนลอย ที่มีได้ห้ามทำการประมงในช่วงปิดอ่าว เนื่องจากเป็นเครื่องมือพื้นบ้านขนาดเล็กเนื้ออวนเป็นแบบ monofilament สีขาว ความยาวอวนไม่เกิน 2,000 เมตร ความลึก

ประมาณ 5 เมตร ประกอบเรือหางยาวทำการประมง แต่ในปัจจุบันมีเรือประมงจำนวนหนึ่งที่ปรับเปลี่ยนมาใช้เครื่องมือชนิดนี้นั้น เป็นเรือขนาดใหญ่ เครื่องกลางลำ ใช้อวนยาว 3,000 – 10,000 เมตร ลึก 5-20 เมตร ทำการประมงโดยมีพ่อแม่พันธุ์ปลาทุ และปลาอื่นๆ อีกหลายชนิดเป็นเป้าหมายหลัก วิธีการทำการประมง คือ ทิ้งอวนสลัดไป – มา ลงในแหล่งที่พบฝูงปลาทุ ทำให้พวกมันตกใจว่าน้ำมาติดตาอวน ชาวประมงเรียกวิธีการประมงแบบนี้ว่า“อวนช็อต” ซึ่งจับปลากลุ่มเดียวกันและช่วงเวลาเดียวกับอวนล้อมติดปลาทุ ดังนั้นผลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำมาใช้อ้างอิงถึงความสูญเสียทรัพยากรปลาทุ กรณีที่ยังคงมีการใช้เครื่องมืออวนช็อตได้ในช่วงมาตรการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปริมาณปลาทุเจริญพันธุ์ที่ถูกจับด้วยเครื่องมืออวนล้อมติด
2. ศึกษาอัตราส่วนเพศ
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความยาวเหยียดกับสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาทุเพศเมีย
4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณการแพร่ขยายพันธุ์ของปลาทุจากการทำประมงอวนล้อมติด
5. ศึกษาความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจที่พ่อแม่พันธุ์ปลาทุถูกจับจากเครื่องมืออวนล้อมติด

วิธีดำเนินการ

1. วิธีการเก็บตัวอย่างและข้อมูล

สุ่มตัวอย่างปลาทุจากเรือประมงที่ใช้เครื่องมืออวนล้อมติด ที่แพปลาในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มิถุนายน 2542 เดือนละ 3-4 ลำ สุ่มตัวอย่างลำละประมาณ 4-5 กิโลกรัม

รวบรวมข้อมูลแหล่งทำการประมง การลงแรงงานประมง และปริมาณการจับโดยสอบถามได้กึ่งหรือผู้ช่วย

2. วิธีวิเคราะห์ตัวอย่าง

ตัวอย่างปลาทุที่ได้นำมาวัดขนาดความยาวเหยียด (total length, TL หน่วยเป็นเซนติเมตร) ชั่งน้ำหนักตัว (กรัม) ผ่าท้องเพื่อแยกเพศ ระยะเวลาพัฒนาของถุงน้ำเชื้อและรังไข่ พร้อมทั้งชั่งน้ำหนัก (กรัม)

การเจริญพัฒนาของกุ้งน้ำจืดและรังไข่ แบ่งเป็น 6 ระยะ (FAO, 1960 อ้างตาม ประภา, 2539) จัดกลุ่มให้ปลาที่มีกุ้งน้ำจืดและรังไข่พัฒนาอยู่ในระยะที่ 1-3 เป็นปลาที่ยังไม่เจริญพันธุ์ (immature fish) และระยะที่ 4-6 เป็นปลาที่เจริญพันธุ์แล้ว (mature fish) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เพศเมีย

ระยะที่ 1 immature รังไข่มีลักษณะคล้ายเส้นด้าย ปลายด้านบนเรียวแหลม มีสีโปร่งใสจนถึงน้ำตาลอ่อนๆ อยู่แนบชิดกับกระดูกสันหลัง มองไม่เห็นเม็ดยัง รังไข่มีขนาดเล็ก ความยาวประมาณ 1/3 ของช่องท้อง

ระยะที่ 2 early maturing รังไข่มีขนาดใหญ่ขึ้น มีสีออกส้ม แดงอ่อนจนถึงเหลือง เริ่มปรากฏมีเส้นเลือดฝอยเส้นเล็กๆ งามๆ ที่ผนังรังไข่ ไข่ยังไม่แยกออกเป็นเม็ดให้เห็นชัด รังไข่มีขนาดความยาวประมาณ 1/2 – 2/3 ของช่องท้อง

ระยะที่ 3 late maturing รังไข่ขยายขนาดความหนาและความยาวเพิ่มขึ้น เส้นเลือดฝอยที่ผนังรังไข่มีขนาดเส้นใหญ่ขึ้น มองเห็นเส้นเลือดสีแดงชัดเจนทั่วรังไข่ เม็ดยังค่อนข้างกลม มีสีเหลืองขุ่น ทึบแสง รังไข่มีขนาดความยาวประมาณ 3/4 ของช่องท้อง

ระยะที่ 4 mature รังไข่ยาวเกือบเต็มช่องท้อง เม็ดยังส่วนใหญ่หลุดจากผนังรังไข่ และอยู่เป็นอิสระในรังไข่ มองเห็นเป็นเม็ดกลมสีเหลืองชัดอยู่เป็นเม็ดๆ ไข่บางฟองเริ่มโปร่งแสง ผนังรังไข่เริ่มบางใส เส้นเลือดมีขนาดใหญ่สีแดงเข้มชัดขึ้น

ระยะที่ 5 ripe/spawn รังไข่อูมเป่งเต็มช่องท้อง ผนังรังไข่บาง โปร่งใสมองเห็นรังไข่ภายใน ฟองไข่ส่วนมากโปร่งแสงและสุกเต็มที่ เมื่อกดบีบท้องปลาเบาๆ มีไข่ไหลออกมาทางรูทวาร ถ้าผ่าท้องปลาไม่ระมัดระวังรังไข่จะฉีกขาดได้ง่าย

ระยะที่ 6 spent รังไข่เหี่ยวแฟบ อาจมีฟองไข่เหลืออยู่บ้าง เป็นพวกฟองไข่ที่สุกแล้ว รังไข่มีสีแดงคล้ำ

เพศผู้

ระยะที่ 1 immature กุ้งน้ำจืดมีลักษณะเรียว ปลายด้านบนแผ่กว้างออกเล็กน้อย เป็นแผ่นแบน โปร่งแสงมีสีน้ำตาลอมขาวงามๆ อยู่แนบชิดกับกระดูกสันหลัง กุ้งน้ำจืดมีขนาดเล็ก ความยาวประมาณ 1/3 ของช่องท้อง

ระยะที่ 2 early maturing กุ้งน้ำจืดเป็นแผ่นแบน ขยายขนาดกว้างและหนา มีขนาดใหญ่ขึ้น ทึบแสง มีสีออกขาว ด้านต้นขั้วกุ้งน้ำจืดยังไม่โป่งพองเป็นถุง และยังไม่มียังกุ้งน้ำจืดมีขนาดความยาวประมาณ 1/2 – 2/3 ของช่องท้อง

ระยะที่ 3 late maturing กุ้งน้ำจืดหนาขึ้น มีสีขาวอมเทาอ่อน ภาศตัดขวางของกุ้งน้ำจืดเป็นรูปสามเหลี่ยม มีน้ำเชื้อสะสมอยู่บ้างในท่อน้ำเชื้อกลางกุ้งน้ำจืด กุ้งน้ำจืดมีขนาดความยาวประมาณ 2/3 – 3/4 ของช่องท้อง

ระยะที่ 4 mature ฝูงน้ำเชื้อยาวเต็มช่องท้องและอวบอูนขึ้น มีสีครีมอมขาว ต้นข้าวท่อน้ำเชื้อมีน้ำเชื้อสะสมมากขึ้น และเริ่มโป่งพองเป็นถุงเห็นชัดเจนยิ่งขึ้น

ระยะที่ 5 ripe/spawn ฝูงน้ำเชื้ออวบเป่งเต็มช่องท้อง มีสีขาวขุ่น ท่อน้ำเชื้อพองขยายเป็นถุง มีน้ำเชื้อสีขาวอยู่เต็ม ระยะนี้ฝูงน้ำเชื้อพัฒนาเต็มที่ เพียงแต่กดท้องเบาๆ จะมีน้ำเชื้อสีขาวไหลออกมาทางรูทวาร

ระยะที่ 6 spent ฝูงน้ำเชื้อเหี่ยวแฟบลงอาจมีน้ำเชื้อหลงเหลืออยู่บ้างในท่อน้ำเชื้อและกลางถุงน้ำเชื้อ

3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ศึกษาความสัมพันธ์เพศ วิเคราะห์จากข้อมูลที่แยกถุงเก็บน้ำเชื้อและรังไข่ออกเป็นระยะต่างๆ และนำมาเปรียบเทียบกับผลการคำนวณค่าดัชนีความสัมพันธ์เพศ (Gonadosomatic index, GSI) การคำนวณค่าดัชนีความสัมพันธ์เพศ มีสูตรดังนี้

$$GSI = GW * 100 / BW \quad (\text{Cearl and Peter, 1990})$$

โดยที่

$$\begin{aligned} GSI &= \text{ดัชนีความสัมพันธ์เพศ} \\ GW &= \text{น้ำหนักรังไข่ หรือถุงน้ำเชื้อ} \\ BW &= \text{น้ำหนักตัว} \end{aligned}$$

3.2 ศึกษาอัตราส่วนเพศ (sex ratio) ของปลาทุ โดยแยกเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือนคำนวณค่าเป็นร้อยละ ตั้งสมมติฐานให้จำนวนปลาเพศผู้เท่ากับจำนวนปลาเพศเมีย มีอัตราส่วนเพศเท่ากับ 1:1 ทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีไคว์-สแควร์ (เจริญ, 2523) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความยาวเหยียดกับสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาทุเพศเมีย ตามสมการ Logistic equation ดังนี้

$$P = 1 / (1 + e^{a+bL}) \quad (\text{Somerton, 1980})$$

$$\text{หรือ} \quad \ln\left(\frac{1}{P} - 1\right) = a + bL$$

โดยที่

$$\begin{aligned} P &= \text{สัดส่วนของปลาเพศเมียที่เจริญพันธุ์ต่อปลาเพศเมียทั้งหมด} \\ L &= \text{ขนาดความยาวปลา} \\ a, b &= \text{ค่าคงที่} \end{aligned}$$

3.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณการแพร่ขยายพันธุ์ของปลาจากเครื่องมืออวนล้อมติดเป็นการศึกษาปริมาณพ่อแม่พันธุ์ที่จะมีโอกาสผสมพันธุ์วางไข่ ในที่นี้ศึกษาได้จากจำนวนปลาที่เริ่มเข้ามาในแหล่งประมงแล้วเจริญเติบโตขึ้นไปอยู่ในระยะเจริญพันธุ์ และมีปริมาณไข่ที่มีโอกาสผสมพันธุ์วางไข่เพื่อเป็นปลารุ่นใหม่เข้ามาทดแทนต่อไป การวิเคราะห์มีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 จำนวนปริมาณผลจับปลาที่ได้จากเครื่องมืออวนล้อมติด โดย
คำนวณหาอัตราการจับต่อการลงแรงประมง (กิโลกรัม/วัน) จากสมการ

$$W = w/B$$

โดยที่

W = อัตราการจับปลาจากเรืออวนล้อมติด (กิโลกรัม/วัน)

w = น้ำหนักรวมปลาจากเรือที่สุ่มตัวอย่าง (กิโลกรัม)

B = จำนวนเรืออวนล้อมติดที่สุ่มตัวอย่าง (ลำ) เรือแต่ละลำทำประมงกันเดียว

คำนวณหาปริมาณผลจับโดยน้ำหนัก (เมตริกตัน) ของปลาในแต่ละเดือนที่ได้จากเครื่องมืออวนล้อมติด

$$C_j = W_j * B_j * H_j$$

โดยที่

C_j = ปริมาณผลจับเดือนที่ j

W_j = อัตราการจับ (กิโลกรัม/วัน) เดือนที่ j

B_j = จำนวนเรืออวนล้อมติด (ลำ) ที่ทำการประมงในเดือนที่ j (เรือแต่ละลำทำประมงกันเดียว)

H_j = จำนวนวันที่ออกไปทำการประมงเดือนที่ j

คำนวณหาผลจับเป็นจำนวนตัวของปลาแต่ละช่วงความยาวที่เป็นองค์ประกอบในแต่ละเดือน โดยใช้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเหยียด และน้ำหนักของปลาจากสมการเส้นถดถอย $Y = 3.2130X - 2.2120$, $X = \log_{10}$ length (เซนติเมตร) $Y = \log_{10}$ weight (กรัม) (วีระวัฒน์ และรัตนา, 2511) และใช้ข้อมูลการกระจายความถี่ขนาดความยาวที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างและปริมาณผลจับ ดังนี้

$$N_{ij} = F_{ij} * C_j / W_j$$

โดยที่

N_{ij} = จำนวนปลากัดจับปลาในอันตรภาคชั้น i ของเดือน j

F_{ij} = จำนวนปลาในอันตรภาคชั้น i ของเดือน j ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง

C_j = ปริมาณผลจับของเดือนที่ j

W_j = น้ำหนักสุ่มตัวอย่างของเดือนที่ j

3.4.2 ค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต ได้แก่

สัมประสิทธิ์ของการเจริญเติบโต (K) = 3.3887 ต่อปี (Tantisawetrat *et al.*, 1996)

ค่าความยาวสูงสุด (L_{∞}) = 21.5 เซนติเมตร (Tantisawetrat *et al.*, 1996)

ค่าอายุหรือระยะเวลาที่ไขฟักออกเป็นตัว (t_0) = -0.03 เดือน หรือ -0.0025 ปี

(Hongsakul, 1974)

3.4.3 พารามิเตอร์การตายโดยธรรมชาติในทางชีววิทยาประมง

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) คำนวณหาจากสมการความสัมพันธ์ที่ได้จากการศึกษาของ Pauly (1980) ซึ่งต้องมีค่าของตัวแปร คือ ขนาดความยาวสูงสุด (L_{∞}) สัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (K) และค่าอุณหภูมิผิวน้ำ (T) ในที่นี้ใช้ค่าเฉลี่ยในแหล่งประมงทั้งสามจังหวัด ในปี 2542 เท่ากับ 28.9 °C (สุมนา, ยังไม่ตีพิมพ์)

$$M = 0.8 * e^{-0.0152 - 0.279 \ln(L_{\infty}) + 0.6543 \ln(K) + 0.463 \ln(T)}$$

3.4.4 การประมาณค่าจำนวนปลาที่ถูกจับได้จากอวนล้อมติด

นำข้อมูลการกระจายความถี่ความยาวจากการสุ่มตัวอย่าง (ตารางผนวกที่ 1) มาคำนวณจำนวนผลจับของปลาจากเครื่องมืออวนล้อมติด (ตารางผนวกที่ 2) จากนั้นนำผลจับจากตารางผนวกที่ 2 มาใช้ในการประมาณค่าจำนวนปลาที่เริ่มถูกจับ และเหลือรอดโดยใช้วิธี Length based cohort analysis ตามเทคนิคของ Jones (1984)

3.4.5 คำนวณหาจำนวนปลาที่เหลือรอดแต่ละช่วงความยาว

โดยคำนวณหาจากจำนวนปลาขนาดเล็กที่สุดที่จะเริ่มถูกจับซึ่งจะเจริญเติบโตขึ้น และมีจำนวนเหลือรอดเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ หรือขนาดความยาวที่เพิ่มขึ้น โดยจำนวนจะลดลงในแต่ละช่วงความยาวเนื่องจากการตายโดยธรรมชาติและจากการทำประมง คำนวณตามวิธีของ Thompson and Bell ที่เรียกว่า Length – based Thompson and Bell analysis (Sparre and Venema, 1998)

$$N(L_{i+1}) = N(L_i) * (1/H_i - X * F_i / Z_i) / (H_i - X * F_i / Z_i)$$

$$Z_i = F_i + M$$

โดยที่

- $N(L_{i+1})$ = จำนวนปลาที่มีเหลือรอดชีวิตอยู่เมื่อความยาวเพิ่มขึ้นที่อันตรภาคชั้น $i + 1$
 $N(L_i)$ = จำนวนปลาที่มีอยู่เมื่อความยาว (L) ที่อันตรภาคชั้นที่ i
 H_i = ค่าสัดส่วนที่ทำให้จำนวนปลาลดลงเนื่องจากการตายโดยธรรมชาติ (M)
 X = ค่าสัดส่วนของการลงแรงประมง
 F_i = สัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมงที่อันตรภาคชั้น i
 Z_i = สัมประสิทธิ์การตายรวมที่อันตรภาคชั้น i

3.4.6 คำนวณหาจำนวนไข่ปลา

จากจำนวนปลาที่เหลือรอดชีวิตแต่ละช่วงความยาว นำมาคำนวณหาจำนวนปลาเพศเมียที่เจริญพันธุ์ และจำนวนไข่แต่ละช่วงขนาดความยาว โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนความคกของไข่กับความยาวเหยียด

$$E_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * Rf_i * Fm_i * FL_i$$

โดยที่

- E_i = จำนวนไข่ที่อันตรภาคชั้น i หรือที่ช่วงความยาว L_i ถึง L_{i+1}
 Rf_i = สัดส่วนของปลาเพศเมีย/จำนวนปลาทั้งหมด ที่อันตรภาคชั้น i
 Fm_i = สัดส่วนของปลาเพศเมียที่เจริญพันธุ์/เพศเมียทั้งหมด ที่อันตรภาคชั้น i
 FL_i = จำนวนไข่แต่ละช่วงความยาว (คำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนความคกไข่กับความยาวเหยียดของปลาจากสมการ $Y = 0.000000917 X^{4.83568}$ (จงจินต์, 2511))

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณการแพร่ขยายพันธุ์ของปลาทูครั้งนี้ เป็นการจำลองการเปลี่ยนแปลงปริมาณการลงแรงประมง กำหนดค่า X ซึ่งเป็นค่าสัดส่วนของการลงแรงประมง โดยให้ค่าเท่ากับ 1 ซึ่งหมายถึง สถานการณ์การประมงในปัจจุบัน ในที่นี้หมายถึง การประมงที่ได้ผลจับปลาทูในปี 2542 ในช่วงเวลา 5 เดือน และค่า X น้อยกว่า 1 หมายถึง สัดส่วนในทางลดการลงแรงงานประมงลงจากปัจจุบัน ซึ่งปริมาณปลาที่เจริญพันธุ์เหล่านี้มีโอกาสที่จะผสมพันธุ์วางไข่ในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงไปจากปัจจุบัน ซึ่งกรณีห้ามเครื่องมืออวนล้อมติดปลาทำการประมง ค่า X จะเท่ากับ 0

3.5 การศึกษาความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจที่พ่อแม่พันธุ์ปลาทูถูกจับจากเครื่องมืออวนล้อมติด เป็นการศึกษาเชิงเปรียบเทียบที่ต่อเนื่องจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณการแพร่ขยายพันธุ์ โดยคำนวณจากสถานการณ์การประมงในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ ปี 2542 ที่มีการทำประมงอวนล้อมติดตามปกติ

ปลาที่เข้ามาในข่ายการประมงจำนวนหนึ่งจะถูกจับและตายตามธรรมชาติ แต่หากตั้งสมมติฐานว่าไม่มีการประมงชนิดนี้ ปลาจำนวนดังกล่าวก็จะแพร่ขยายพันธุ์ได้เพิ่มขึ้น โดยให้ปัจจัยต่อการตายโดยธรรมชาติตลอดช่วงชีวิตตั้งแต่เกิดไม่มีการเปลี่ยนแปลง จำนวนปลาที่เหลือรอดจนมีขนาดที่เจริญพันธุ์คำนวณได้ตามสมการ จากนั้นคำนวณมูลค่าความสูญเสีย โดยคิดจากปริมาณปลาที่คำนวณได้คูณด้วยราคาปลาเฉลี่ย กิโลกรัมละ 22.76 บาท (กองเศรษฐกิจการประมง, 2545)

$$N_2 = N_1 \exp^{(-M * dt)}$$

โดยที่

N_2 = จำนวนปลาที่เหลือรอดจนกระทั่งถึงความยาวแรกเริ่มเจริญพันธุ์

N_1 = จำนวนปลาที่เข้าสู่ข่ายการประมงที่สำรวจพบจากการเก็บตัวอย่างครั้งนี้

M = อัตราการตายโดยธรรมชาติ

dt = ช่วงเวลาการเจริญเติบโตตั้งแต่เข้าสู่ข่ายการประมงจนถึงความยาว

แรกเริ่มเจริญพันธุ์ (ความยาวแรกเริ่มเจริญพันธุ์ = 18.45 เซนติเมตร (รัตน, 2544))

ผลการศึกษา

1. ปริมาณปลาเจริญพันธุ์ที่ถูกจับด้วยเครื่องมืออวนล้อมติด

ผลจากการสุ่มตัวอย่างปลาทั้งหมดจำนวน 1,264 ตัว มีปลาเพศเมียจำนวน 665 ตัว เพศผู้จำนวน 599 ตัว ปลาเพศเมียจำแนกเป็นปลาเจริญพันธุ์ และไม่เจริญพันธุ์ เท่ากับ 465 ตัว และ 200 ตัว คิดเป็นร้อยละ 69.92 และ 30.08 ตามลำดับ ในเดือนมีนาคมพบปลาเจริญพันธุ์ทั้งหมด เดือนกุมภาพันธ์ และเมษายนพบปลาเจริญพันธุ์ร้อยละ 97.50 และ 95.74 ส่วนเดือนพฤษภาคมพบปลาเจริญพันธุ์เพียงร้อยละ 28.73 สำหรับเดือนมิถุนายนพบสัดส่วนของปลาเจริญพันธุ์และไม่เจริญพันธุ์จำนวนใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 51.52 และ 48.48 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนตัวและร้อยละของปลาทุเทศเมียที่เจริญพันธุ์และไม่เจริญพันธุ์จากเครื่องมืออวนล้อมติดปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ

Table 1 Number and percentage of mature and immature females Indo-Pacific mackerel caught by mackerel encircling gill nets, 1999 in protected area.

Month	Number		Total number	Percentage		Total (%)
	Mature stage	Immature stage		Mature stage	Immature stage	
February	117	3	120	97.50	2.50	100.00
March	138	-	138	100.00	0.00	100.00
April	90	4	94	95.74	4.26	100.00
May	52	129	181	28.73	71.27	100.00
June	68	64	132	51.52	48.48	100.00
Feb-Jun	465	200	665	69.92	30.08	100.00

สำหรับปลาเพศผู้พบทั้งหมด 599 ตัว (ตารางที่ 2) จัดอยู่ในระยะเจริญพันธุ์ 465 ตัว และไม่เจริญพันธุ์ 134 ตัว คิดเป็นร้อยละ 77.63 และ 22.37 เดือนกุมภาพันธ์พบปลาเจริญพันธุ์ร้อยละ 76.72 เดือนมีนาคมและเมษายน พบร้อยละ 98.88 และ 96.38 ในเดือนพฤษภาคมพบปลาสมบูรณ์เพียงร้อยละ 30.51 ในเดือนมิถุนายนพบสัดส่วนของปลาทุเทศเมียที่เจริญพันธุ์และไม่เจริญพันธุ์ปริมาณใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 45.37 และ 54.63

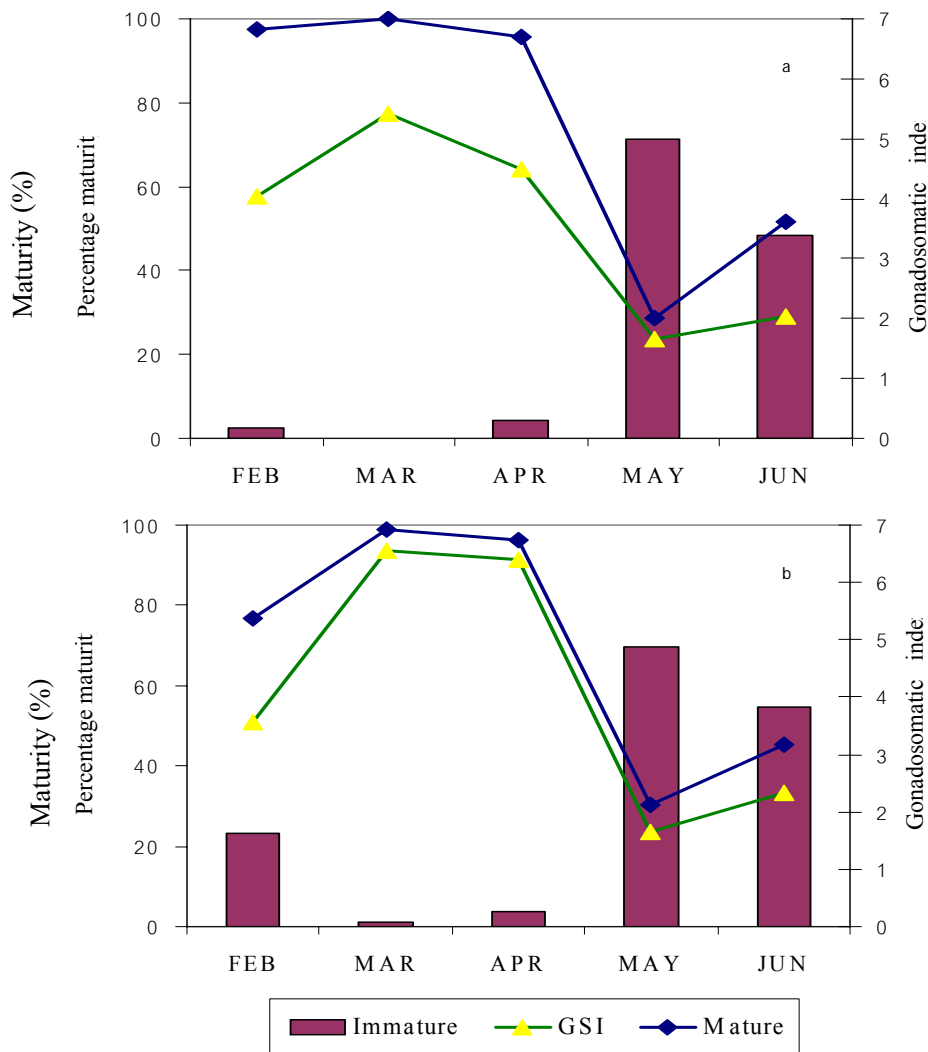
ตารางที่ 2 จำนวนตัวและร้อยละของปลาทุเทศผู้ที่เจริญพันธุ์และไม่เจริญพันธุ์จากเครื่องมืออวนล้อมติดปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ

Table 2 Number and percentage of mature and immature males Indo-Pacific mackerel caught by mackerel encircling gill nets, 1999 in protected area.

Month	Number		Total number	Percentage		Total (%)
	Mature stage	Immature stage		Mature stage	Immature stage	
February	89	27	116	76.72	23.28	100.00
March	176	2	178	98.88	1.12	100.00
April	133	5	138	96.38	3.62	100.00
May	18	41	59	30.51	69.49	100.00
June	49	59	108	45.37	54.63	100.00
Feb-Jun	465	134	599	77.63	22.37	100.00

สำหรับผลการคำนวณค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ พบว่า ทั้งปลาเพศผู้และเพศเมียมีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงสุดในเดือนมีนาคมเท่ากับ 6.546 และ 5.414 และลดลงในเดือนเมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน ในเพศผู้เท่ากับ 6.387, 1.654 และ 2.330 ตามลำดับ ส่วนในปลาเพศเมียเท่ากับ 4.477, 1.648 และ 2.031 ตามลำดับ (ภาพที่ 1 a, b)

เมื่อนำผลของการแยกระยะการเจริญพันธุ์เปรียบเทียบกับค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ ปรากฏว่า มีความสอดคล้องกัน โดยทั้งปลาเพศผู้และเพศเมียมีปริมาณปลาเจริญพันธุ์และดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงสุดในเดือนมีนาคม และต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม (ภาพที่ 1 a, b)



ภาพที่ 1 ร้อยละของปลาไม่เจริญพันธุ์ ปลาเจริญพันธุ์ และค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาจากเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ a. เพศเมีย b. เพศผู้

Figure 1 Percentage of immature, mature and GSI of Indo-Pacific mackerel caught by mackerel encircling gill nets, 1999 in protected area. a. female b. male

2. อัตราส่วนเพศ

ผลการแยกเพศปลาทุจำนวน 1,264 ตัว พบปลาทุเพศผู้จำนวน 599 ตัว และเพศเมีย 665 ตัว คิดเป็นอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1.11 (ตารางที่ 3) เดือนมีนาคมและเมษายน เป็นเดือนที่พบอัตราส่วนเพศผู้มากกว่าเพศเมีย นอกนั้นพบอัตราส่วนเพศผู้น้อยกว่าเพศเมีย ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีไคว์-สแควร์ พบว่า เดือนมีนาคม เมษายนและพฤษภาคม อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน และผลรวมทุกเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของปลาทุจากเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ

Table 3 Sex ratio of Indo-Pacific mackerel caught by mackerel encircling gill nets, 1999 in protected area.

Sex	Male		Female		Sex ratio
	No. of sample	%	No. of sample	%	
Month					Male : Female
February	116	49.15	120	50.85	1 : 1.03
March	178	56.33	138	43.67	1 : 0.78
April	138	59.48	94	40.52	1 : 0.68
May	59	24.58	181	75.42	1 : 3.07
June	108	45.00	132	55.00	1 : 1.20
Feb-Jun	599	47.39	665	52.61	1 : 1.11

ตารางที่ 4 การทดสอบค่าความแตกต่างทางสถิติของอัตราส่วนเพศปลาทุโดยวิธีไคว์-สแควร์

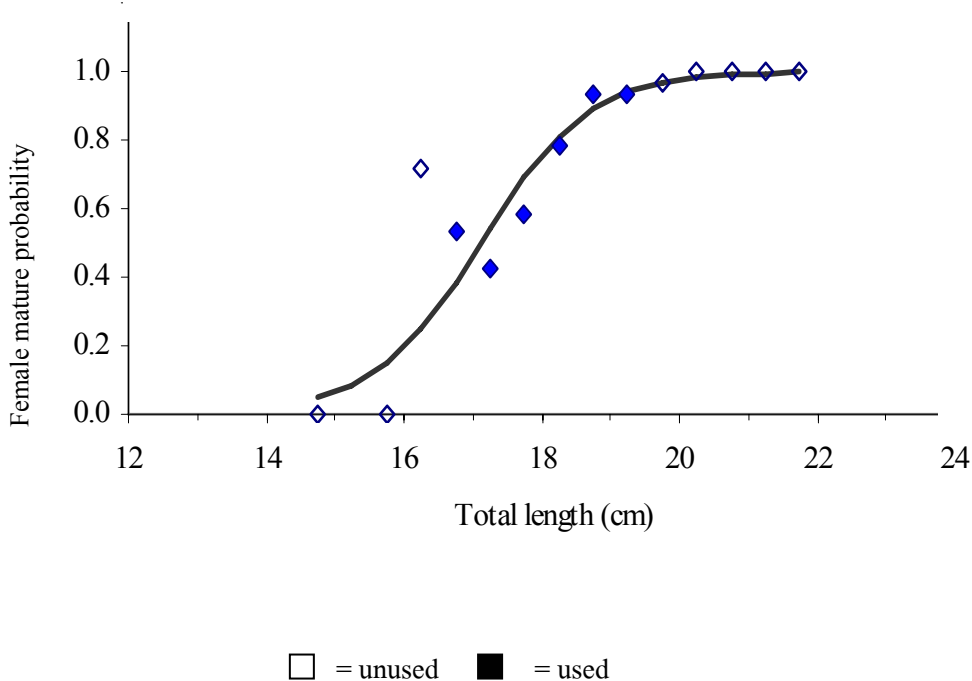
Table 4 Statistic test of sex ratio of Indo-Pacific mackerel using chi-square method.

Sex	Male		Female		Total number	χ^2
	Observed	Expected	Observed	Expected		
Month						
February	116	118	120	118	236	0.07
March	178	158	138	158	316	5.06*
April	138	116	94	116	232	8.34*
May	59	120	181	120	240	62.02*
June	108	120	132	120	240	2.40
Feb-Jun	599	632	665	632	1,264	3.45

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, $\chi^2 = 3.84$

3. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความยาวเหยียดกับสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาทูเพสเมีย

จากการจำแนกขนาดความยาวเหยียดของปลาทู โดยใช้อันตรภาคชั้น 0.5 เซนติเมตร พบปลาทูเพสเมียมีขนาดความยาวกึ่งกลางอยู่ในช่วง 15.25-21.75 เซนติเมตร เมื่อนำมาหาความสัมพันธ์กับสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาทูเพสเมีย พบว่าปลาทูขนาดความยาวกึ่งกลาง 16.25-17.25 เซนติเมตร มีสัดส่วนการเจริญพันธุ์ประมาณร้อยละ 40-70 ส่วนปลาทูขนาดความยาวกึ่งกลาง 18.75-19.75 เซนติเมตร มีสัดส่วนการเจริญพันธุ์มากกว่าร้อยละ 90 สำหรับปลาทูขนาดความยาวกึ่งกลาง 20.25 เซนติเมตร ขึ้นไป เป็นปลาทูเจริญพันธุ์ทั้งหมด (ตารางผนวกที่ 3) และผลจากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเหยียดกับสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาทูเพสเมีย ตามสมการ Logistic ผลปรากฏดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โอกาสที่ปลาทูเพสเมียเจริญพันธุ์ถูกจับโดยเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์
Figure 2 Probability of female mature Indo-Pacific mackerel caught by mackerel encircling gill nets , 1999 in protected area.

เมื่อทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลาทู ต่อสัดส่วนการเจริญพันธุ์ที่ได้ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่า $a = 21.944$ $b = 1.282$ และ $r = 0.926$ (ตารางผนวกที่ 3) ได้สมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$$P(L) = 1 / (1 + e^{(21.944 - 1.282 L)})$$

4. การเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณการแพร่ขยายพันธุ์ของปลาจากเครื่องมืออวนล้อมติด

4.1 ปริมาณผลจับปลาจากเครื่องมืออวนล้อมติด

จากการเก็บข้อมูลปลาจากเครื่องมืออวนล้อมติด ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมิถุนายน ผลการวิเคราะห์ พบว่า เครื่องมืออวนล้อมติดมีอัตราการจับปลาสูงสุดในเดือนมิถุนายน เท่ากับ 2,660.50 กิโลกรัม/วัน อัตราการจับต่ำสุดพบในเดือนเมษายนเท่ากับ 657.14 กิโลกรัม/วัน (ตารางที่ 5) ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และ มีนาคม พบอัตราการจับค่อนข้างสูง

ในปี 2542 เรืออวนล้อมติดในบริเวณดังกล่าวมีจำนวน 33 ลำ ออกทำการประมงโดยเฉลี่ยเดือนละ 22 วัน จากการคำนวณหาปริมาณผลจับโดยน้ำหนัก และผลจับรวมเป็นจำนวนตัว ได้ผลจับในแต่ละเดือน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5 ในเดือนมิถุนายน ได้ปริมาณผลจับสูงสุด 1,932.975 เมตริกตัน คิดเป็นจำนวนตัวเท่ากับ 27.546 ล้านตัว ส่วนเดือนเมษายนได้ปริมาณผลจับน้อยที่สุด 477.084 เมตริกตัน คิดเป็นจำนวนตัวเท่ากับ 5.334 ล้านตัว

ตารางที่ 5 อัตราการจับและปริมาณผลจับปลาจากเครื่องมืออวนล้อมติดปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์

Table 5 Catch rate and production of Indo-Pacific mackerel from mackerel encircling gill nets, 1999 in protected area.

Month	CPUE (Kg/day)	Catch (metric tonnes)	Number caught (million fishes)
February	1,900.00	1,379,400	19.298
March	1,920.00	1,393,920	16.108
April	657.14	477,084	5.334
May	1,560.00	1,132,560	18.077
June	2,660.50	1,932,975	27.546

4.2 สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ

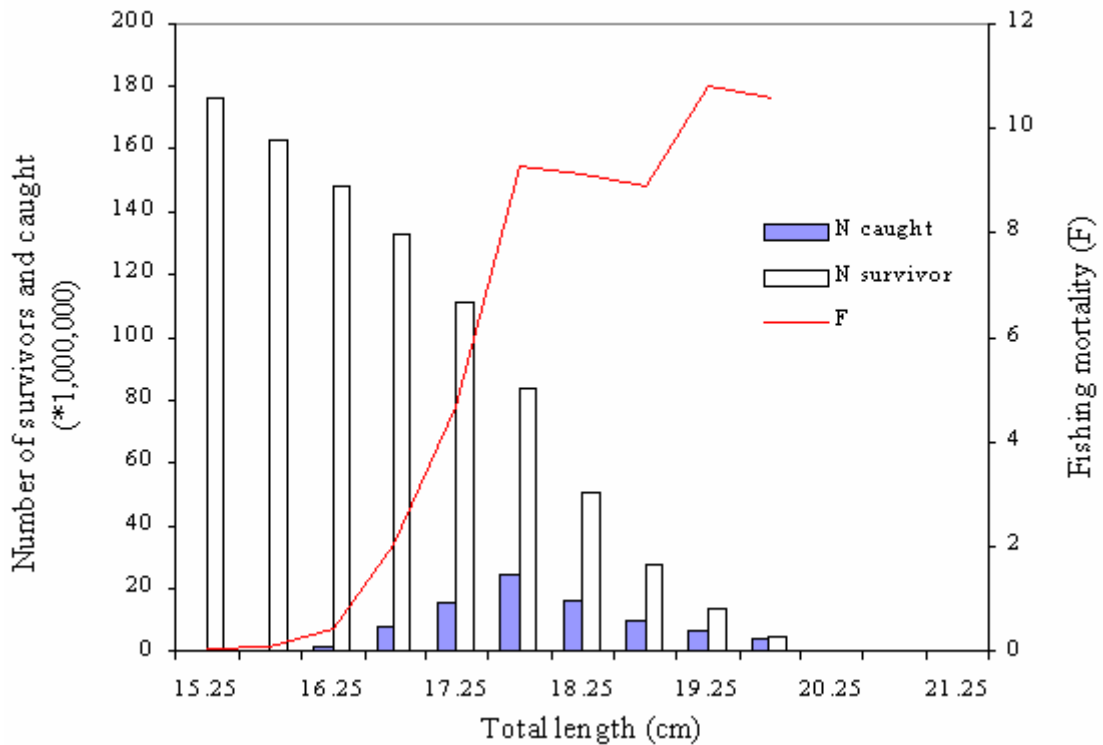
ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) คำนวณจาก Empirical's equation โดยใช้ค่า K เท่ากับ 3.3887 ต่อปี และ L_{∞} เท่ากับ 21.50 เซนติเมตร และค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเล เท่ากับ 28.90 องศาเซลเซียส เมื่อแทนค่าในสมการ ได้ค่า M เท่ากับ 3.53 ต่อปี

4.3 จำนวนปลาที่ถูกจับด้วยเครื่องมืออวนล้อมติดในแต่ละช่วงความยาว

ผลการวิเคราะห์หาจำนวนปลาที่ถูกจับจากเครื่องมืออวนล้อมติด ด้วยข้อมูลจำนวนผลจับในแต่ละช่วงความยาว (ตารางผนวกที่ 4) พบว่าจำนวนปลาที่เข้ามาในข่ายการทำประมงอวนล้อมติดมีขนาดความยาว

ต่ำสุดเท่ากับ 15.00 เซนติเมตร มีจำนวน 176.432 ล้านตัว และปลาที่จะลดจำนวนลงเมื่อมีขนาดความยาวเพิ่มขึ้นหรือเมื่ออายุปลาเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปลาจำนวนหนึ่งถูกจับ และตายโดยธรรมชาติ

ภาพที่ 3 เปรียบเทียบจำนวนปลาในแต่ละช่วงความยาวที่เหลือรอดชีวิตก่อนที่จะถูกจับ โดยเครื่องมืออวนล้อมติด ผลจับเป็นจำนวนตัวและอัตราการตายเนื่องจากการทำประมง พบว่าปลาที่ถูกจับมากที่สุดมีขนาดอยู่ในช่วงความยาวเหยียด 17.50-18.00 เซนติเมตร ถูกจับ 24.149 ล้านตัว จากจำนวนปลาอยู่ในแหล่งประมงอวนล้อมติดจำนวน 83.444 ล้านตัว และเมื่อพิจารณาค่าอัตราการตายโดยการทำประมง (F) ซึ่งมีผลกระทบต่อจำนวนพ่อแม่พันธุ์ ตลอดจนปริมาณการแพร่ขยายพันธุ์ พบว่า ปลาที่อยู่ในช่วงขนาดความยาวตั้งแต่ 17.50 เซนติเมตร ขึ้นไปมีค่า F สูง โดยปลาที่อยู่ในช่วงความยาว 17.50-18.00 เซนติเมตร มีค่า F เท่ากับ 9.260 และค่า F สูงสุดเท่ากับ 10.761 พบในช่วงความยาวปลา 19.00-19.50 เซนติเมตร (ตารางผนวกที่ 4)



ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์จำนวนปลาโดยใช้ฐานข้อมูลความถี่ความยาวตามวิธีการของ Jones

Figure 3 Result from Jones' length-based cohort analysis of Indo-Pacific mackerel.

4.4 จำนวนปลาที่เหลือรอดแต่ละช่วงความยาวและจำนวนไข่ปลาที่จะแพร่ขยายพันธุ์

จากประชากรปลาที่อยู่ในช่วงความยาว 15.00 – 15.50 เซนติเมตร ที่เข้ามาในข่ายการประมงอวนล้อมติด ในเขตอนุรักษ์ฯ รุ่นแรกจำนวน 176.432 ล้านตัว (ตารางผนวกที่ 5) เมื่อมีการทำประมง ปลาจะลดจำนวนลงเนื่องจากถูกจับและตายตามธรรมชาติ เท่ากับ 14.200 ล้านตัว เหลือปลาที่รอดชีวิตมีขนาดความ

ยาวเพิ่มขึ้นเป็น 15.5 – 16.0 เซนติเมตร เท่ากับ 162,232 ล้านตัว เมื่อนำปลาที่สูญเสียไปจำนวน 14,200 ล้านตัว มาวิเคราะห์จากผลอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1.11 พบว่าเป็นปลาเพศเมียเท่ากับ 7,526 ล้านตัว ซึ่งในจำนวนนี้มีปลาที่เจริญพันธุ์พร้อมที่จะวางไข่ได้ร้อยละ 8.40 (probability of mature = 0.084) คิดเป็นปลาเพศเมียที่พร้อมที่จะวางไข่ได้เท่ากับ 0.632 ล้านตัว และเมื่อนำมาคำนวณจำนวนไข่ปลาจากสมการความคกไข่ ปลาที่เจริญพันธุ์จำนวนนี้สามารถวางไข่ได้จำนวน 20.9 พันล้านฟอง ซึ่งเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นในพื้นที่ดังกล่าวตลอดช่วงอายุของปลา เมื่อคำนวณหาปริมาณปลาเพศเมียทั้งหมดที่หายไปจากเหตุการณ์ดังกล่าวแต่ละช่วงความยาว โดยคิดคำนวณตั้งแต่ปลาเริ่มเข้าสู่ช่วงการประมงวนล้อมติด จนกระทั่งมีความยาวสูงสุด พบว่าในบริเวณเขตมาตรการอนุรักษ์ มีปลาเพศเมียถูกจับโดยวนล้อมติดและตายตามธรรมชาติในช่วงเวลาดังกล่าวทั้งสิ้นจำนวน 93,509 ล้านตัว คิดเป็นปลาเพศเมียที่เจริญพันธุ์ในแต่ละช่วงความยาวทั้งหมดรวมกันเท่ากับ 51,499 ล้านตัว และผลจากการคำนวณจำนวนไข่ปลาจากสมการความคกไข่ พบว่าปลาเพศเมียที่เจริญพันธุ์จำนวนนี้สามารถวางไข่ได้จำนวนทั้งสิ้นเท่ากับ 3,869.8 พันล้านฟอง (ตารางที่ 6 และตารางผนวกที่ 5)

แต่ในกรณีที่ไม่มีการทำประมงวนล้อมติดในเขตมาตรการอนุรักษ์ ปลาขนาดช่วงความยาว 15.00-15.50 เซนติเมตร เข้ามาในข่ายการทำประมงของเครื่องมือชนิดนี้จำนวน 176,432 ล้านตัว จะลดจำนวนลง โดยการตายตามธรรมชาติ ($M = 3.503$) แต่เพียงอย่างเดียว เท่ากับ 14,092 ล้านตัว (ตารางผนวกที่ 6) เมื่อคำนวณจากผลอัตราส่วนเพศ ปลาจำนวน 14,092 ล้านตัว คิดเป็นปลาเพศเมียเท่ากับ 7,469 ล้านตัว และเมื่อคำนวณตามสมการความสมบูรณ์เพศจะมีแม่พันธุ์ปลาที่พร้อมวางไข่ได้มีจำนวนเท่ากับ 0.627 ล้านตัว ซึ่งตามสมการความคกไข่ ปลาจำนวนดังกล่าวนี้จะวางไข่ได้ 20.8 พันล้านฟอง เมื่อคำนวณหาปริมาณปลาเพศเมียที่เจริญพันธุ์พร้อมที่จะวางไข่และมีโอกาสที่จะวางไข่เนื่องจากไม่ถูกจับด้วยเครื่องมือวนล้อมติด มีจำนวนถึง 61,586 ล้านตัว คิดเป็นจำนวนตัวที่เพิ่มขึ้นจากกรณีที่มีการประมงวนล้อมติดร้อยละ 19.59 และเมื่อคำนวณตามสมการความคกไข่สามารถวางไข่ได้เป็นจำนวน 6,360.1 พันล้านฟอง เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่มีการทำประมงวนล้อมติดในช่วงเวลาและพื้นที่ดังกล่าวแล้ว พบว่าจำนวนไข่ปลาเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 64.35 (ตารางที่ 6 และตารางผนวกที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลผลิตปลาเพศเมีย และจำนวนไข่เมื่อมีและไม่มีการทำประมงวนล้อมติด

Table 6 Mature females and eggs production of Indo-Pacific mackerel in case of fishing and no fishing by encircling gill nets.

F factor	Mature females (10 ⁶)	% increasing	Number of eggs (10 ⁹)	% increasing
1.0	51,499	-	3,869.8	-
0.0	61,586	19.59	6,360.1	64.35

5. ความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจที่พ่อแม่พันธุ์ปลาถูกจับจากเครื่องมืออวนล้อมติด

ในปี 2542 มีเรืออวนล้อมติดจำนวน 33 ลำ ทำการประมงในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง มิถุนายน รวมเป็นระยะเวลา 5 เดือน เรือแต่ละลำมีการลงแรงประมงเดือนละ 22 วัน ปลาที่ถูกจับคำนวณได้เท่ากับ 6,315.940 เมตริกตัน (ตารางผนวกที่ 1) คิดเป็นจำนวนตัวเท่ากับ 86.365 ล้านตัว (ตารางผนวกที่ 2) ในปีดังกล่าวฯ ปลาทุราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 22.76 บาท ดังนั้นคิดเป็นมูลค่าปลาที่ถูกจับรวมเท่ากับ 143.75 ล้านบาท หากไม่มีการทำการประมงอวนล้อมติดในช่วงเวลาดังกล่าว ปลาจำนวนนี้จะมีโอกาสแพร่ขยายพันธุ์เจริญเติบโตเป็นปลารุ่นใหม่ที่เข้ามาทดแทนในแหล่งประมงเครื่องมือชนิดนี้ต่อไป

สำหรับการวิเคราะห์ความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจที่มีต่อพ่อแม่พันธุ์ปลาในการศึกษานี้ เป็นการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบระหว่างการมีกับการไม่มีการทำประมงอวนล้อมติดในช่วงมาตรการอนุรักษ์ฯ โดยปัจจัยการทำประมงเครื่องมืออวนล้อมติด หรือ F factor เท่ากับ 1.0 ในภาวะเช่นนี้ปลาเข้ามาในแหล่งประมงอวนล้อมติด จำนวน 176.432 ล้านตัว (ตารางผนวกที่ 5) เริ่มถูกจับที่ขนาดความยาว 15.00 เซนติเมตร คำนวณปลาเพศเมียที่ถูกจับและตายตามธรรมชาติในแต่ละช่วงความยาว รวมทั้งสิ้นจำนวน 93.509 ล้านตัว อย่างไรก็ตามแต่ละช่วงความยาวมีปลาที่เจริญพันธุ์ พร้อมที่จะวางไข่จำนวนหนึ่งอยู่ด้วยทุกช่วงความยาว เมื่อคำนวณหาปริมาณปลาเจริญพันธุ์ดังกล่าว ในการที่มีการทำประมงอวนล้อมติด พบว่า มีจำนวนเท่ากับ 51.499 ล้านตัว ซึ่งปลาจำนวนนี้สามารถวางไข่จำนวน 3,869.8 พันล้านฟอง (ตารางที่ 6) ในกรณีที่ไม่มีการทำประมงอวนล้อมติดในช่วงเวลาและพื้นที่ดังกล่าว หรือค่าปัจจัยการทำประมง เท่ากับ 0 แม่พันธุ์ปลาในแต่ละช่วงความยาวมีโอกาสวางไข่รวมทั้งสิ้นจำนวน 61.586 ล้านตัว ซึ่งเมื่อคำนวณจำนวนไข่ได้เท่ากับ 6,360.10 พันล้านฟอง (ตารางที่ 6 และตารางผนวกที่ 6) หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 64.35

ดังนั้นจึงใช้หลักการเพิ่มขึ้นของจำนวนไข่ปลาในสถานการณ์ดังกล่าว โดยมีสมมติฐานว่า สภาวะแวดล้อมและปัจจัยที่ทำให้จำนวนประชากรปลาลดลงไม่เปลี่ยนแปลง จำนวนปลาขนาดความยาว 15.00 เซนติเมตร ที่เข้ามาในแหล่งประมงอวนล้อมติดควรเพิ่มจำนวนขึ้นจากเดิมอีกร้อยละ 64.35 เช่นเดียวกัน คือ จากจำนวน 176.432 ล้านตัว ที่เข้ามาในแหล่งประมงอวนล้อมติด เป็นจำนวนตัวทั้งหมดที่เข้ามาในแหล่งประมงเท่ากับ 287.965 ล้านตัว ปลาจำนวนดังกล่าวนี้จะเจริญเติบโตจนกระทั่งถึงขนาดความยาวแรกเริ่มเจริญพันธุ์ (18.49 เซนติเมตร) โดยตายตามธรรมชาติ ($M = 3.53$ ต่อปี) แต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งเมื่อแทนค่าตามสมการจะมีปลาเหลือรอดเท่ากับ 130.027 ล้านตัว (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 มูลค่าความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจที่พ่อแม่พันธุ์ปลาถูกจับโดยเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542

Table 7 Economic loss in case of mature Indo-Pacific mackerel caught by mackerel encircling gill nets, 1999

Items	Number
Number of recruitment at 15.0 cm	287.965 * 10 ⁶ fishes
Number of fish at maturity sized	130.027* 10 ⁶ fishes
Weight of fish at maturity sized	0.10506 kg
Yield (metric tonnes)	13.661 * 10 ⁶ kg
Price per kilogram	22.76 Baht
Value	310.92 million Baht

เมื่อคำนวณตามสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัว ปลาที่มีความยาวแรกเริ่มเจริญพันธุ์แต่ละตัวมีน้ำหนัก 0.10506 กิโลกรัม และในปี 2542 ปลาที่มีราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 22.76 บาท ผลผลิตที่ควรเกิดขึ้นคำนวณได้เท่ากับ 13,661 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 310.92 ล้านบาท นั่นหมายความว่า ในกรณีที่มีการประมงอวนล้อมติด ความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเนื่องจากพ่อแม่พันธุ์ปลาถูกจับ หักโอกาสแพร่ขยายพันธุ์มีมูลค่าเท่ากับ 310.92 ล้านบาท

สรุปและวิจารณ์ผล

1. ปริมาณปลาเจริญพันธุ์ที่ถูกจับด้วยเครื่องมืออวนล้อมติด

การศึกษาปริมาณปลาเจริญพันธุ์ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมิถุนายน 2542 พบปลาเพศเมียเจริญพันธุ์ร้อยละ 69.92 เพศผู้ร้อยละ 77.63 เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเมษายนพบปริมาณปลาเจริญพันธุ์มาก เดือนมีนาคมพบปลาเจริญพันธุ์มากที่สุด โดยพบปลาเพศเมียเจริญพันธุ์ทั้งหมด (100%) ส่วนเพศผู้พบร้อยละ 98.88 เดือนพฤษภาคมพบปลาเจริญพันธุ์น้อยที่สุด เดือนมิถุนายนพบปริมาณปลาเจริญพันธุ์และไม่เจริญพันธุ์ใกล้เคียงกัน ผลการเปรียบเทียบปริมาณปลาเจริญพันธุ์กับค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ พบว่ามีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ เดือนมีนาคมและพฤษภาคม ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศที่ได้จะสูงสุดและต่ำสุดเช่นกัน ซึ่งยืนยันโดยผลการตรวจวัด gonad ปลาของสัตว์ และสัตว์ (2505) ที่กล่าวว่า น้ำหนัก gonad ของปลาจะเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงกรกฎาคม หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลงจนเหลือน้อยที่สุดในเดือนพฤศจิกายน หรือธันวาคม ซึ่งในระยะเวลาดังกล่าวนี้ตรวจพบว่าปลามีน้ำเชื้อแก่ (running milt) และไข่สุก (running ripe) ตั้งแต่ปลายเดือนมกราคม หรือต้นเดือนกุมภาพันธ์ อันเป็นการบ่งชี้ว่าระยะดังกล่าวนี้เป็นระยะวางไข่

ของปลาทุ และการศึกษาทำนองเดียวกันซึ่งสรุปได้ว่าปลาทุมีการวางไข่สูงสุด 2 ระยะ คือ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน และเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม (อรุพันธ์, 2508, 2510; โอภาสและสง่า, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์; สง่าและโอภาส, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษารังนี้ที่พบปริมาณปลาเจริญพันธุ์มากตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน และมิถุนายน นอกจากนี้โอภาส และสง่า (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) รายงานว่า ปลาทุบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตกวางไข่มากในช่วงเดือนมีนาคม–เมษายน ดังนั้นเครื่องมืออวนล้อมติดที่ทำการประมงในระยะเวลาที่จับพ่อแม่พันธุ์ปลาทุเป็นหลัก

2. อัตราส่วนเพศ

อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของปลาทุรวมทุกเดือน เท่ากับ 1:1.11 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับผลการศึกษาในบริเวณเดียวกัน ปี 2530-31 (สุรพล และเชียร, 2531) และปี 2538 (จินดา, 2539) และผลการศึกษาปลาทุทางฝั่งอันดามันของไพเราะ (2541) พบว่าอัตราส่วนปลาทุเพศผู้ต่อเพศเมียไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อัตราส่วนเพศรายเดือนจะแตกต่างกัน ในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย เท่ากับ 1:1.03, 1:0.78, 1:0.68, 1:3.07 และ 1:1.20 ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ จินดา (2539) พบอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของปลาทุจากเครื่องมืออวนล้อมจับชนิดอวนดำบริเวณจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี ในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน 2538 เท่ากับ 1:2.7, 1:0.9, 1:0.4, 1:1.6 และ 1:0.8 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าปลาเพศผู้และเพศเมียพบมากน้อยในเดือนเดียวกัน ยกเว้นในเดือนมิถุนายนเท่านั้นที่ผลจากการศึกษารังนี้พบปลาเพศเมียมากกว่าเพศผู้ แต่ปี 2538 พบปลาเพศผู้มากกว่าเพศเมีย

3. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความยาวเหยียดกับสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาทุเพศเมีย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความยาวเหยียด กับสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาทุเพศเมีย ได้สมการ $P(L) = 1 / (1 - e^{(21.944 - 1.282L)})$ ผลการแทนค่าในสมการพบว่าปลาทุขนาดความยาว 20.25 เซนติเมตรขึ้นไปเป็นปลาเจริญพันธุ์ทั้งหมด จากผลการผ่าท้องปลาทุจากเครื่องมืออวนดำบริเวณจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี ในช่วงเดือนมกราคม-พฤษภาคม ปี 2538 เพื่อศึกษาระยะปลาเจริญพันธุ์ พบว่าปลาทั้งเพศผู้และเพศเมีย ที่เจริญพันธุ์ส่วนใหญ่มีขนาดความยาว 19 เซนติเมตร ขึ้นไป (จินดา, 2539)

4. การเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณการแพร่ขยายพันธุ์ของปลาจากเครื่องมืออวนล้อมติด

4.1 ปริมาณผลจับปลาจากเครื่องมืออวนล้อมติด ที่คำนวณได้ในช่วงมาตรการอนุรักษ์ฯ ซึ่งมีเรืออวนล้อมติดจำนวน 33 ลำ ออกทำประมงเฉลี่ยเดือนละ 22 วัน เป็นระยะเวลา 5 เดือน คิดเป็นผลจับทั้งสิ้นเท่ากับ 6,315.94 เมตริกตัน คิดเป็นจำนวนตัวทั้งสิ้นเท่ากับ 86.365 ล้านตัว มีขนาดความยาวตั้งแต่ 15.0–22.0 เซนติเมตร ปลาขนาดความยาว 17.5–18.0 เซนติเมตร ถูกจับมากที่สุด จำนวน 24.149 ล้านตัว

4.2 การวิเคราะห์ปลาที่ถูกจับด้วยเครื่องมืออวนล้อมติดในแต่ละช่วงความยาว ปลาขนาดความยาว 15.0 เซนติเมตร เข้ามาในแหล่งประมงจำนวน 176.432 ล้านตัว ปลาจำนวนนี้จะค่อยๆ ลดจำนวนลง เนื่องจากการตายตามธรรมชาติและการทำประมง ปลาที่มีความยาว 17.5 เซนติเมตรขึ้นไปมีอัตราการตายโดยการทำประมงค่อนข้างสูง

4.3 ปลาจำนวนที่เข้ามาในแหล่งประมงอวนล้อมติด ประกอบด้วยปลาเพศเมียจำนวน 93.509 ล้านตัว เป็นปลาวัยเจริญพันธุ์ จำนวน 51.499 ล้านตัว ในสถานการณ์การประมงปัจจุบันจะวางไข่ได้ทั้งหมด $3,869.8 \times 10^9$ ฟอง แต่หากไม่มีการประมงอวนล้อมติด ปลาวัยเจริญพันธุ์มีจำนวน 61.586 ล้านตัวสามารถวางไข่ได้ $6,360.1 \times 10^9$ ฟอง คิดเป็นปริมาณไข่ปลาเพิ่มขึ้นร้อยละ 64.35

5. ความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจที่พ่อแม่พันธุ์ปลาถูกจับจากเครื่องมืออวนล้อมติด

ผลที่เกิดขึ้นจากการทำประมงอวนล้อมติดในช่วงมาตรการอนุรักษ์ฯ ปลาทั้งหมดถูกจับจำนวน 6,315.940 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 143.75 ล้านบาท แต่เนื่องจากผลการศึกษาบ่งชี้ว่าปลาจำนวนดังกล่าวอยู่ในชั้นเจริญพันธุ์ ดังนั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับความตกไข่ผนวกกับโอกาสที่ปลาจำนวนหนึ่งสามารถวางไข่ได้ ปลาจำนวนนี้สามารถวางไข่ได้ถึง 3,869.80 พันล้านฟอง แต่ถ้าหากไม่มีการทำประมงอวนล้อมติดในช่วงเวลาดังกล่าว จำนวนไข่ปลาจะเพิ่มขึ้นเป็น 6,360.10 พันล้านฟอง หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 64.35 เมื่อปลาเจริญเติบโตจนถึงขนาดความยาวแรกเริ่มเจริญพันธุ์ จะมีมูลค่าที่เพิ่มขึ้นสูงถึง 310.92 ล้านบาท

อย่างไรก็ตามในขณะที่เรืออวนล้อมติดปลา จำนวน 33 ลำ ยังสามารถทำการประมงได้ในปี 2542 ผลจับของปลารวมทางฝั่งอ่าวไทยในปีนี้มีเท่ากับ 125,175 เมตริกตัน มีมูลค่า 3,327.371 ล้านบาท (กองเศรษฐกิจการประมง, 2545) เมื่อเปรียบเทียบกับผลจับปลาใน ปี 2525 ซึ่งเป็นปีก่อนประกาศใช้มาตรการอนุรักษ์ฯ ฉบับลงวันที่ 28 พฤศจิกายน 2527 มีผลจับทั่วประเทศ เท่ากับ 86.136 เมตริกตัน มีมูลค่า 790.947 ล้านบาท (กรมประมง, 2528) จะเห็นว่าปริมาณผลจับปลาเฉพาะในอ่าวไทยในปี 2542 ถูกจับเพิ่มขึ้นจากปี 2525 ซึ่งเป็นผลจับทั่วประเทศประมาณ 1,500 เท่า และในทางกลับกันผลการศึกษาที่ได้ครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการทำประมงอวนล้อมติดได้ทำลายพ่อแม่พันธุ์ปลา หหมดโอกาสแพร่ขยายพันธุ์ เพื่อสร้างรายได้

ให้ประเทศต่อไป ดังนั้นประกาศมาตรการอนุรักษ์ฯ ฉบับลงวันที่วันที่ 24 กันยายน 2542 ที่ห้ามใช้เครื่องมืออวนล้อมติดปลาจับปลาในช่วงที่แม่ปลาวางไข่ย่อมส่งผลดีต่อทรัพยากรปลาอย่างแน่นอน

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้นว่า ขณะนี้ชาวประมงใช้อวนช็อตแทนอวนล้อมติดจับปลาในช่วงมาตรการอนุรักษ์ฯ ชาวประมงจะวางอวนถึงพื้นดินโดยทิ้งอวนสลัดไป-มาลงบนฝูงปลา รอเวลาประมาณครึ่งชั่วโมงจึงกู้อวน เรือที่ใช้เครื่องมือนี้มีตั้งแต่เรือหางยาวของชาวประมงพื้นบ้านซึ่งทำกันมาแต่ดั้งเดิมโดยใช้อวนเอ็น แบบ monofilament สีขาว ขนาดตาอวน 4.7 เซนติเมตร อวนยาวประมาณ 1,000-2,000 เมตร มีอัตราการจับ 200 - 1,200 กิโลกรัม/ลำ (นายวิวิธนนท์ บุญยัง ติดต่อส่วนตัว) แต่ปัญหา คือ เรืออวนล้อมจับทั่วไปที่เปลี่ยนมาใช้เครื่องมือชนิดนี้เพื่อหลีกเลี่ยงข้อกฎหมาย เรือบางลำใช้อวนยาวมากกว่า 10,000 เมตร ชาวประมงพาณิชย์เหล่านี้กำลังจับปลาทุกกลุ่มเดียวกันกับเรืออวนล้อมติดปลา ผลการศึกษาโดยการผ่าปลาครั้งนี้อย่างเดือน พบปลาทุจริญพันธุ์ทั้งหมด ปลาที่เป็นพ่อแม่พันธุ์เหล่านี้กำลังถูกเครื่องมืออวนช็อตจับแทนอวนล้อมติดปลา และทำให้เกิดความสูญเสียเช่นเดียวกับการใช้เครื่องมืออวนล้อมติดจับพ่อแม่พันธุ์ปลา

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ห้ามใช้เครื่องมืออวนช็อตจับสัตว์น้ำในช่วงมาตรการอนุรักษ์ฯ เครื่องมืออวนช็อตเป็นเครื่องมือที่ชาวประมงดัดแปลงมาจากเครื่องมืออวนลอย โดยทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อนำมาใช้จับปลาแทนเครื่องมืออวนล้อมติดในแหล่งและช่วงเวลาเดียวกับการทำประมงอวนล้อมติด ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าปลาที่จับจากร้อยละ 95 ถึงทั้งหมด เป็นแม่พันธุ์ซึ่งถูกจับในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน และจากรายงานผลการศึกษาเบื้องต้นทางวิชาการบริเวณเขตมาตรการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำ จ. ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี ของกลุ่มประเมินผลทางวิชาการซึ่งทำติดต่อกันมาตลอด พบว่าปลาที่จับจากเครื่องมืออวนล้อมติดเป็นพ่อแม่พันธุ์ร้อยละ 70 ถึงทั้งหมด ดังนั้นถ้าชาวประมงสามารถใช้เครื่องมืออวนช็อตในช่วงมาตรการอนุรักษ์ฯ ย่อมสร้างผลกระทบต่อพ่อแม่พันธุ์และจำนวนประชากรปลารุ่นต่อไป

2. ควรศึกษาการทำประมงอวนช็อต องค์ประกอบสัตว์น้ำที่ได้ ลักษณะทางชีววิทยา ความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการทำประมงในช่วงมาตรการอนุรักษ์ฯ อย่างเร่งด่วน เพื่อเป็นข้อมูลยืนยันมาตรการที่ควรประกาศใช้ตามข้อ 1

3. ควรกำหนดมาตรการการลงแรงงานประมงให้เหมาะสมกับทรัพยากรปลา มาตรการระยะยาวที่ควรนำมาใช้ คือ การจำกัดจำนวนเรือและเครื่องมือประมงให้เหมาะสมกับทรัพยากร และควรมีการศึกษาถึงผลกระทบของเครื่องมือประมงที่ทำให้มีการทำประมงได้อย่างชัดเจน รวมทั้งสำรวจความคิดเห็นของชาวประมงก่อนการนำมามาตรการดังกล่าวมาบังคับใช้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณอย่างยิ่งแก่คุณทวีป บุญวานิช หัวหน้ากลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล คุณสุชาดา บุญกักดี สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีประมงทะเล ที่ช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูล คุณพัชรี พันธุเล่ง และเจ้าหน้าที่ของกลุ่มงานชีวประวัติสัตว์ทะเล ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนกลาง ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2528. สถิติการประมงทะเล 2525 สํารวจโดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง. เอกสารฉบับที่ 2/2528. ฝ่ายสถิติการประมง, กองนโยบายและแผนงานประมง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 233 หน้า.
- กองเศรษฐกิจการประมง. 2545. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ.2542. เอกสารฉบับที่ 10/2545. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 87 หน้า.
- จงจินต์ อินทปัญญา. 2511. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไข่กับความยาวและน้ำหนักของปลาทุ. งานอนุรักษ์ปลาผิวน้ำ พ.ศ. 2509-2510 ภาค 1. สถานีวิจัยประมงทะเล, กองสำรวจและค้นคว้า, กรมประมง. หน้า 88-101.
- จรัญ จันทลักขณา. 2523. สถิติวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. ภาควิชาสัตวบาล, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชจำกัด. หน้า 96-101.
- จินดา นาครอบรู้. 2539. การตรวจสอบฤดูวางไข่ของปลาทุ *Rastrelliger neglectus* (van Kampen) จากเครื่องมืออวนล้อมจับชนิดอวนดำในเขตมาตรการอนุรักษ์ทรัพยากร (จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพรและสุราษฎร์ธานี). รายงานวิชาการฉบับที่ 1/2539. กลุ่มชีวประวัติสัตว์ทะเล, ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนกลาง, กองประมงทะเล, กรมประมง. 27 หน้า.
- ประกา วัฒนกุล. 2539. ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปลากระดูกหัวแหลม *Encrassicholina heteroloba* (Ruppell, 1837) ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน. รายงานวิชาการฉบับที่ 29. กลุ่มชีวประวัติสัตว์ทะเล, ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนบน, กองประมงทะเล, กรมประมง. 28 หน้า.
- ไพเราะ สุทธากรณ์. 2541. ลักษณะทางชีววิทยาของปลาทุ *Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1851) ทางฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 44/2541. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน, กองประมงทะเล, กรมประมง. 111 หน้า.
- รัตนา มั่นประสิทธิ์. 2544. ความสมบูรณ์เพศในรอบปีของปลาทุ *Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1851) และปลาลัง *R. kanagurta* (Cuvier, 1817) บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 9/2544. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันออก, กองประมงทะเล, กรมประมง. 22 หน้า.

- วีระวัฒน์ หงสกุล และรัตนา เพชรหอย. 2511. รายงานเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลาทุ (R. neglectus) ในอ่าวไทย. งานอนุรักษ์ปลาผิวน้ำ พ.ศ. 2509-2510 ภาค 1. สถานวิจัยประมงทะเล, กองสำรวจและค้นคว้า, กรมประมง. หน้า 71-87.
- สง่า วัฒนชัย และโอภาส เดชารักษ์. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. รายงานผลการสำรวจแหล่งวางไข่ปลาทุในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตก ปี พ.ศ. 2512-2513. รายงานทางวิชาการหน่วยงานอนุรักษ์ปลาผิวน้ำ ภาค 1. หน่วยงานอนุรักษ์ปลาผิวน้ำ, กองสำรวจและค้นคว้า, กรมประมง. หน้า 71-87.
- สันต์ บันฑุกุล และสนั่น ร่วมรักษ์. 2505. รายงานผลการค้นคว้าเรื่องปลาทุเพื่อประกอบการพิจารณาการห้ามจับปลาทุขนาดเล็ก. รายงานเสนอกกรมประมง. 42 หน้า.
- สุรพล วัฒนกุล และเชียร บรรณโสภิชญ์. 2531. ข้อเสนอแนะบางประการเกี่ยวกับปลาทุ-ลัง ที่จับได้ระหว่างการกำหนดมาตรการอนุรักษ์สัตว์น้ำ 2530-2531. รายงานวิชาการกลุ่มสำรวจทรัพยากร เล่มที่ 4/2531. กองประมงทะเล, กรมประมง. 26 หน้า.
- อรุพันธ์ บุญประกอบ. 2508. การวิเคราะห์ปลาทุและลูกปลาวัยอ่อนของปลาจำพวกทุ-ลังในบริเวณอ่าวไทย และการศึกษาเกี่ยวกับการแพร่กระจายของไข่และลูกปลาวัยอ่อน. ฉบับที่ 4. สถานีวิจัยประมงทะเล, กองสำรวจและค้นคว้า, กรมประมง. หน้า 1-14.
- _____ 2510. รายงานผลการปฏิบัติงานศึกษาแหล่งวางไข่และฤดูวางไข่ของปลาทุในอ่าวไทย ประจำปี พ.ศ. 2505-2510. ภาค 1. สถานวิจัยประมงทะเล, กองสำรวจและค้นคว้า, กรมประมง. หน้า 13-40.
- โอภาส เดชารักษ์ และสง่า วัฒนชัย. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. รายงานผลการสำรวจแหล่งวางไข่ของปลาทุในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตก พ.ศ. 2511-2515. รายงานทางวิชาการหน่วยงานอนุรักษ์ปลาผิวน้ำ ภาค 1. หน่วยงานอนุรักษ์ปลาผิวน้ำ, กองสำรวจและค้นคว้า, กรมประมง. หน้า 11-45.
- Cearl B. S. and B. M. Peter. 1990. Method for fish biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA. pp.530-553.
- Hongsakul, V. 1974. Population dynamics of Pla-tu *Rastrelliger neglectus* (Van Kampen) in the Gulf of Thailand. In: Indo-Pacific Fisheries Council Proceeding 15th Session, Wellington, New Zealand, 18-27 October 1972, Section III, Symposium on Coastal and High Seas Pelagic Fisheries. IPFC Secretariat, FAO Regional Office for Asia and the Far East, Bangkok, 1974. pp. 297-342.
- Jones, R. 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with none of VPA and cohort analysis). FAO Fish. Tech Paper No.231. pp. 341-378.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameter, and mean environmental temperature in 175 fish stock. J. Cons. CIEM. 39(2):175-192.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลการกระจายความถี่ขนาดความยาวของปลาจากการสุ่มตัวอย่าง ผลจับและมูลค่าปลาจากเครื่องมืออวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ

Appendix 1 Length frequency distribution from sampling survey, catch and value of Indo-Pacific mackerel from mackerel encircling gill nets, 1999 in protected area.

Length (cm)	ML	February	March	April	May	June
15.0 - 15.5	15.25					1
15.5 - 16.0	15.75				4	
16.0 - 16.5	16.25	13			6	2
16.5 - 17.0	16.75	29	1	6	26	28
17.0 - 17.5	17.25	34	3	10	77	60
17.5 - 18.0	17.75	62	26	29	76	99
18.0 - 18.5	18.25	56	77	28	33	38
18.5 - 19.0	18.75	32	93	43	13	5
19.0 - 19.5	19.25	8	77	46	3	7
19.5 - 20.0	19.75		27	40	1	
20.0 - 20.5	20.25	2	6	19	1	
20.5 - 21.0	20.75		4	8		
21.0 - 21.5	21.25			2		
21.5 - 22.0	21.75		2	1		
Number		236	316	232	240	240
Sampling weight (kg)		16.869	27.344	20.749	15.036	16.841
Catch(kg/boat)		1,900.00	1,920.00	657.14	1,560.00	2,662.50
Boat		33	33	33	33	33
Day/month		22	22	22	22	22
Catch (tonnes)		1,379.400	1,393.920	477.084	1,132.560	1,932.975
Total (tonnes)						6,315.940
Average price (Bath/kg)						22.76
Total value (million Baht)						143.75

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนผลจับปลาจากเครื่องมืออวนล้อมติด ปี2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ

Appendix 2 Number of Indo-Pacific mackerel caught by mackerel encircling gill net, 1999 in protected area.

Length (cm)	ML	February	March	April	May	June	Total
15.0 - 15.5	15.25	-	-	-	-	114,777.9	114,777.9
15.5 - 16.0	15.75	-	-	-	301,292.9	-	301,292.9
16.0 - 16.5	16.25	1,063,026.9	-	-	451,939.3	229,555.8	1,744,522.0
16.5 - 17.0	16.75	2,371,367.6	50,977.2	137,959.9	1,958,403.8	3,213,781.8	7,732,490.3
17.0 - 17.5	17.25	2,780,224.1	152,931.5	229,933.1	5,799,888.3	6,886,675.4	15,849,652.4
17.5 - 18.0	17.75	5,069,820.4	1,325,406.7	666,806.1	5,724,565.0	11,363,014.4	24,149,612.6
18.0 - 18.5	18.25	4,579,192.6	3,925,242.8	643,812.7	2,485,666.4	4,361,561.1	15,995,475.6
18.5 - 19.0	18.75	2,616,681.5	4,740,877.7	988,712.4	979,201.9	573,889.6	9,899,363.1
19.0 - 19.5	19.25	654,170.4	3,925,242.8	1,057,692.4	225,969.7	803,445.5	6,666,520.8
19.5 - 20.0	19.75	-	1,376,383.9	919,732.5	75,323.2	-	2,371,439.6
20.0 - 20.5	20.25	163,542.6	305,863.1	436,872.9	75,323.2	-	981,601.8
20.5 - 21.0	20.75	-	203,908.7	183,946.5	-	-	387,855.2
21.0 - 21.5	21.25	-	-	45,986.6	-	-	45,986.6
21.5 - 22.0	21.75	-	101,954.4	22,993.3	-	-	124,947.7
Number		19,298,026.1	16,108,788.8	5,334,448.4	18,077,573.7	27,546,701.5	86,365,538.5

ตารางผนวกที่ 3 โอกาสปลาทุเพศเมียสมบูรณ์เพศ (P) ณ ความยาวต่างๆ (L) ซึ่งถูกจับโดยเครื่องมืออวนล้อมติด
ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ

Appendix 3 Probability of mature females Indo-Pacific mackerel (P) at different length (L) caught by
mackerel encircling gill nets, 1999 in protected area.

Mid-length	Female	Mature	P(L) =	X	Y
L (cm)	Nf	Nfm	Nfm/Nf	L	ln (1/P-1)
15.25	1	1	0.000		
15.75	3	-	0.000		
16.25	7	5	0.714		
16.75	49	26	0.531	16.75	-0.123
17.25	113	48	0.425	17.25	0.303
17.75	174	102	0.586	17.75	-0.348
18.25	111	87	0.784	18.25	-1.288
18.75	95	89	0.937	18.75	-2.697
19.25	59	55	0.932	19.25	-2.621
19.75	32	31	0.969		
20.25	10	10	1.000		
20.75	7	7	1.000		
21.25	2	2	1.000		
21.75	2	2	1.000		

Result of regression : $n = 6$, $a = 21.944$, $b = 1.282$, $r = 0.926$, $t_{\text{calculated}} = 0.303$ and $t_{\text{table}} = 0.205$

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์จำนวนปลาตามวิธีของ Jones โดยใช้ฐานข้อมูลความยาวของปลาที่จับได้จากเครื่องมืออวนล้อมติดปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ

Appendix 4 Results on Jones' length base cohort analysis of Indo-Pacific mackerel caught by mackerel encircling gill nets, 1999 in protected area.

L1 - L2	t(L1)	dt	H(L1, L2)	C(L1, L2)	N(L1)	F/Z	F	Z
15.0 - 15.5	0.3505	0.0236	1.0425	114,777.9	176,431,645.1	0.008	0.028	3.558
15.5 - 16.0	0.3741	0.0257	1.0464	301,292.9	162,229,458.2	0.021	0.076	3.606
16.0 - 16.5	0.3998	0.0281	1.0508	1,744,522.0	147,873,188.4	0.112	0.445	3.975
16.5 - 17.0	0.4279	0.0311	1.0564	7,732,490.3	132,261,008.2	0.367	2.047	5.577
17.0 - 17.5	0.4590	0.0348	1.0633	15,849,652.4	111,195,808.8	0.571	4.698	8.228
17.5 - 18.0	0.4938	0.0394	1.0720	24,149,612.6	83,444,452.9	0.724	9.260	12.790
18.0 - 18.5	0.5332	0.0455	1.0836	15,995,475.6	50,084,293.0	0.721	9.122	12.652
18.5 - 19.0	0.5787	0.0538	1.0996	9,899,363.1	27,892,951.4	0.716	8.900	12.430
19.0 - 19.5	0.6325	0.0658	1.1231	6,666,520.8	14,066,105.5	0.753	10.761	14.291
19.5 - L_{∞}	0.6983	-	-	3,911,830.9	5,215,774.5	0.750	10.590	14.120

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์จำนวนปลาโดยใช้ฐานข้อมูลความยาว (Thomson & Bell analysis) จำนวนปลาเพศเมีย จำนวนปลาเพศเมียที่เจริญพันธุ์ และจำนวนไข่ปลา จากการทำประมงอวนล้อมติด ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ

Appendix 5 The resulted from length-based Thomson & Bell analysis, number of females, mature females and eggs of Indo-Pacific mackerel from encircling gill nets, 1999 fishery in protected area.

L1 - L2	H (L1,L2)	F (L1,L2)	Z=F+M (L1,L2)	N(L1) (*10 ⁶)	No.Loss (*10 ⁶)	Female ratio	Number female (*10 ⁶)	Prob. mature	Female mature (*10 ⁶)	Fecundity	Eggs (*10 ⁹)
15.0 - 15.5	1.0425	0.028	3.558	176.432	14.200	0.53	7.526	0.084	0.632	33,110.3	20.9
15.5 - 16.0	1.0464	0.076	3.606	162.232	14.358	0.53	7.610	0.148	1.126	38,700.4	43.6
16.0 - 16.5	1.0508	0.445	3.975	147.874	15.616	0.53	8.276	0.248	2.052	45,014.1	92.4
16.5 - 17.0	1.0562	2.055	5.585	132.258	21.064	0.53	11.164	0.384	4.287	52,118.7	223.4
17.0 - 17.5	1.0633	4.698	8.228	111.194	27.742	0.53	14.703	0.543	7.984	60,084.9	479.7
17.5 - 18.0	1.0720	9.260	12.790	83.452	33.373	0.53	17.688	0.692	12.240	68,987.9	844.4
18.0 - 18.5	1.0836	9.122	12.652	50.079	22.201	0.53	11.767	0.810	9.531	78,906.5	752.1
18.5 - 19.0	1.0994	8.900	12.430	27.878	13.821	0.53	7.325	0.890	6.519	89,924.1	586.2
19.0 - 19.5	1.1233	10.761	14.291	14.057	8.383	0.53	4.684	0.939	4.398	102,128.1	449.2
19.5 - L _∞	-	10.590	14.120	5.219	5.219	0.53	2.766	0.987	2.730	138,443.1	377.9
Total									51.499	3,869.8	

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์จำนวนปลาโดยใช้ฐานข้อมูลความยาว (Thomson & Bell analysis) จำนวนปลาเพศเมีย จำนวนปลาเพศเมียที่เจริญพันธุ์ และจำนวนไข่ปลา (ภายใต้สมมติฐานเมื่อไม่มีการทำประมงอวนล้อมติด) ปี 2542 ในเขตมาตรการอนุรักษ์ฯ

Appendix 6 The resulted from length-based Thomson & Bell analysis, number of females, mature females and eggs of Indo-Pacific mackerel (suppose the mackerel encircling gill nets were not operate), 1999 in protected area.

L1 - L2	H (L1,L2)	F (L1,L2)	Z = M (L1,L2)	N(L1) (*10 ⁶)	No.Loss (*10 ⁶)	Female ratio	Number female (*10 ⁶)	Prob. mature	Female mature (*10 ⁶)	Fecundity	Egg (*10 ⁹)
15.0 - 15.5	1.0425	0.000	3.530	176.432	14.092	0.53	7.469	0.084	0.627	33,110.3	20.8
15.5 - 16.0	1.0464	0.000	3.530	162.340	14.078	0.53	7.461	0.148	1.104	38,700.4	42.7
16.0 - 16.5	1.0508	0.000	3.530	148.262	13.989	0.53	7.414	0.248	1.839	45,014.1	82.8
16.5 - 17.0	1.0562	0.000	3.530	134.273	13.955	0.53	7.396	0.384	2.840	52,118.7	148.0
17.0 - 17.5	1.0633	0.000	3.530	120.318	13.899	0.53	7.366	0.543	4.000	60,084.9	240.3
17.5 - 18.0	1.0720	0.000	3.530	106.419	13.815	0.53	7.322	0.692	5.067	68,987.9	349.6
18.0 - 18.5	1.0836	0.000	3.530	92.604	13.738	0.53	7.282	0.810	5.898	78,906.5	465.4
18.5 - 19.0	1.0994	0.000	3.530	78.866	13.640	0.53	7.229	0.890	6.434	89,924.1	578.6
19.0 - 19.5	1.1233	0.000	3.530	65.226	13.515	0.53	7.163	0.939	6.726	102,128.1	686.9
19.5 - L _∞	-	0.000	3.530	51.711	51.711	0.53	27.407	0.987	27.051	138,443.1	3,745.0
Total									61.586		6,360.1

การปนเปื้อนของยาออกซีเตตราซัยคลิน ออกโซลินิกแอซิด และคลอแรมฟินิโคล ในหอยตะไกรและหอยแครงบริเวณแหล่งเลี้ยงอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ประดิษฐ์ ชนชื่นชอบ* และ สุพากร แก้วอักษร
ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์การปนเปื้อนของยาออกซีเตตราซัยคลินและออกโซลินิกแอซิดด้วยวิธี HPLC และยาคลอแรมฟินิโคลด้วยวิธี ELISA ในหอยตะไกร (*Crassostrea belcheri*) และหอยแครง (*Anadara granosa*) บริเวณแหล่งเลี้ยงอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากฝั่ง ระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2546 ปรากฏว่าไม่พบการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ชนิด โดยหอยแครงจากทั้ง 3 แปลงได้ผลการวิเคราะห์ยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ชนิดเป็นศูนย์ตลอดการศึกษา แต่ในหอยตะไกรจากแปลงเลี้ยงที่ระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากฝั่ง ได้ผลการวิเคราะห์ยาออกโซลินิกแอซิดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.0086 ± 0.0024 , 0.0016 ± 0.0007 และ $0 \mu\text{g/g}$ ตามลำดับ (detection limit $0.05 \mu\text{g/g}$) และผลการวิเคราะห์ยาคลอแรมฟินิโคลโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.0174 ± 0.0024 , 0.0022 ± 0.0003 และ 0 ng/g ตามลำดับ (detection limit 0.025 ng/g) ส่วนผลการวิเคราะห์ยาออกซีเตตราซัยคลินได้ค่าเป็นศูนย์ตลอดการศึกษา สรุปได้ว่าหากมีการปนเปื้อนยาปฏิชีวนะในแหล่งเลี้ยงหอยบริเวณชายฝั่งอ่าวบ้านดอนจะส่งผลกระทบต่อในระยะประมาณ 2 กม. จากฝั่ง ส่วนในกุ้งทะเลจากบ่อเลี้ยงชายฝั่งอ่าวบ้านดอนในเขต 4 อำเภอ จำนวน 1,193 ตัวอย่าง ได้ผลการวิเคราะห์ยาออกซีเตตราซัยคลินเป็นศูนย์ตลอดการศึกษา ขณะที่ตรวจพบการตกค้างของยาออกโซลินิกแอซิดจำนวน 31 ตัวอย่าง คิดเป็น 2.59 % ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด มีความเข้มข้นระหว่าง $0.0500 - 0.1974 \mu\text{g/g}$ คำนวณค่าเฉลี่ยจากตัวอย่างทั้งหมดได้เท่ากับ $0.0071 \pm 0.0005 \mu\text{g/g}$ และตรวจพบยาคลอแรมฟินิโคลตกค้างจำนวน 3 ตัวอย่าง คิดเป็น 0.25 % ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด มีความเข้มข้นระหว่าง $0.0525 - 0.0796 \text{ ng/g}$ คำนวณค่าเฉลี่ยจากตัวอย่างทั้งหมดได้เท่ากับ $0.0001 \pm 0.0001 \text{ ng/g}$ แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนยาปฏิชีวนะในเนื้อหอยกับการตกค้างของยาปฏิชีวนะในเนื้อกุ้งที่เลี้ยงบริเวณชายฝั่ง ($P > 0.05$)

คำสำคัญ: ยาปฏิชีวนะ หอยตะไกร หอยแครง กุ้งทะเล อ่าวบ้านดอน

ผู้รับผิดชอบ ต.ตะเคียนทอง อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี ๘๔๑๖๐ โทร. ๐ ๗๗๒๕ ๕๒๕๐

e-mail : crsuratthani@dof.thaigov.net

Contamination of Oxytetracycline, Oxolinic Acid and Chloramphenicol in Oyster and Cockle Cultured in Bandon Bay, Suratthani Province

Pradit Chonchuenchob* and Supaporn Kaew-aksorn

Suratthani Coastal Fisheries Research and Development Center.

Abstract

Analysis on the contamination of oxytetracycline and oxolinic acid by HPLC and chloramphenicol by ELISA in the oyster (*Crassostrea belcheri*) and cockle (*Anadara granosa*) from the intertidal culture ground in Bandon Bay, Suratthani Province at 1, 2 and 3 km from shore was conducted during January - December 2003. Results revealed that no contamination was found in these bivalves. Especially, the cockle was free from these 3 antibacterial agents since zero analysis results were reported through out the experiment. While the oyster from 1, 2 and 3 km culture ground, the average oxolinic acid of 0.0086 ± 0.0024 , 0.0016 ± 0.0007 and $0 \mu\text{g/g}$, respectively (detection limit $0.05 \mu\text{g/g}$), the average chloramphenicol of 0.0174 ± 0.0024 , 0.0022 ± 0.0003 and 0 ng/g , respectively (detection limit 0.025 ng/g) and none of oxytetracycline were reported. It is assumed that if the contamination of antibiotics in Bandon Bay does occurs, the effect on the bivalves culture will be limited within 2 km from shore. Nevertheless, analysis of antibiotic residues in 1,193 samples of marine shrimp cultured in the adjacent coastal area in 4 districts showed that none of oxytetracycline was residual. However, oxolinic acid was detected from 31 samples (2.59 % of the total samples) at the concentration between $0.0500 - 0.1974 \mu\text{g/g}$ and $0.0071 \pm 0.0005 \mu\text{g/g}$ was averaged. While the chloramphenicol was detected from 3 samples (0.25 % of the total samples) at the concentration between $0.0525 - 0.0796 \text{ ng/g}$ and $0.0001 \pm 0.0001 \text{ ng/g}$ was averaged. Statistically, no relationship between the contamination of antibiotics in the oyster and the residue of antibiotics in the cultured marine shrimp ($P > 0.05$) was found.

Key words: Antibiotics, Oyster, Cockle, Marine shrimp, Bandon Bay.

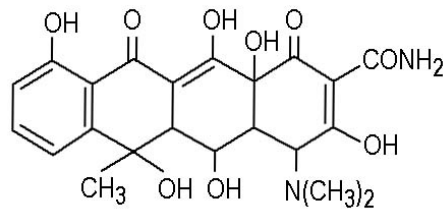
*Corresponding author : Takienthong, Kanchanadit District, Suratthani Province 84160. Tel. 0 7725 5290
e-mail : crsuratthani@dof.thaigov.net

คำนำ

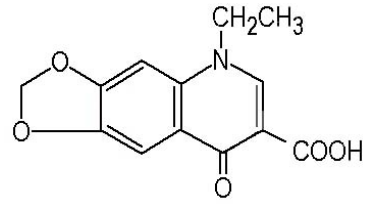
อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ด้วยแร่ธาตุอาหารที่ถูกชะพามาด้วยน้ำท่า (run-off) ที่ระบายจากลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 3 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำตาปี ลุ่มน้ำพุมดวง และลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก ทำให้คุณภาพน้ำในอ่าวไม่เค็มหรือจืดจนเกินไป และมีสภาพเอื้ออำนวยต่อการเลี้ยงตัวของสัตว์น้ำวัยอ่อนหลายชนิด ทั้งยังเป็นแหล่งเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งที่มีคุณภาพ เช่น การเลี้ยงกุ้งทะเล และการเลี้ยงหอยสองฝาที่สำคัญ ได้แก่ หอยตะโกรมกรวมขาวหรือหอยนางรมพันธุ์ใหญ่ (*Crassostrea belcheri*) และหอยแครง (*Anadara granosa*) หอยที่เลี้ยงในอ่าวบ้านดอนเป็นหอยที่มีคุณภาพดี มีขนาดใหญ่ และรสชาติดี สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงหอยซึ่งส่วนใหญ่เป็นชาวประมงพื้นบ้าน ทำให้สามารถลดการทำประมงที่ผิดกฎหมายลงได้ และยังสามารถสร้างชื่อเสียงให้แก่จังหวัดสุราษฎร์ธานีจนได้ชื่อว่าเป็น “เมืองหอยใหญ่” (กฤตพล และคณะ, 2542; บริษัท อีแพ็ค จำกัด, 2543)

อย่างไรก็ตาม น้ำท่าที่ระบายลงสู่ก้นอ่าวบ้านดอนยังส่งผลกระทบต่อในทางลบ โดยจะชะพาน้ำทิ้งจากบ้านเรือนชุมชน โรงพยาบาล โรงงานอุตสาหกรรม สถานประกอบการต่าง ๆ และน้ำที่ระบายออกมาจากแหล่งเกษตรกรรมและแหล่งเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล (บริษัท อีแพ็ค จำกัด, 2543) ทำให้แหล่งน้ำชายฝั่งถูกปนเปื้อนด้วยของเสีย เชื้อโรค สารเคมี และยาปฏิชีวนะ ซึ่งนับวันปัญหาเหล่านี้จะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหายาปฏิชีวนะปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำชายฝั่ง เนื่องจากการควบคุมการใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์ยังดำเนินการได้ไม่ทั่วถึง และเกษตรกรขาดหลักปฏิบัติที่ดีในการใช้ยาปฏิชีวนะ ดังจะเห็นได้ชัดในกรณีการเลี้ยงกุ้งทะเลที่มีทั้งการใช้ยาอย่างพร่ำเพรื่อและการใช้ยาต้องห้าม โดยยาปฏิชีวนะที่มีผู้นิยมใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ ยาออกซิเตตราซัยคลิน ออกโซลินิกแอซิด และคลอแรมฟินิโคล จนก่อปัญหาตรวจพบยาปฏิชีวนะดังกล่าวตกค้างในสินค้ากุ้งแช่เยือกแข็งที่ส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ (ธนัญญาและคณะ, 2543)

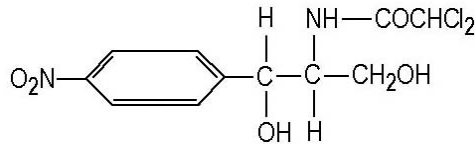
ยาปฏิชีวนะที่นิยมใช้กันมานาน ได้แก่ ยาออกซิเตตราซัยคลินซึ่งเป็นยาปฏิชีวนะในกลุ่มเตตราซัยคลินที่สกัดได้จากเชื้อ *Streptomyces* มีลักษณะเป็นผลึกสีเหลือง ปราศจากกลิ่น มีรสขมเล็กน้อย และละลายน้ำได้น้อย มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็น 4-(Dimethylamino)-1,4,4 α ,5,5 α ,6,11,12 α -octahydro-3,5,6,10,12,12 α -hexahydroxy-6-methyl-1,11-dioxo-2-naphthacenecarboxamide (ภาพที่ 1) เป็นยาปฏิชีวนะที่มีฤทธิ์กว้าง ใช้ได้กับแบคทีเรียทั้งชนิดแกรมบวกและแกรมลบ แต่ไม่มีผลต่อยีสต์ ราเมือก และเชื้อราอื่น ๆ และก่อนข้างคงรูปในสภาพที่ขาดออกซิเจน ยากลุ่มเตตราซัยคลินดูดซึมได้ดีในทางเดินอาหารจึงมักเตรียมเป็นยาสำหรับรับประทาน มีรายงานการใช้มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1949 (ประสบ, 2528) ยาออกซิเตตราซัยคลินออกฤทธิ์โดยไปจับกับแมกนีเซียม (Mg^{2+}) บนพลาสมาเมมเบรน และไปรวมตัวกับส่วน 30s ของ ไรโบโซมในเซลล์แบคทีเรีย ทำให้การสังเคราะห์โปรตีนของแบคทีเรียถูกขัดขวาง อย่างไรก็ตาม ยาออกซิเตตราซัยคลินจะก่อผลกระทบต่อผู้บริโภคโดยไปทำให้การทำงานของตับและไตผิดปกติ เกิดอาการคลื่นไส้ท้องเสีย เป็นไข้ และผื่นคัน (Klaver and Matthews, 1994) ยาออกซิเตตราซัยคลินยังเสื่อมฤทธิ์ได้ง่ายเนื่องจากมีคุณสมบัติเป็น chelated divalent cation จึงจับกับ Ca^{2+} และ Mg^{2+} ในอาหารหรืออู๋อนในน้ำและมีการเปลี่ยนรูปไปได้



Oxytetracycline



Oxolinic Acid



Chloramphenicol

ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างทางเคมีของยาออกซีเตตราซัยคลิน ออกโซลินิกแอซิด และคลอแรมเฟนิคอล (กมลชัย, 2517)

โดยพบว่าที่ pH 2.0 - 6.0 จะเกิดปฏิกิริยา epimerization แต่หาก pH สูงกว่า 7.5 จะเกิดปฏิกิริยา isomerization เปลี่ยนรูปไปเป็นไอโซเตตราซัยคลิน (Jacobsen and Berglind, 1988) ส่วนในสัตว์น้ำมีการนำยาออกซีเตตราซัยคลินมาใช้ในการป้องกันและรักษาโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียโดยผสมกับอาหารให้กินในอัตราวันละ 50 - 100 mg/kg นาน 5 - 14 วันติดต่อกัน (Bjorklund *et al.*, 1991; Prescott and Baggot, 1993) แต่สุภาวดีและคณะ (2535) รายงานว่ายากออกซีเตตราซัยคลินที่ผสมในอาหารสัตว์น้ำจะสูญเสียไปโดยละลายออกสู่น้ำประมาณ 15 % ของความเข้มข้นเริ่มต้นในช่วง 2 ชั่วโมงหลังจากให้อาหาร หากน้ำที่มีการปนเปื้อนยาออกซีเตตราซัยคลินถูกถ่ายลงสู่แหล่งน้ำจะมีผลต่อขบวนการ Nitrification (Klaver and Matthews, 1994) และก่อให้เกิดแบคทีเรียคือยาที่สามารถถ่ายทอด plasmid คู่แบคทีเรียที่ก่อโรคในมนุษย์ได้ (Foster, 1983; Jacobsen and Berglind, 1988)

ออกโซลินิกแอซิดเป็นยาในกลุ่ม quinolone มีสูตรโครงสร้างทางเคมี 5-ethyl-5,8-dihydro-8-oxo-1,3-dioxolo [4,5-g] quinolone-7-carboxylic acid (ภาพที่ 1) เป็นยาใหม่ que เริ่มมีการใช้ในปี ค.ศ.1966 มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแกรมลบเป็นส่วนใหญ่ โดยจะถูกดูดซึมได้ดีในทางเดินอาหารจึงใช้โดยผสมกับอาหารสัตว์เพื่อรักษาโรคติดเชื้อในระบบขับถ่ายและระบบทางเดินอาหาร ในการเพาะเลี้ยงปลาแนะนำให้ใช้ในอัตราวันละ 10 - 30 mg/kg นาน 7 - 10 วันติดต่อกัน ส่วนในกุ้งทะเลแนะนำให้ใช้ในอัตราวันละ 20 - 50 mg/kg หรือผสมกับอาหารประมาณวันละ 3 g/kg feed ให้กินติดต่อกัน 7 - 10 วัน (Bjorklund *et al.*, 1991) แต่ Cravedi *et al.* (1987) รายงานว่าประสิทธิภาพการดูดซึมยาออกโซลินิกแอซิดในสัตว์น้ำค่อนข้างต่ำ ยาจำนวนมากที่ไม่ถูกดูดซึมจะถูกขับถ่ายออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่ง Bjorklund *et al.* (1991) พบว่า

บริเวณกระชังเลี้ยงปลาเรนโบว์เทรา (Oncorhynchus mykiss) ชายฝั่งทะเลบอลติกทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศฟินแลนด์มียาออกโซลินิกแอซิดตกค้างอยู่ในดินตะกอนที่องน้ำประมาณ 0.05 - 0.20 µg/g

คลอแรมฟินิโคลเป็นยาปฏิชีวนะที่ออกฤทธิ์ในวงกว้าง มีสูตรโครงสร้างทางเคมีว่า D(-) threo-1-(p-nitrophenyl)-2-dichloroacetamido-1,3-propanediol (ภาพที่ 1) เป็นยาปฏิชีวนะที่สังเคราะห์ได้ในปี พ.ศ. 2490 จากเชื้อ *Streptomyces venezuelae* มีฤทธิ์ทำลายแบคทีเรียแกรมลบหลายชนิด รวมทั้งเชื้อ Rickettsia ด้วย มีชื่อเรียกทางการค้าว่าคลอโรมัซซิดิน ในปัจจุบันยาคลอแรมฟินิโคลทั้งหมดเป็นยาที่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมีจากการรวมตัวระหว่างกรดไคคลออะซิดิกกับไนโตรเบนซีน มีโครงสร้างอยู่ในรูป L-form ลักษณะเป็นผลึกสีขาวที่มีความทนทานต่อความร้อนสูง คงทนต่อกรดและด่าง มีรสขม ละลายน้ำได้เล็กน้อย แต่ละลายได้ดีในสารละลายอินทรีย์ (organic solvent) มีค่ากึ่งชีวิตถึง 6 เดือน ออกฤทธิ์ทำลายเชื้อโดยไปยับยั้งขบวนการสร้างโปรตีนของแบคทีเรีย โดยตัวยาจะไปรวมตัวกับส่วน 50s ของไรโบโซมของแบคทีเรียอย่างถาวร และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เปปติทรานส์เฟอเรส ทำให้การสร้างสายเปปไทด์ใหม่ถูกขัดขวาง การสร้างโปรตีนของแบคทีเรียหยุดลงทันที ในทางการแพทย์พบว่าการจะให้ผลดีในการรักษาโรคติดเชื้อในมนุษย์ควรมีระดับของยาในกระแสเลือดประมาณ 5 - 15 µg/ml (ประสพ, 2528) แต่จากคุณสมบัติของยาคลอแรมฟินิโคลที่ทนความร้อนได้สูง ทำให้ไม่ถูกทำลายโดยการต้ม และก่อปัญหาหากมีการตกค้างของยาในเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร โดยจะก่อผลกระทบต่อขบวนการสร้างโปรตีนในไมโทคอนเดรียในเซลล์กระดูกของมนุษย์ ทำให้ไขกระดูกฝ่อและสูญเสียความสามารถในการสร้างเม็ดเลือด ซึ่งจะนำไปสู่การเป็นโรคโลหิตจางชนิด aplastic anaemia นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าแบคทีเรียที่ดื้อต่อยาคลอแรมฟินิโคลในสัตว์อาจถ่ายทอดการดื้อยาไปสู่แบคทีเรียที่ก่อโรคในมนุษย์ได้ และยาคลอแรมฟินิโคลยังสามารถทำลายฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อของยาในกลุ่มเพนิซิลลิน กลุ่มแมโครไลด์ และกลุ่มลินโคซาไมด์อีกด้วย ทำให้ถูกประกาศเป็นยาที่ห้ามใช้กับสัตว์ที่เป็นอาหารสำหรับมนุษย์ (กมลชัย, 2517)

จากการใช้ยาโดยไม่มีหลักปฏิบัติที่ดีประกอบกับการขยายตัวของพื้นที่เลี้ยงสัตว์บกและสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่งโดยรอบอ่าวบ้านดอน จึงมีโอกาสสูงมากที่ยาปฏิชีวนะจะปนเปื้อนลงสู่ น้ำทิ้งและถูกระบายออกสู่แหล่งน้ำชายฝั่ง อาจส่งผลกระทบต่อจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำและสภาพนิเวศน์จนเสียสมดุล นอกจากนั้นยังส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพเนื้อหอยตะไกรและหอยแครงที่เลี้ยงอยู่ในบริเวณดังกล่าว เนื่องจากเกิดการปนเปื้อนและสะสมของยาปฏิชีวนะในเนื้อหอยซึ่งเป็นสัตว์น้ำที่กรองกินอาหารจากน้ำทะเล ประกอบกับพฤติกรรมของผู้บริโภคที่นิยมบริโภคหอยสดหรือกึ่งดิบถึงสุก เพราะเชื่อว่าหากปรุงจนสุกจะสูญเสียธาตุอาหารส่วนที่ช่วยในการบำรุงร่างกายไป ดังนั้นผู้บริโภคหอยจึงอาจได้รับยาปฏิชีวนะที่ปนเปื้อนในเนื้อหอยได้ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุราษฎร์ธานี, 2543) นอกจากนี้การปนเปื้อนยาปฏิชีวนะในเนื้อหอยและสิ่งแวดล้อมยังก่อให้เกิดแบคทีเรียดื้อยาสูงขึ้น หากผู้บริโภคหอยได้รับแบคทีเรียดื้อยาดังกล่าวในปริมาณที่มากพอ ความสามารถในการดื้อยาจะถูกถ่ายทอดให้กับแบคทีเรียที่เป็นเชื้อก่อโรคในทางเดินอาหาร ทำให้การรักษามีความยากลำบากมากขึ้น เนื่องจากต้องใช้เวลาที่มีฤทธิ์รุนแรงขึ้นและใช้เวลาในการรักษานาน ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงขึ้น (Jacobsen and Berglind, 1988; Samuelson, 1992; Kerry et al., 1995)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบปริมาณการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะ 3 ชนิด ได้แก่ ออกซีเตตราซัยคลิน ออกโซลินิกแอซิด และคลอแรมฟินิคอล ในเนื้อหอยตะโกรมและหอยแครงบริเวณแปลงเลี้ยงหอยก้นอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และปริมาณการตกค้างของยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวในเนื้อกุ้งทะเลที่เลี้ยงบริเวณชายฝั่งอ่าวบ้านดอนในเขตอำเภอดอนสัก อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอพุนพิน และอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี
2. เพื่อทราบการแพร่กระจายของยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ชนิดในแหล่งเลี้ยงหอยที่ระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากชายฝั่ง
3. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ยาปฏิชีวนะในการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลบริเวณชายฝั่งกับการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะในเนื้อหอยที่เลี้ยงบริเวณชายฝั่งอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

วิธีดำเนินการ

1. การเก็บตัวอย่างและระยะเวลาดำเนินการ

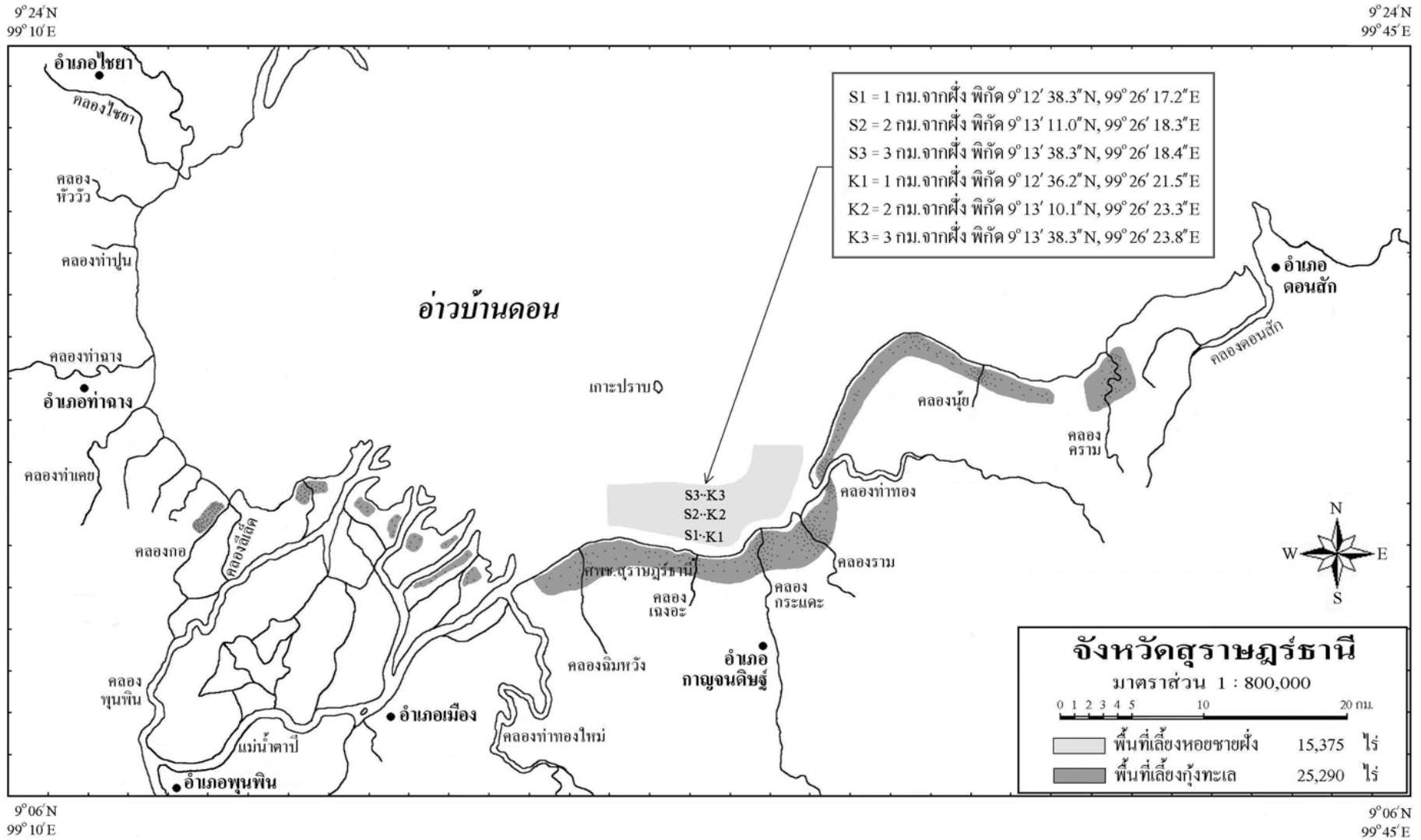
1.1 การเก็บตัวอย่างหอย

เก็บตัวอย่างหอยตะโกรมและหอยแครงจากแปลงเลี้ยงหอยบริเวณก้นอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี เดือนละครั้ง ระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม 2546 โดยกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างที่ระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากฝั่ง ที่มีแปลงเลี้ยงหอยตะโกรมและหอยแครงอยู่ใกล้เคียงกันที่สุด โดยเลือกสถานีเก็บตัวอย่างหอยตะโกรมและสถานีเก็บตัวอย่างหอยแครงให้มีระยะห่างกันไม่เกิน 100 เมตร (ภาพที่ 2) แต่ละสถานีเก็บตัวอย่างหอยตะโกรมครั้งละประมาณ 10 ตัว และหอยแครงครั้งละประมาณ 100 ตัว ใส่ในถุงพลาสติกแยกเป็นแต่ละชนิดและแต่ละสถานีพร้อมบันทึกเลขรหัสสถานีลงบนถุงพลาสติก แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณยาออกโซลินิกแอซิดและคลอแรมฟินิคอลที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสุราษฎร์ธานี ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณยาออกซีเตตราซัยคลินนำไปวิเคราะห์ที่ศูนย์วิจัยและตรวจสอบคุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำสุราษฎร์ธานี

1.2 การเก็บตัวอย่างกุ้งทะเล

สุ่มเก็บตัวอย่างกุ้งทะเลสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม 2546 จากบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลในเขตอำเภอดอนสัก อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอพุนพิน และอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี (ภาพที่ 2) ซึ่งน้ำทิ้งที่ระบายออกจากฟาร์มดังกล่าวจะถูกพัดพาสู่บริเวณแปลงเลี้ยงหอยที่กำหนดข้างต้น และจากตัวอย่างที่เกษตรกรในเขต 4 อำเภอดังกล่าวนำมาส่งตรวจที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสุราษฎร์ธานี เป็นกุ้งที่มี

อายุการเลี้ยงประมาณ 60 วันขึ้นไป ตัวอย่างละประมาณ 500 กรัม พร้อมทั้งบันทึกประวัติการใช้ยาและการจัดการภายในฟาร์ม ส่วนการวิเคราะห์ยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ชนิด ดำเนินการเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ในเนื้อหอย



คู่มือการจัดการทรัพยากรนวิชาการ กรมประมง

ภาพที่ 2 แผนที่แสดงสถานีเก็บตัวอย่างหอยตะไกร (S) และหอยแครง (K) ในแปลงเลี้ยงหอยอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ระยะ 1, 2 และ 3 กม.จากฝั่ง และจุดเก็บตัวอย่างกุ้งทะเล (๙) จากบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณชายฝั่งในเขต 4 อำเภอ ระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2546

2. การวิเคราะห์ยาปฏิชีวนะ

2.1 การวิเคราะห์ยาออกซีเตตราซัยคลิน

ใช้วิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ตามวิธีของ Oka *et al.* (1985) ซึ่งมี detection limit 0.02 µg/g โดยใช้ชุด HPLC ยี่ห้อ Waters รุ่น 2695 (ประกอบด้วย pump รุ่น 201, controller รุ่น 600, autosampler รุ่น 717 Plus และ detector รุ่น 474 fluorescence detector) โดยใช้ตัวอย่างเนื้อหอยหรือตัวอย่างเนื้อกุ้งหนัก 5 g นำไปบดละเอียด (homogenize) ในสารสกัด 0.1 M Na₂EDTA - McIlvaine buffer (pH 4.0) ปริมาตร 25 ml แล้วนำไปผ่าน Sep-Pak C18 cartridge เพื่อจับตัวยาไว้ และชะตัวยา (elute) ด้วย methyl alcohol ปริมาตร 10 ml นำสารละลายไประเหยจนแห้งด้วย evaporator ที่อุณหภูมิ 40 °C แล้วละลายด้วย mobile phase 5 ml นำไปกรอง และฉีดเข้าเครื่อง HPLC ในปริมาตร 50 µl โดยใช้คอลัมน์ชนิด Inertsil C8 ขนาด 4.6 x 150 mm กำหนด fluorescence detector ที่ excitation wavelength 380 nm และ emission wavelength 520 nm ใช้ mobile phase ที่มีส่วนผสมของ methanol : 1 M imidazole (pH 7.2) ในอัตราส่วน 2.3 : 7.7 โดยปริมาตร และอัตราไหล (flow rate) 0.8 ml/min ในการวิเคราะห์แต่ละครั้งทำ standard curve ของยาออกซีเตตราซัยคลิน โดยเตรียมสารละลายยาออกซีเตตราซัยคลินมาตรฐาน (Sigma, O 5875) ที่ความเข้มข้น 0.05, 0.10, 0.2 และ 0.3 µg/ml ส่วนการทดสอบค่า recovery โดย spike ยามาตรฐานลงในตัวอย่างที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.3 µg/g พบว่ามีค่า recovery เฉลี่ย 83.12 %

2.2 การวิเคราะห์ยาออกโซลิติกแอซิด

ใช้วิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ตามวิธีของกองควบคุม-ตรวจสอบผลิตภัณฑ์และการแปรรูปสัตว์น้ำ (Fish Inspection and Quality Control Division, 1995) ซึ่งมี detection limit 0.05 µg/g โดยใช้ชุด HPLC ยี่ห้อ Waters (ประกอบด้วย pump รุ่น 616, controller รุ่น 600, autosampler รุ่น 717 plus และ UV/VIS detector รุ่น 486 turntable absorbance detector) โดยใช้ตัวอย่างเนื้อหอยหรือตัวอย่างเนื้อกุ้งหนัก 5 g ใส่สารสกัด ethyl acetate 30 ml บดละเอียด (homogenize) แล้วนำไปปั่นตกตะกอน และระเหยแห้งใน vacuum rotary evaporator ที่ 40 °C ละลายด้วยสารผสม mobile phase 5 ml และ hexane 1 ml กรอง แล้วฉีดเข้าเครื่อง HPLC ในปริมาตร 30 µl โดยใช้คอลัมน์ชนิด Nova-Pak C18 ขนาด 3.9 x 150 mm และใช้ mobile phase ที่มีส่วนผสมระหว่าง acetonitrile : 0.01 oxalic acid (pH 2.5) ในอัตราส่วน 3 : 7 โดยปริมาตร และใช้อัตราไหล (flow rate) 1 ml/min อ่านผลด้วย UV/VIS detector ที่ 260 nm ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์ตัวอย่างทุกครั้งได้ทำ standard curve ของยาออกโซลิติกแอซิดโดยเตรียมสารละลายยาออกโซลิติกแอซิดมาตรฐาน (Sigma, O 0877) ที่ความเข้มข้น 0.05, 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 µg/ml ส่วนการทำ recovery test โดยการ spike ยามาตรฐานในเนื้อเยื่อตัวอย่างความเข้มข้น 0.1 และ 1.0 µg/g พบว่ามีค่า recovery เฉลี่ย 81.67 %

2.3 การวิเคราะห์ยาคลอแรมฟิสิกอล

ใช้วิธี Enzyme - Linked Immunosorbance Assay (ELISA) ด้วยชุด chloramphenicol EIA (Euro-Diagnostica) ซึ่งมี detection limit 0.025 ng/g โดยใช้ตัวอย่างเนื้อหอยหรือตัวอย่างเนื้อกุ้งที่บดแล้ว 3 g สกัดด้วย ethyl acetate 6 ml ปั่นตกตะกอน และดูดสารละลายชั้น ethyl acetate 4 ml ไประเหยแห้งโดยการเป่าด้วยก๊าซไนโตรเจนใน water bath ที่อุณหภูมิ 65 °C แล้วละลายยาด้วยสารผสม isooctane : chloroform (อัตราส่วน 2 : 3 โดยปริมาตร) ปริมาตร 1 ml และ buffer 1 ml ดูดสารละลายส่วนบนปริมาตร 50 μ l ใส่ใน microtiter plate และทำตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ของชุดทดสอบ chloramphenicol EIA โดยอ่านผล absorbance ที่ 450 และ 630 nm ด้วยเครื่องอ่านผลยี่ห้อ Statfax รุ่น 303 Plus ส่วนการทำ standard curve ใช้ยาคลอแรมฟิสิกอลมาตรฐานซึ่งให้มาในชุดทดสอบ EIA kit ที่ความเข้มข้น 0.025, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5 และ 2 ng/ml และทำ recovery test โดย spike ยาคลอแรมฟิสิกอล มาตรฐาน (Sigma, C 0135) ลงในตัวอย่างที่ความเข้มข้น 0.1 และ 1.0 ng/g พบว่ามีค่า recovery โดยเฉลี่ย 78.17 %

3. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม 2546 ได้แก่ ความกดอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันที่มีฝนตก เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้โดยคัดลอกจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสุราษฎร์ธานี ซึ่งตั้งอยู่ในเขตตำบลหัวเตย อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ห่างจากตัวจังหวัดสุราษฎร์ธานีไปทางทิศตะวันตกเป็นระยะทางประมาณ 20 กม.

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ชนิดที่ตรวจพบในเนื้อหอย-ตะกรม หอยแครง และกุ้งทะเล และสภาพภูมิอากาศ แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของความเข้มข้นของยาปฏิชีวนะที่ตรวจพบในเนื้อหอยแต่ละชนิดระหว่างระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากฝั่ง โดยวิธี Analysis of variance (ANOVA) และ Duncan's new multiple range test วิเคราะห์ความแตกต่างของความเข้มข้นยาปฏิชีวนะที่ตรวจพบในเนื้อหอยระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝนด้วยวิธี t-test นอกจากนี้ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยาปฏิชีวนะที่ตรวจพบในเนื้อหอยและในเนื้อกุ้งทะเลด้วยวิธี Bivariate correlation ซึ่งการวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมดใช้ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรม SPSS for windows (กัลยา, 2543)

ผลการศึกษา

1. การปนเปื้อนยาปฏิชีวนะในเนื้อหอย

1.1 ออกซีเตตราซัยคลิน

การวิเคราะห์ยาออกซีเตตราซัยคลินในเนื้อหอยตะไกรและหอยแครงจากแปลงเลี้ยงที่ระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากฝั่ง ตลอดปี พ.ศ. 2546 ปรากฏว่าไม่พบการปนเปื้อนของยาออกซีเตตราซัยคลิน โดยผลการวิเคราะห์ได้ค่าเป็นศูนย์ตลอดการศึกษา (ตารางที่ 1)

1.2 ออกโซลินิกแอซิด

การวิเคราะห์การปนเปื้อนของยาออกโซลินิกแอซิดในเนื้อหอยตะไกรและหอยแครง ปรากฏว่าไม่พบการปนเปื้อน โดยผลการวิเคราะห์ในตัวอย่างหอยแครงจากแปลงเลี้ยงที่ระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากฝั่ง ได้ค่าเป็นศูนย์ตลอดการศึกษา แต่ในหอยตะไกรจากแปลงเลี้ยงที่ระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากฝั่งได้ผลการวิเคราะห์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.0086 ± 0.0024 , 0.0016 ± 0.0007 และ $0 \mu\text{g/g}$ ตามลำดับ ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ต่ำกว่า detection limit $0.05 \mu\text{g/g}$ (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ดี เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาทดสอบทางสถิติพบว่า หอยตะไกรที่เลี้ยงในระยะ 1 กม. จากฝั่งมีปริมาณยาออกโซลินิกแอซิดปนเปื้อนสูงกว่าในแปลงเลี้ยงที่ระยะ 2 และ 3 กม. จากฝั่งอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างฤดูเลี้ยงกับฤดูฝน ($P > 0.05$)

1.3 คลอแรมฟิสิกอล

การวิเคราะห์ตัวอย่างหอยตะไกรและหอยแครงจากแปลงเลี้ยงที่ระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากฝั่ง ปรากฏว่าไม่พบการปนเปื้อนของยาคลอแรมฟิสิกอล โดยผลการวิเคราะห์ในตัวอย่างหอยแครงจากแปลงเลี้ยงที่ระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากฝั่งได้ค่าเป็นศูนย์ตลอดการศึกษา แต่ในหอยตะไกรจากแปลงเลี้ยงที่ระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากฝั่ง ได้ผลการวิเคราะห์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.0174 ± 0.0024 , 0.0022 ± 0.0003 และ 0 ng/g ตามลำดับ ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ต่ำกว่า detection limit 0.025 ng/g (ตารางที่ 1) เมื่อนำผลการวิเคราะห์ไปทดสอบทางสถิติพบว่าหอยตะไกรในแปลงเลี้ยงระยะ 1 กม. จากฝั่งมียาคลอแรมฟิสิกอลปนเปื้อนสูงกว่าในแปลงเลี้ยงที่ระยะ 2 และ 3 กม. จากฝั่งอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และพบว่าในฤดูเลี้ยงหอยตะไกรที่เลี้ยงในแปลงระยะ 1 กม. จากฝั่งมีการปนเปื้อนยาคลอแรมฟิสิกอลสูงกว่าในฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนในแปลงเลี้ยงหอยที่ระยะ 2 และ 3 กม. จากฝั่งไม่พบความแตกต่างระหว่างฤดู ($P > 0.05$)

ตารางที่ 1 ปริมาณการปนเปื้อนของยาออกซีเตตราซัยคลิน ออกโซลินิกแอซิด และคลอแรมฟินิโคล ในเนื้อหอยตะโกรมและหอยแครง บริเวณแหล่งเลี้ยงชายฝั่งจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้ง ฤดูฝน และเฉลี่ยในรอบปี พ.ศ. 2546

ฤดู	หอยตะโกรม			หอยแครง		
	1 กม.	2 กม.	3 กม.	1 กม.	2 กม.	3 กม.
ออกซีเตตราซัยคลิน ($\mu\text{g/g}$)						
ฤดูแล้ง	0	0	0	0	0	0
ฤดูฝน	0	0	0	0	0	0
เฉลี่ย	0	0	0	0	0	0
ออกโซลินิกแอซิด ($\mu\text{g/g}$)						
ฤดูแล้ง	0.0103 ± 0.0052	0.0036 ± 0.0019	0	0	0	0
ฤดูฝน	0.0078 ± 0.0026	0.0006 ± 0.0003	0	0	0	0
เฉลี่ย	0.0086 ± 0.0024^b	0.0016 ± 0.0007^{ab}	0^a	0^a	0^a	0^a
คลอแรมฟินิโคล (ng/g)						
ฤดูแล้ง	0.0318 ± 0.0039	0.0038 ± 0.0004	0	0	0	0
ฤดูฝน	$0.0102 \pm 0.0017^*$	0.0014 ± 0.0004	0	0	0	0
เฉลี่ย	0.0174 ± 0.0024^a	0.0022 ± 0.0003^a	0^a	0^a	0^a	0^a

หมายเหตุ 1.ค่าเฉลี่ยในสัตว์น้ำชนิดเดียวกันและยาปฏิชีวนะเดียวกัน หากมีตัวอักษรกำกับต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยในฤดูฝนที่มีเครื่องหมาย * กำกับแสดงว่ามีความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยในฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

2.ค่า detection limit ของการวิเคราะห์ยาออกซีเตตราซัยคลิน ออกโซลินิกแอซิด และคลอแรมฟินิโคล เท่ากับ $0.02 \mu\text{g/g}$, $0.05 \mu\text{g/g}$ และ 0.025 ng/g ตามลำดับ

2. การตกค้างของยาปฏิชีวนะในเนื้อกุ้ง

2.1 ออกซีเตตราซัยคลิน

การวิเคราะห์ยาออกซีเตตราซัยคลินในเนื้อกุ้งทะเลจำนวน 1,193 ตัวอย่างจาก 298 ฟาร์ม (จากฟาร์มเลี้ยงกุ้งที่อยู่ในพื้นที่ดำเนินการ 4 อำเภอ ทั้งหมด 1,075 ฟาร์ม) ไม่พบว่ามียาออกซีเตตราซัยคลินในเนื้อกุ้ง โดยได้ผลการวิเคราะห์เป็นศูนย์ตลอดการศึกษา (ตารางที่ 2)

2.2 ออกโซลินิกแอซิด

การวิเคราะห์ยาออกโซลินิกแอซิดในเนื้อกึ่งทะเลจากตัวอย่างทั้งสิ้น 1,193 ตัวอย่าง พบว่ามียาออกโซลินิกแอซิดตกค้างจำนวน 31 ตัวอย่าง คิดเป็น 2.59 % ของตัวอย่างทั้งหมด (ตารางที่ 2) มีความเข้มข้นระหว่าง 0.0500 - 0.1974 $\mu\text{g/g}$ สามารถคำนวณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของยาออกโซลินิกแอซิดในเนื้อกึ่งที่ตรวจพบยา 31 ตัวอย่างได้เท่ากับ $0.0752 \pm 0.0059 \mu\text{g/g}$ และค่าเฉลี่ยในตัวอย่างเนื้อกึ่งทั้งหมดในรอบปีได้เท่ากับ $0.0071 \pm 0.0005 \mu\text{g/g}$

2.3 คลอแรมฟินิคอล

การวิเคราะห์ยากลอแรมฟินิคอลในตัวอย่างกึ่งทะเลจำนวน 1,193 ตัวอย่าง พบว่ามีสารตกค้างเพียง 3 ตัวอย่าง คิดเป็น 0.25 % โดยในเดือนมกราคมตรวจพบ 1 ตัวอย่างที่ความเข้มข้น 0.0796 ng/g และในเดือนกุมภาพันธ์ตรวจพบ 2 ตัวอย่างที่ความเข้มข้น 0.0525 และ 0.0530 ng/g ส่วนในเดือนอื่น ๆ ตรวจไม่พบ (ตารางที่ 2) สามารถคำนวณค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของยากลอแรมฟินิคอลที่ตรวจพบในเนื้อกึ่งทั้ง 3 ตัวอย่างได้เท่ากับ $0.0617 \pm 0.0089 \text{ ng/g}$ และค่าเฉลี่ยจากตัวอย่างทั้งหมดในรอบปีเท่ากับ $0.0001 \pm 0.0001 \text{ ng/g}$

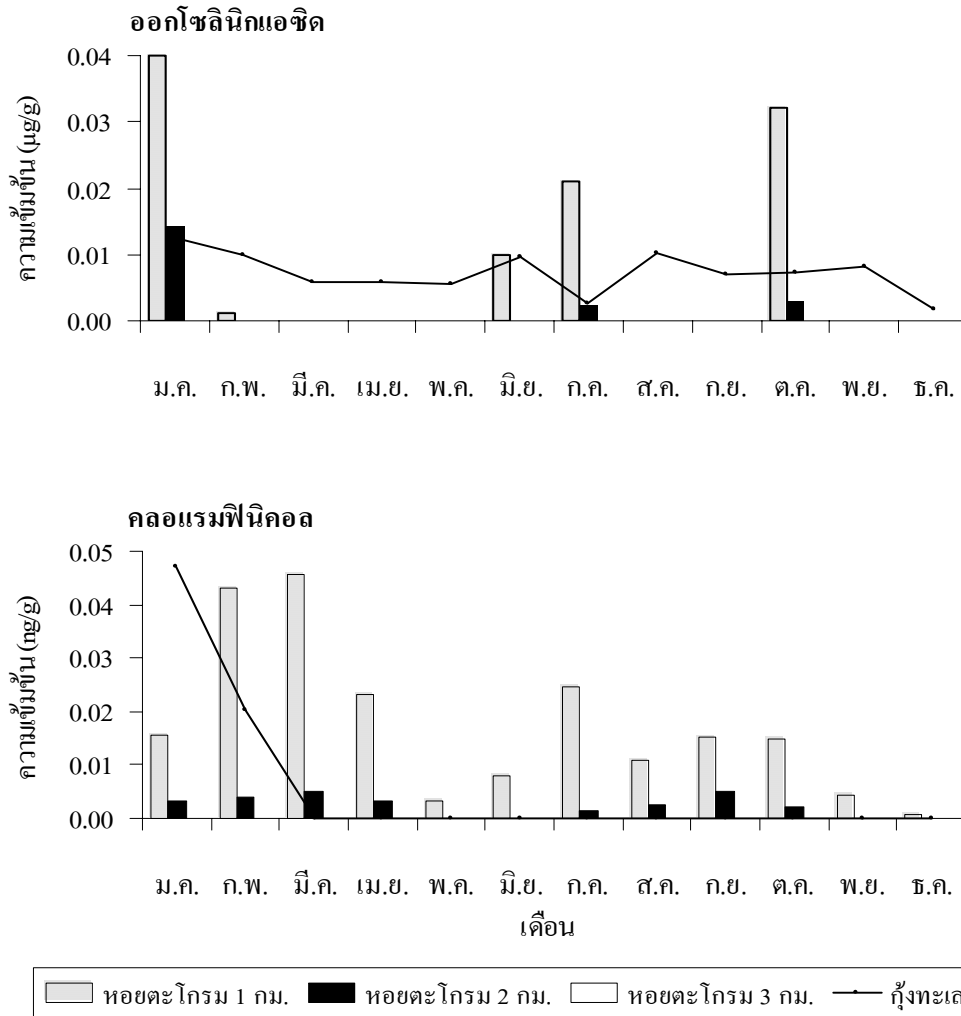
ตารางที่ 2 ปริมาณยาออกซีเตตราซัยคลิน ออกโซลินิกแอซิด และคลอแรมฟินิคอล ที่ตรวจพบในเนื้อกึ่งจากฟาร์มเลี้ยงกึ่งทะเลในเขตอำเภอคอนสัก อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอพุนพิน และอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม 2546

เดือน	จำนวน ตัวอย่าง (ตัวอย่าง)	ออกซีเตตราซัยคลิน		ออกโซลินิกแอซิด		คลอแรมฟินิคอล	
		% ที่พบ	ความเข้มข้น ($\mu\text{g/g}$)	% ที่พบ	ความเข้มข้นเฉลี่ย ($\mu\text{g/g}$)	% ที่พบ	ความเข้มข้นเฉลี่ย (ng/g)
มกราคม	38	0	0	2.63	0.0540	2.63	0.0796
กุมภาพันธ์	52	0	0	1.92	0.0620	3.84	0.0527 ± 0.0002
มีนาคม	40	0	0	0	0	0	0
เมษายน	79	0	0	1.26	0.0580	0	0
พฤษภาคม	130	0	0	0.76	0.0660	0	0
มิถุนายน	154	0	0	5.19	0.0696 ± 0.0054	0	0
กรกฎาคม	152	0	0	1.31	0.0595 ± 0.0045	0	0
สิงหาคม	149	0	0	4.02	0.0970 ± 0.0256	0	0
กันยายน	135	0	0	4.44	0.0693 ± 0.0086	0	0
ตุลาคม	100	0	0	2.00	0.0675 ± 0.0035	0	0
พฤศจิกายน	114	0	0	2.63	0.0944 ± 0.0236	0	0
ธันวาคม	50	0	0	0	0	0	0
	1,193	0	0	2.59	0.0071 ± 0.0005	0.25	0.0001 ± 0.0001

หมายเหตุ ค่า detection limit ของการวิเคราะห์ยาออกซีเตตราซัยคลิน ออกโซลินิกแอซิด และคลอแรมฟินิคอล เท่ากับ 0.02 $\mu\text{g/g}$, 0.05 $\mu\text{g/g}$ และ 0.025 ng/g ตามลำดับ

3. ความสัมพันธ์ระหว่างการปนเปื้อนยาปฏิชีวนะในเนื้อหอยและการตกค้างในเนื้อกุ้ง

เมื่อนำปริมาณยาออกโซลิติกแอซิดและคลอแรมฟินิคอลในหอยตะไกรงจากแปลงเลี้ยงระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากฝั่ง และในเนื้อกุ้งจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเลที่วิเคราะห์ได้มาเปรียบเทียบเชิงกราฟ (ภาพที่ 3) พบว่าไม่มีความสอดคล้องกัน และการทดสอบ Bivariate correlation ก็แสดงถึงความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)



ภาพที่ 3 ปริมาณการปนเปื้อนยาออกโซลิติกแอซิดและคลอแรมฟินิคอลในเนื้อหอยตะไกรงจากแปลงเลี้ยงระยะ 1, 2 และ 3 กม. จากฝั่ง และปริมาณยาที่พบในเนื้อกุ้งจากบ่อเลี้ยงบริเวณชายฝั่งอำเภอบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม 2546

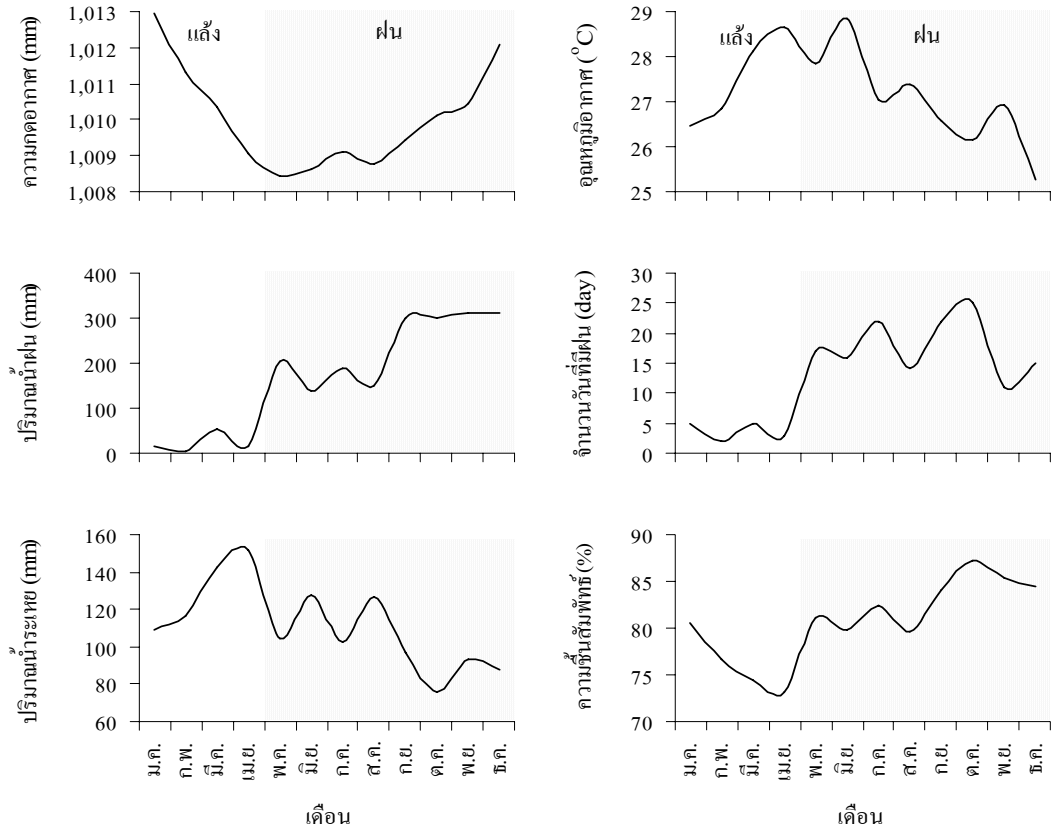
4. สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศในจังหวัดสุราษฎร์ธานีในปี พ.ศ. 2546 ได้แสดงไว้ในภาพที่ 4 พบว่าฤดูแล้งอยู่ระหว่างเดือนมกราคม - เมษายน และฤดูฝนอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม - ธันวาคม ในรอบปีมีความกดอากาศและอุณหภูมิอากาศค่อนข้างคงที่ โดยมีค่าเฉลี่ย $1,010.1 \pm 0.4$ mm และ 27.2 ± 0.3 °C ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันที่มีฝนตก มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝน โดยในรอบปีวัดปริมาณน้ำฝนได้ทั้งสิ้น 1,993.3 mm เป็นปริมาณน้ำฝนที่ตกในฤดูฝนถึง 1,903.6 mm และจำนวนวันที่มีฝนตกรวมทั้งสิ้น 157 วัน เป็นจำนวนวันที่มีฝนตกในฤดูฝนถึง 142 วัน

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยสภาพภูมิอากาศในจังหวัดสุราษฎร์ธานีจำแนกตามฤดูและเฉลี่ยในรอบปี พ.ศ. 2546

ฤดู	ความกดอากาศ (mm)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อัตราน้ำระเหย (mm)	จำนวนน้ำฝน (mm)	วันที่มีฝนตก (day)
ฤดูแล้ง	$1,010.9 \pm 0.8$	27.5 ± 0.5	76.2 ± 1.6	129.8 ± 10.2	22.4 ± 11.3	3.7 ± 0.7
ฤดูฝน	$1,009.6 \pm 0.4$	27.0 ± 0.4	$83.0 \pm 1.0^*$	101.6 ± 6.4	$237.9 \pm 26.9^*$	$17.7 \pm 1.7^*$
เฉลี่ย	$1,010.1 \pm 0.4$	27.2 ± 0.3	80.7 ± 1.2	111.0 ± 6.5	166.1 ± 35.5	13.1 ± 2.3

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในฤดูฝนที่กำกับด้วยเครื่องหมาย * แสดงว่าแตกต่างจากในฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 4 ลักษณะภูมิอากาศในจังหวัดสุราษฎร์ธานีระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2546

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณยาออกซีเตตราซัยคลิน ออกโซลินิกแอซิด และคลอแรมฟินิคอล ในหอยตะไคร้มและหอยแครงจากแหล่งเลี้ยงกันอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งตรวจไม่พบการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะทั้ง 3 ชนิด แสดงว่าหอยที่เลี้ยงในแหล่งดังกล่าวมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคในแง่ของความเสี่ยงต่อการได้รับยาปฏิชีวนะปนเปื้อนในเนื้อหอย

อย่างไรก็ตาม จากผลการวิเคราะห์ซึ่งสามารถคำนวณปริมาณยาออกโซลินิกแอซิดและคลอแรมฟินิคอลในเนื้อหอยตะไคร้มจากแปลงเลี้ยงในเขต 2 กม. จากฝั่งได้ แม้จะมีค่าต่ำกว่า detection limit ที่ 0.05 $\mu\text{g/g}$ และ 0.02 ng/g ตามลำดับก็ตาม แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่หอยตะไคร้มที่เลี้ยงบริเวณดังกล่าวจะถูกปนเปื้อนด้วยยาออกโซลินิกแอซิดและคลอแรมฟินิคอลได้ ส่วนหอยตะไคร้มในแปลงเลี้ยงหอยที่อยู่ห่างจากฝั่งมากกว่า 2 กม. ก่อนข้างมั่นใจว่าปลอดภัยจากยาปฏิชีวนะซึ่งอาจปนเปื้อนมากับน้ำท่า (run-off) ที่ระบายลงสู่แปลงเลี้ยงหอย เพราะเป็นแหล่งที่มีน้ำลึก และมีการถ่ายเทของมวลน้ำได้ดีกว่าบริเวณน้ำตื้นชายฝั่ง และจากสภาพทางภูมิศาสตร์ของอ่าวบ้านดอนที่มีความลึกน้ำระหว่าง 0.46 - 2.02 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง และมีการขึ้นลงของน้ำแบบผสม (mixed tide) ทำให้คุณภาพของน้ำในอ่าวช่วงน้ำขึ้นได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลมากกว่าน้ำท่าที่ระบายออกจากแผ่นดิน ประกอบกับอิทธิพลของลมมรสุมซึ่งพัดในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ - ตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้น้ำที่ระบายลงสู่ชายฝั่งอ่าวบ้านดอนถูกพัดวนอยู่บริเวณกันอ่าว ตะกอนและสิ่งสกปรกปนเปื้อนจึงสะสมอยู่บริเวณกันอ่าวมากกว่าบริเวณที่ห่างฝั่งออกไป (บริษัท เทสโก้ จำกัด และคณะ, 2540) หอยตะไคร้มจากแปลงเลี้ยงที่อยู่ใกล้ชายฝั่งจึงมีแนวโน้มที่จะถูกปนเปื้อนด้วยยาออกโซลินิกแอซิดและคลอแรมฟินิคอลมากกว่าแปลงเลี้ยงที่อยู่ไกลฝั่งออกไป

นอกจากนี้ จากผลการวิเคราะห์ซึ่งไม่พบการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะในหอยแครงอาจเป็นไปได้ว่าขบวนการ metabolism ของหอยแครงอาจจะสามารถกำจัดยาปฏิชีวนะออกจากร่างกายได้เร็วกว่าหอยตะไคร้มมาก ทำให้ตรวจไม่พบยาปฏิชีวนะในเนื้อหอยแครงเลย (Kleinow *et al.*, 1994) นอกจากนี้หอยแครงมักจะฝังตัวอยู่ระดับเสมอผิวหน้าดินหรือหมกตัวอยู่ในดินไม่เกิน 10 ซม. และกินอาหารจำพวกเศษซากพืชและซากสัตว์ในดินมากกว่าการกรองกินแพลงก์ตอนจากน้ำทะเล (บรรจง, 2517; สิริ, 2528) จึงได้รับผลกระทบจากการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะในน้ำน้อยกว่าหอยตะไคร้ม ซึ่งเป็นสัตว์ที่เกาะอาศัยกลางน้ำ และกินอาหารโดยการกรองแพลงก์ตอนจากน้ำทะเลเท่านั้น

ในกรณีที่ตรวจไม่พบการปนเปื้อนของยาออกซีเตตราซัยคลินในเนื้อหอย โดยผลการวิเคราะห์ได้ค่าเป็นศูนย์ตลอดการศึกษา อาจเป็นเพราะยาออกซีเตตราซัยคลินถูกกำจัดจากร่างกายของหอยได้เร็วกว่ายาชนิดอื่น ๆ รวมทั้งยาออกซีเตตราซัยคลินยังค่อนข้างสลายตัวได้ง่ายในน้ำทะเล หรือในสภาพที่มีความเข้มข้นของแสงมากและมีกระแสน้ำ โดยมีอัตราการสลายตัวสูงถึง 96 % ในเวลาเพียง 1 สัปดาห์เท่านั้น (Hektoen *et al.*, 1995; Lunestad *et al.*, 1995) เนื่องจากออกซีเตตราซัยคลินมีคุณสมบัติเป็น chelated divalent cation จึงจับกับ Ca^{2+} และ Mg^{2+} ในน้ำ ทั้งยังจะเกิดปฏิกิริยา isomerization เปลี่ยนรูปไปเป็นไอโซเตตราซัยคลิน

ในสภาพน้ำทะเลที่ pH สูงกว่า 7.5 (Jacobsen and Berglind, 1988) ส่วนออกโซลินิกแอซิดและคลอแรมฟินิคอลก่อนข้างคงตัวมากกว่าออกซีเตตราซัยคลิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคลอแรมฟินิคอลมีคุณสมบัติทนทานต่อความร้อนได้สูง ทั้งยังมีความคงทนต่อกรดและด่าง และมีค่ากึ่งชีวิตนานถึง 6 เดือน (กมลชัย, 2517)

ส่วนการวิเคราะห์ยาปฏิชีวนะในเนื้อกุ้งจำนวน 1,193 ตัวอย่าง สุ่มจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งจำนวน 298 ฟาร์ม จากฟาร์มที่เลี้ยงกุ้งอยู่ทั้งหมด 1,075 ฟาร์ม คิดได้เป็น 1 % prevalent ไม่พบยาออกซีเตตราซัยคลินตกค้างอยู่เลย พบเพียงการตกค้างของออกโซลินิกแอซิดในตัวอย่างเนื้อกุ้งจำนวน 31 ตัวอย่าง คิดได้เพียง 2.59 % เท่านั้น โดยมีความเข้มข้นที่ตรวจพบโดยเฉลี่ย $0.0752 \pm 0.0059 \mu\text{g/g}$ ขณะที่การตกค้างของยาคลอแรมฟินิคอลก็พบเพียง 3 ตัวอย่าง คิดเป็น 0.25 % โดยมีความเข้มข้นเฉลี่ย $0.0617 \pm 0.0089 \text{ ng/g}$ จากข้อมูลข้างต้นอาจสรุปได้ว่า การเลี้ยงกุ้งทะเลในจังหวัดสุราษฎร์ธานีในปัจจุบันมีการใช้ยาออกซีเตตราซัยคลินน้อยลง หรือไม่ได้ใช้เลย ส่วนใหญ่นิยมใช้ยาออกโซลินิกแอซิดเพื่อการรักษาโรค จึงทำให้ตรวจพบการตกค้างของยาออกโซลินิกแอซิดในเนื้อกุ้งที่สุ่มจากบ่อเลี้ยงตลอดทั้งปี ส่วนยาคลอแรมฟินิคอลซึ่งตรวจพบการตกค้างในเนื้อกุ้งในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์แสดงว่ายังมีการใช้ในการเลี้ยงช่วงต้นปี และหยุดใช้ตั้งแต่เดือนมีนาคมเป็นต้นมา อาจเป็นผลมาจากการรณรงค์ให้เลิกใช้ยาต้องห้าม และจากการตรวจจับปัจจัยการผลิตที่มีการปนเปื้อนยาปฏิชีวนะซึ่งได้ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่อง

ขณะที่การทดสอบทางสถิติ พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะในเนื้อหอยตะกอมกับปริมาณการตกค้างของยาปฏิชีวนะในเนื้อกุ้งที่เลี้ยงบริเวณชายฝั่ง อาจเป็นเพราะยาปฏิชีวนะที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำและสะสมในเนื้อหอยอาจมาจากการเลี้ยงกุ้งในรอบการเลี้ยงก่อน ๆ ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนยาปฏิชีวนะในเนื้อหอยจึงไม่แสดงความสัมพันธ์กับปริมาณยาปฏิชีวนะที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งรุ่นที่สำรวจไปพร้อมกัน หรืออาจเป็นไปได้ที่การปนเปื้อนยาปฏิชีวนะในแหล่งน้ำอาจมาจากแหล่งอื่น ๆ อีกด้วย

ส่วนผลการศึกษาศภาพภูมิอากาศของจังหวัดสุราษฎร์ธานีในปี พ.ศ. 2546 พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับสถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2494 - 2523) ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยสามารถจำแนกออกเป็น 2 ฤดู คือ ฤดูแล้งอยู่ระหว่างเดือนมกราคม - เมษายน และฤดูฝนอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม - ธันวาคม เมื่อใช้เกณฑ์ว่า เป็นฤดูฝนเมื่อวัดปริมาณน้ำฝนได้มากกว่าหรือเท่ากับกึ่งหนึ่งของปริมาณการระเหยของน้ำ (รังสรรค์, 2527) ช่วงฤดูฝนจึงนานถึง 8 เดือน และวัดปริมาณน้ำฝนได้ทั้งสิ้น 1,993.3 mm เมื่อนำมาคำนวณปริมาณน้ำท่าที่ระบายลงสู่ชายฝั่งอ่าวบ้านดอนในรอบปี พ.ศ. 2546 จะได้ประมาณ 11,724.7 ล้านลูกบาศก์เมตร (บริษัท อีแอนด์ จำกัด, 2543) ความเค็มของน้ำทะเลชายฝั่งในช่วงฤดูฝนจึงไม่สูงมาก และอยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้ง ทำให้กุ้งที่เลี้ยงไม่เครียดและเป็นโรคน้อยลง การใช้ยาปฏิชีวนะจึงลดลง อาจส่งผลให้การปนเปื้อนยาปฏิชีวนะในแหล่งน้ำชายฝั่งลดลง แต่ในช่วงที่ภูมิอากาศเริ่มเปลี่ยนเข้าสู่ฤดูแล้งจะมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มและอุณหภูมิ ทำให้กุ้งที่เลี้ยงเกิดความเครียดและเป็นโรคได้ง่ายขึ้น จึงมีการใช้ยาปฏิชีวนะมากขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถานีอุตุนิยมวิทยาสุราษฎร์ธานี ที่อนุญาตให้คัดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ จังหวัดสุราษฎร์ธานีเพื่อประกอบรายงาน ขอขอบคุณคุณสุนทร คำสุข และเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและตรวจสอบคุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำสุราษฎร์ธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์ปริมาณยาออกซิเตตราซัยคลินโดยวิธี HPLC และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กฤตพล ยังวนิชเศรษฐ, อำนวย อุ่ณฤกษ์, สุพากร ทศพร้อม และจินตนา โสภากุล. 2542. คุณภาพน้ำบริเวณแหล่งเลี้ยงหอยตะไกรมอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่าง พ.ศ. 2537 - 2539. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 14/2542. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสุราษฎร์ธานี, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 47 หน้า.
- กมลชัย ตรงวานิชนาม. 2517. ยาด้านจุลชีพในสัตว์. ภาควิชาเภสัชวิทยา, คณะสัตวแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 174 หน้า.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2543. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซี เค แอนด์ เอส โฟโต้สตูดิโอ, กรุงเทพฯ. 594 หน้า.
- ธัญญา จงพีร์เพียร, รังสิไชย ทับแก้ว และพัชริดา เหมมัน. 2543. รายงานโครงการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตสัตว์น้ำ: สารปฏิชีวนะตกค้างในกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) จากฟาร์มเลี้ยงทั่วประเทศ ช่วงปีงบประมาณ 2539 - 2542. กลุ่มวิจัยระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 56 หน้า.
- บรรจง เทียนสงรัมย์. 2517. หลักการทำฟาร์มในทะเล. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 139 หน้า.
- บริษัท เทสโก้ จำกัด, บริษัท สยามดีเวลลอปเม้นท์ เทคโนโลยี แอนด์ คอนซัลแตนท์ จำกัด และบริษัท โมดัส คอนซัลแตนท์ จำกัด. 2540. รายงานการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ฉบับสมบูรณ์) โครงการจัดระบบน้ำเค็มเพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลพื้นที่นิคมสหกรณ์กาญจนดิษฐ์ อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี เสนอต่อกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. บริษัท เทสโก้ จำกัด, กรุงเทพฯ. 225 หน้า.
- บริษัท อีแพ็ค จำกัด. 2543. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการเสริมสร้างขีดความสามารถองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการจัดการสิ่งแวดล้อมระดับจังหวัด (จังหวัดสุราษฎร์ธานี). บริษัท อีแพ็ค จำกัด, กรุงเทพฯ. 280 หน้า.
- ประสพ บูรณมานัส. 2528. เภสัชวิทยาทางสัตวแพทย์ เล่ม 1. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชย์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร. 438 หน้า.

- รังสรรค์ อาภาคัพทะกุล. 2527. ฤดูฝนของภาคใต้. วารสารสงขลานครินทร์ 6(4):329-333.
- ศิริ ทุกษ์วินาศ. 2528. การเลี้ยงหอยแครงของประเทศไทย. วารสารการประมง 36(5):445-457.
- สุภาวดี พุ่มพวง, พรเลิศ จันทร์รัชชกุล และชลอ ลิมสุวรรณ. 2535. การละลายของออกซีเตตราไซคลิกินจากอาหารผสมยาและการสะสมของยา. ใน: รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 30. วันที่ 29 ม.ค. - 1 ก.พ. 2535. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 370 หน้า.
- สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุราษฎร์ธานี. 2543. สรุปข้อมูลเพื่อการวางแผนพัฒนาจังหวัด 5 ปี (พ.ศ. 2545 - 2549) หมวดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี วันที่ 17 สิงหาคม 2543 ณ โรงแรมวังใต้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี. 24 หน้า.
- Bjorklund, H., C. Rabergh and G. Bylund. 1991. Residues of oxolinic acid and oxytetracycline in fish and sediments from fish farms. *Aquaculture* 97:85-96.
- Cravedi, J., G. Choubert and G. Delous. 1987. Digestibility of chloramphenicol, oxolinic acid and oxytetracycline in rainbow trout and influence of these antibiotics on lipid digestibility. *Aquaculture* 60:133-141.
- Fish Inspection and Quality Control Division. 1995. Analytical Training for Antibiotics and Bacteriocides Residue. Report of the Training on Antibiotics and Bacteriocides Residue. 28 - 30 March 1995. Coral Room, Fish Inspection and Quality Control Division, Department of Fisheries, Thailand. 90 pp.
- Foster, T. 1983. Plasmid-determined resistance to antimicrobial drugs and toxic metal ions in bacteria. *Microbial. Rev.* 47(3):361-409.
- Hektoen, H., J. Berge, V. Hormazabal and M. Yndestad. 1995. Persistence of antibacterial agents in marine sediments. *Aquaculture* 133:175-184.
- Jacobsen, P. and L. Berglind. 1988. Persistence of oxytetracycline in sediments from fish farms. *Aquaculture* 70:365-370.
- Kerry, J., M. hiney, R. Coyne, S. Nicgabhainn, D. Gilroy, D. Cazabon and P. Smith. 1995. Fish feed as a source of oxytetracycline-resistant bacteria in the sediments under fish farms. *Aquaculture* 131:101-113.
- Klaver, A. and R. Matthews. 1994. Effects of oxytetracycline on nitrification in a model aquatic system. *Aquaculture* 123:237-247.
- Kleinow, K., H. Jarboe, K. Shoemaker and K. Greenless. 1994. Comparative pharmacokinetics and bioavailability of oxolinic acid in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51:1,205-1,211.

- Lunestad, B., O. Samuelsen, S. Fjelde and A. Ervik. 1995. Photostability of eight antibacterial agents in seawater. *Aquaculture* 134:217-225.
- Oka, H., H. Matsumoto and K. Udo. 1985. Determination of Tetracycline, Oxytetracycline and Chlortetracycline in animal tissues and whole egg using HPLC. *J. Chromatography* 325:265-274.
- Prescott, J. and J. Baggot. 1993. Antimicrobial therapy in veterinary medicine. Ames, New York. 612 pp.
- Samuelsen, O. 1992. The Fate of Antibiotics/Chemotherapeutics in Marine Aquaculture sediments. **In:** Chemotherapy in Aquaculture: from Theory to Reality. Office International des Epizooties, Inc., Paris. p. 162 - 169.