

การตรวจสอบอายุจากหนามของปลาฉลามหลังหนามในทะเลอันดามัน

Age Validation from Dorsal Spine of Shortspine Spurdog

(*Squalus mitsukurii* Jordan & Snyder, 1903) in the Andaman Sea

กนกวรรณ ไพบูลย์สีสกุล¹ ศุภลักษณ์ โรมรัตน์พันธ์² ธนิษฐา ทรรพนันท์ ใจดี¹

¹ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

² คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

* Email: ffistnt@ku.ac.th

บทคัดย่อ

เก็บรวบรวมตัวอย่างปลาฉลามหลังหนามจากเรือสำรวจประมงจุฬารักษ์ บริเวณไหล่ทวีปทะเลอันดามันจากเครื่องมือเบ็ดราวหน้าดินแนวตั้งและลอบน้ำลึก ในเดือนมีนาคม 2550 จำนวน 65 ตัวอย่าง (เพศผู้ 20 ตัว และเพศเมีย 45 ตัว) ผลการศึกษาอายุจากวงปีของหนามหลังก้านที่สอง สามารถประมาณอายุได้ระหว่าง 4 – 12 ปี ที่ความยาวเหยียดของปลาฉลามหลังหนามระหว่าง 43.4 – 72.1 เซนติเมตร โดยมีสัมประสิทธิ์ความผันแปรของการอ่านอายุจากการใช้ผู้อ่าน 2 คน เท่ากับ 13.22 % การอ่านอายุจากผิวหนามด้านนอกเปรียบเทียบกับการตัดหนามภาคตัดขวางด้วยเทคนิคหล่อเรซิน ไม่มีความแตกต่างกัน ($\chi^2 = 0.848, p = 1.000$) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพบว่า ปลาฉลามเพศผู้และเพศเมียที่อายุเท่ากันมีความยาวเหยียดไม่แตกต่างกัน ($F = 0.9966, p = 0.3221$) ดังนั้นจึงวิเคราะห์ด้วยแบบการเติบโตที่เป็นตัวแทนของปลาฉลามหลังหนามทั้ง 2 เพศได้เป็น $L_t = 90.67 \times (1 - e^{-0.12 \times (t + 1.7)})$ โดยมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักจากการศึกษาครั้งนี้คือ $W = 0.0014TL^{3.29}$

คำสำคัญ: ปลาฉลามหลังหนาม, *Squalus mitsukurii*, อายุและการเติบโต, ทะเลอันดามัน, ประเทศไทย

Abstract

Sixty Five samples (20 males and 45 females) of shortspine spurdogs (*Squalus mitsukurii* Jordan & Snyder, 1903) were collected from R.V. Chulabhom in the continental shelf of the Andaman Sea with bottom vertical longline (BVL) and deep sea trap during March 2007. The second dorsal spine was removed for counting growth band and the estimated ages were between 4 to 12 years with total length of shortspine spurdog ranged from 43.4-72.1 cm. Estimation of age was validated by two readers, which gave a low CV as 13.22%. It was implied the consistency of age reading. Age reading from external surface of spine compared to cross section using resin embedding showed non-significant different ($\chi^2 = 0.848, p = 1.000$). Result from ANCOVA indicated that length at age between male and female were also non-significant ($F = 0.9966, p = 0.3221$). It is therefore the sex combined of von Bertalanffy growth function was estimated as $L_t = 90.67 \times (1 - e^{-0.12 \times (t + 1.7)})$ and the weight-length relationship from this study was $W = 0.0014TL^{3.29}$.

Keywords: Shortspine spurdog, *Squalus mitsukurii*, Age and growth, the Andaman sea, Thailand

คำนำ

ปลาฉลามหลังหนาม (*Squalus mitsukurii* Jordan & Snyder, 1903) หรือ Shortspine spurdog จัดอยู่ในสกุล *Squalus* ครอบครัวย *Squalidae* เป็นปลาฉลามที่อาศัยบริเวณหน้าดิน แนวไหล่ทวีป จากผิวน้ำถึงระดับความลึก 950 เมตร (Froese and Pauly, 2006: online) ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับความลึก 100 ถึง 700 เมตร มีการแพร่กระจายเป็นบริเวณกว้างในมหาสมุทรแปซิฟิก และมหาสมุทรอินเดีย (Cavanagh *et al.*, 2007: online) จากการรายงานของ Thapanand-Chaidee *et al.* (2008) พบว่าปลาฉลามหลังหนามมีการแพร่กระจายบริเวณเขตไหล่ทวีประดับความลึกตั้งแต่ 90 เมตร ในเขตน่านน้ำไทยทางฝั่งทะเลอันดามัน (Fig. 1)



Fig. 1 *Squalus mitsukurii* Jordan & Snyder, 1903

แนวโน้มของปริมาณการจับปลาฉลามทุกชนิดในน่านน้ำไทย จากข้อมูลสถิติการประมงแห่งประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2535-2548 พบว่าในพ.ศ. 2535 จับปลาฉลามได้ 2,210 ตัน และเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ พ.ศ. 2538 จนมีปริมาณการจับเพิ่มสูงสุดเป็น 14,400 ตัน ในพ.ศ. 2546 จากนั้นลดลงเหลือ 7,800 ตัน ในพ.ศ. 2548 เครื่องมือประมงพาณิชย์ที่สามารถจับปลาฉลามได้มีหลากหลายชนิด แต่ไม่มีเครื่องมือที่จับปลาฉลามโดยเฉพาะ Natheewatana and Cheunpan (2002) และ SEAFDEC (2004) รายงานว่า ระหว่าง พ.ศ.2528-2545 เครื่องมือที่สามารถจับปลาฉลามได้มากที่สุดทางฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน คือ อวนลากแผ่นตะเฆ่ โดยมีปริมาณการจับเฉลี่ย 3,059 ตัน หรือร้อยละ 80.46 ของปริมาณการจับปลาฉลามทางฝั่งอ่าวไทย และ 1,755 ตัน หรือร้อยละ 78.76 ของปริมาณการจับปลาฉลามทางฝั่งอันดามัน ตามลำดับ นอกจากนี้ ปลาฉลามหลังหนามสามารถจับได้ด้วยเครื่องมือเบ็ดราวหน้าดินแนวตั้งและลอบน้ำลึก (Thapanand-Chaidee *et al.*, 2008) สาเหตุหลักของการลดลงของปริมาณปลาฉลาม คือ การทำประมง ปลาฉลามมีความต้องการทางตลาดเช่น บริโภคในรูปของเนื้อฉลามแช่แข็งหรือหูฉลามแห้ง การนำส่วนครีบมาประกอบอาหารหรือการนำกระดูกอ่อนและตับมาแปรรูปทางอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์วิตามินทางเภสัชกรรม นอกจากนี้ลักษณะทางชีววิทยาของปลาฉลามที่มีการเติบโตช้า การตั้งท้องนาน ออกลูกช้าและมีจำนวนน้อย ทำให้เป็นการเร่งการลดลงของปลาฉลามมากขึ้น และในปลาฉลามหลังหนามก็มีปริมาณลดลงเช่นกัน จากรายงานผลจับของปลาฉลามหลังหนามในบริเวณน่านน้ำของประเทศออสเตรเลีย พ.ศ. 2519-2520 มีผลจับเฉลี่ย 44.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แต่ในพ.ศ. 2539-2540 ลดลงเหลือเพียง 1.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (Cavanagh *et al.*, 2003) ลักษณะทางชีววิทยามีการสืบพันธุ์แบบแยกเพศที่ปฏิสนธิภายในตัว ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิมีการเจริญและพัฒนาแบบ ovoviparous ออกลูกครั้งละ 4-10 ตัว (Natheewatana and Cheunpan, 2002 และ Compagno, 1984) จากการประเมินสถานภาพตามเกณฑ์การพิจารณาของสหภาพนานาชาติเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ (International Union of Conservation of Nature

and Natural Resources: IUCN) ยังคงจัดสถานภาพปลาฉลามหลังหนามอยู่ในระดับ Data Deficient (DD) หมายถึง ชนิดพันธุ์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอในการประเมินความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (Cavanagh *et al.*, 2007: online) แต่ตามการประเมินของประเทศออสเตรเลียและ ประเทศนิวซีแลนด์ได้จัดให้ปลาฉลามชนิดพันธุ์นี้อยู่ในระดับ Endangered Species (EN) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ใกล้สูญพันธุ์ และ Near Threatened (NT) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่เกือบอยู่ในข่ายเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ ตามลำดับ โดยพิจารณาจากประชากรของปลาฉลามชนิดนี้ในแต่ละประเทศ (Cavanagh *et al.*, 2003)

ในปัจจุบันข้อมูลด้านชีววิทยาของปลาฉลามหลังหนามยังมีน้อยรวมถึงในประเทศไทย การศึกษาอายุและการเติบโตในครั้งนี้ คาดว่าจะได้รับประโยชน์ด้านวิธีการศึกษาอายุและเติบโตของปลาฉลามหลังหนามจาก โครงสร้างแข็ง เพื่อนำข้อมูลจากการศึกษานี้ไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาอายุและการเติบโตในปลาฉลามชนิดอื่น รวมถึงเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านชีววิทยาบางประการของปลาฉลามชนิดนี้ ตลอดจนการใช้ประกอบการพิจารณาการประเมินสถานะทรัพยากรของปลาฉลามหลังหนาม รวมถึงปลาฉลามชนิดอื่นๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บรวบรวมและเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างปลาฉลามหลังหนาม นำมาวัดความยาวเหยียด (total length, TL) หน่วยเป็นเซนติเมตร และชั่งน้ำหนัก (weight, W) หน่วยเป็นกรัม จากนั้นนำหนามบริเวณครีบหลังอันที่สองออกจากตัวปลาฉลาม (Tanaka, 1990, Avsar, 2001, Campana *et al.*, 2006, Irvine *et al.*, 2006 และ Tribuzio *et al.*, 2010) โดยตัดเหนือบริเวณกระดูกสันหลัง นำไปแช่แข็ง หรือแช่ทันทีใน 70-95% ethyl alcohol หรือ 95% isopropyl alcohol (Goldman, 2005) ก่อนการจำแนกวงปีนำหนามมาทำความสะอาดเอาเนื้อเยื่อส่วนเกินออกโดยจุ่มในน้ำที่ต้มเดือดแล้ว จากนั้นให้ชุดเอาเนื้อเยื่อออก (Calis *et al.*, 2005 และ Tribuzio *et al.*, 2010) และทิ้งไว้ให้แห้ง

การวัดขนาดของหนามใช้วิธีการของ Tribuzio *et al.* (2010) ได้แก่ last readable point (LRP), enamel base diameter (EBD), spine base diameter (SBD), base length (BL) และ spine total length (TL) (Fig. 2)



Fig. 2 The measurement of dorsal fin spine following by Tribuzio *et al.* (2010)

การตัด Section

หลังจากทำความสะอาด และทิ้งไว้ให้แห้งเรียบร้อยแล้ว นำตัวอย่างหนามมาฝังด้วยเรซิน (epoxy resin) และตัดตัวอย่างตามแนวขวาง (cross section) ด้วยเครื่องมือตัดเพชร (Low speed diamond saw) ความหนาประมาณ 0.5-1.0 มิลลิเมตร จากนั้นติดตัวอย่างที่ตัดแล้วลงบนแผ่นสไลด์ ทิ้งไว้ให้แห้ง และขัดตัวอย่างด้วย

กระดาษทรายน้ำ เพื่อให้ผิวหน้าสัมผัสของตัวอย่างเรียบ จนได้ความหนาประมาณ 250-350 ไมโครเมตร ตัวอย่างที่ได้จากการขัดจะเรียบและมองเห็นวงการเติบโตชัดเจนขึ้น

การจำแนกวงปี

นำหนามมาอ่านวงปีภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยการอ่านวงปีประกอบด้วยแถบโดยการอ่านวงปีประกอบด้วยแถบสว่าง (light band) และแถบมืด (dark band) นับเป็นอายุ 1 ปี นับไปเรื่อยๆ จนถึงบริเวณปลายสุดของหนาม ส่วนตัวอย่างจากการตัด section นับวงการเติบโตในชั้นของ inner dentine layer โดยการอ่านวงปีจะนับเช่นเดียวกับหนามนอก จนถึงขอบของชั้น inner dentine มีผู้อ่าน 2 คน โดยแต่ละผู้อ่านจะอ่าน 2 ครั้ง ที่ห่างห่างจากการอ่านครั้งแรกประมาณ 2 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นใช้โปรแกรม Microsoft Excel รวมถึงการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตและการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ใช้โปรแกรม R (R Development Core Team, 2011)

วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก ด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด (least square) เป็นการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (linear regression analysis) ที่เปลี่ยนรูปจากฟังก์ชันกำลังเป็นสมการเชิงเส้น จากนั้นจึงประมาณค่า b และ q โดยวิเคราะห์ใน Microsoft Excel และนำค่า b ที่ประมาณได้ ทดสอบรูปแบบการเติบโตโดยพิจารณาจากช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของค่า b ว่าครอบคลุมค่าสาม หรือไม่

3.2 การวัดสัมประสิทธิ์ความผันแปร ทดสอบค่าความผันแปรของการอ่านอายุระหว่างผู้อ่าน และการอ่าน (Campana, 2001) จากสมการ

$$CV=100 \cdot \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^R (X_i - \bar{X})^2}{R-1}}}{\bar{X}}$$

เมื่อ R = จำนวนการครั้งในการอ่านอายุ,
 X_i = อายุที่อ่านได้ ของปลาแต่ละตัว, และ
 \bar{X} = ค่าเฉลี่ยของอายุที่อ่านได้ของปลาแต่ละตัว

3.3 การเติบโต

ใช้การวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงเส้น โดยใช้คู่อันดับของอายุ (ปี) กับความยาว (เซนติเมตร) ที่ได้จากการติดตามเส้นการเติบโต จากนั้นประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต (L_{∞} , K และ t_0) เพื่อสร้างตัวแบบการเติบโตของฟอนเบอร์ทาแลนฟี (von Bertalanffy, 1983)

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

ตัวอย่างปลาฉลามหลังหนามรวบรวมจากเรือสำรวจจู่พากรณี ในบริเวณไหล่ทวีปเขตเศรษฐกิจจำเพาะทางทะเลฝั่งอันดามัน ระหว่างเดือนมีนาคม 2550 โดยใช้เครื่องมือเบ็ดราวหน้าดินแนวตั้งและลอบน้ำลึก จำนวน 65 ตัว เป็นปลาฉลามหลังหนามเพศผู้ 20 ตัว เพศเมีย 45 ตัว ช่วงความยาวเหยียดระหว่าง 43.3 – 72.1 เซนติเมตร

1. วิธีการตัดและการอ่าน

โดยทั่วไปส่วนของหนามที่นำมาตรวจสอบอายุ สามารถสังเกตได้จากส่วนของผิวหนามด้านนอก (enamel surface) คือ วงปีหนึ่งวง จะประกอบด้วยแถบมืด (dark band) และสว่าง (light band) (Fig. 3) จะนับจากฐานด้านล่าง (enamel base) ไปถึงปลายหนาม (tip) และชั้นด้านใน (inner dentine layer) จากการตัดหนามตามขวาง (cross-section) ซึ่งวงการเติบโตจะสามารถนับได้จากชั้นนี้จะเห็นได้ชัดเจน (Irvine *et al.*, 2006) เริ่มนับจากแกนกลาง (pulp cavity) จนถึงขอบของชั้น inner dentine (Fig. 4)



Fig. 3 Lateral view of spine and estimation age from enamel surface

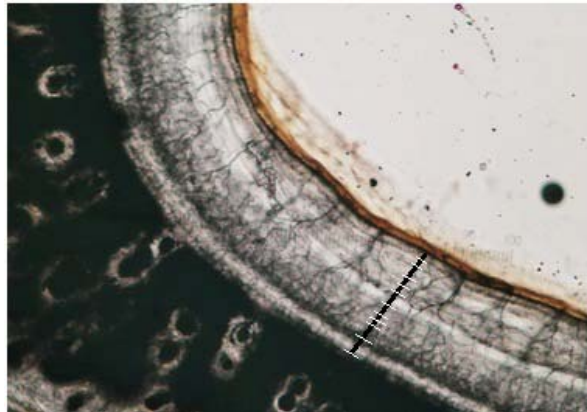


Fig. 4 Cross-section of spine and counting of bands in inner dentine layer

2. การตรวจสอบอายุ

หนามบริเวณครีบล้างอันที่สองจำนวน 65 ตัวอย่าง (เพศผู้ 20 ตัว และเพศเมีย 45 ตัว) หนามทั้งหมดเป็นแบบ Non worn คือ หนามมีลักษณะโค้งตรงปลาย (last readable poin: LRP > 2.45 มิลลิเมตร) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลาและ EBD มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

$$EBD = 10.66 + 7.58TL \quad (R^2 = 0.751, S_{y,x} = 0.07)$$

แสดงว่า เมื่อความยาวของปลาเพิ่มขึ้นขนาดของ EBD มีการเพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน (Fig. 5) จากการประมาณอายุหนามจากผิวด้านนอก อายุปลาฉลามเพศผู้ อยู่ในช่วง 4-8 ปี (ความยาวเฉลี่ย 46.0-50.5 เซนติเมตร) และเพศเมียอยู่ในช่วง 4-12 ปี (ความยาวเฉลี่ย 43.3-72.1 เซนติเมตร) การวัดสัมประสิทธิ์ความผันแปรระหว่างผู้อ่านและการอ่านอายุ เท่ากับ 13.22%

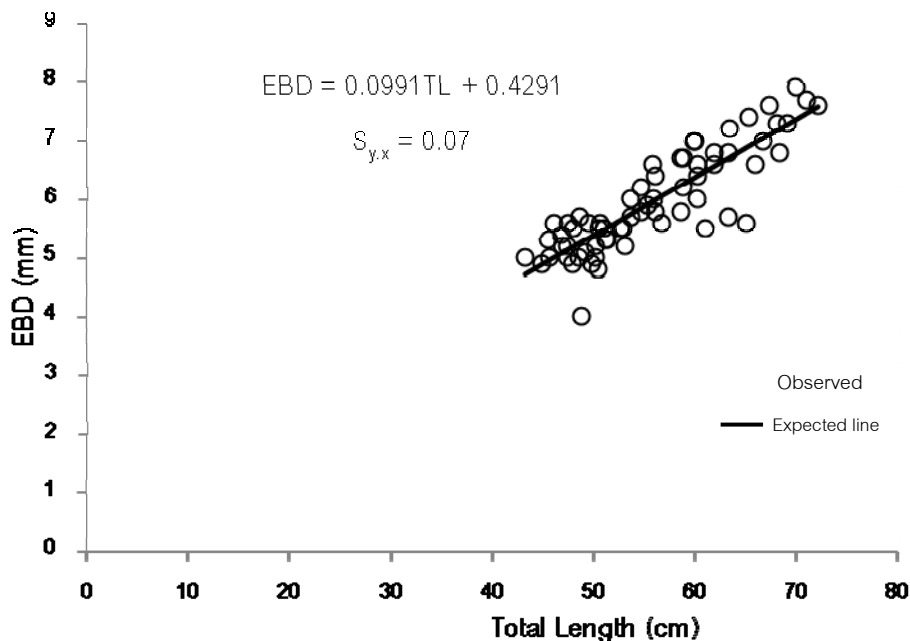


Fig. 5 The relationship between total length of fishes and EBD of shortspine spurdog

หนามบริเวณครีบล้างอันที่สองจำนวน 12 ตัวอย่าง ตัดตามขวาง (cross-section) ประมาณอายุการเติบโตในชั้นด้านใน (inner dentine layer) อายุอยู่ในช่วง 7 – 11 ปี การวัดสัมประสิทธิ์ความผันแปรระหว่างผู้อ่านและการอ่านอายุ เท่ากับ 6.61% จากนั้นนำข้อมูลอายุที่อ่านได้จากผิวนอกของหนามและการตัดตามขวางเปรียบเทียบความแตกต่างของอายุที่อ่านได้ โดยการวิเคราะห์ทางสถิติไคกำลังสองที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีค่าวิกฤติจากตารางเท่ากับ 3.8415 พบว่าอายุที่อ่านได้จากผิวด้านนอกและการตัดตามขวางไม่แตกต่างกัน ($\chi^2 = 0.848, p = 1.000$) ดังนั้นจึงเลือกใช้การอ่านอายุของปลาฉลามหลังหนามจากผิวด้านนอกซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกกว่า

การศึกษาการเติบโตด้วยส่วนแข็ง คือ หนาม ในกลุ่ม dogfish sharks เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการประมาณอายุของปลากลุ่มนี้ และจากการศึกษาเบื้องต้นโดยใช้ส่วนของกระดูกสันหลัง ซึ่งเป็นส่วนที่นำมาใช้ในการศึกษาอายุของปลากลุ่มปลาฉลามทั่วไป เช่น *Alopias pelagicus* เป็นต้น พบว่ากระดูกสันหลังของปลาฉลามหลังหนามมีลักษณะที่ไม่เหมาะกับการศึกษาอายุอย่างกลุ่มอื่นๆ เนื่องจากลักษณะของกระดูกมีความเปราะ ลักษณะเป็นโคนลึก (deep cone) และขนาดเล็กมาก (Fig. 6) (Machado and Figueiredo, 2000 และ Cailliet and Goldman, 2004) ดังนั้นจึงใช้ส่วนของหนามในการประมาณอายุปลาฉลามหลังหนาม การศึกษานี้เป็นครั้งแรกของประเทศไทยในการศึกษาอายุที่แท้จริงของปลาฉลาม ซึ่งใน ตัวอย่างของหนามบางอันไม่สามารถจำแนกอายุได้ชัดเจน เนื่องจากแถบอายุที่เกิดขึ้นเกิดการซ้อนทับของแถบ คือจะไม่สามารถแยกแถบอายุได้ชัดเจน ทำให้การประมาณอายุเกิดความคลาดเคลื่อน ดังนั้นในการศึกษาควรมีตัวอย่างสำหรับการศึกษาที่มีจำนวนมากขึ้น เพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และได้สมการที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงตามธรรมชาติของปลาฉลามชนิดนี้



Fig. 6 Vertebrae of *Alopias pelagicus* (a) compared to *Squalus mitsukurii* (b)

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีอายุเป็นปัจจัยร่วมของความยาวเหยียดของปลา พบว่า ระหว่างเพศผู้และเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($F=0.9966$, $p = 0.3221$) (Fig. 7) ดังนั้น การวิเคราะห์การเติบโตจะใช้ข้อมูลการวิเคราะห์แบบรวมเพศ ซึ่งต่างจากรายงานของ Wilson and Seki (1994), Fischer *et al.* (2006) และ Oddone *et al.* (2010) ที่ศึกษาปลาฉลามหลังหนาม รายงานว่า ปลาฉลามชนิดนี้เพศเมียมีขนาดตัวใหญ่กว่าเพศผู้

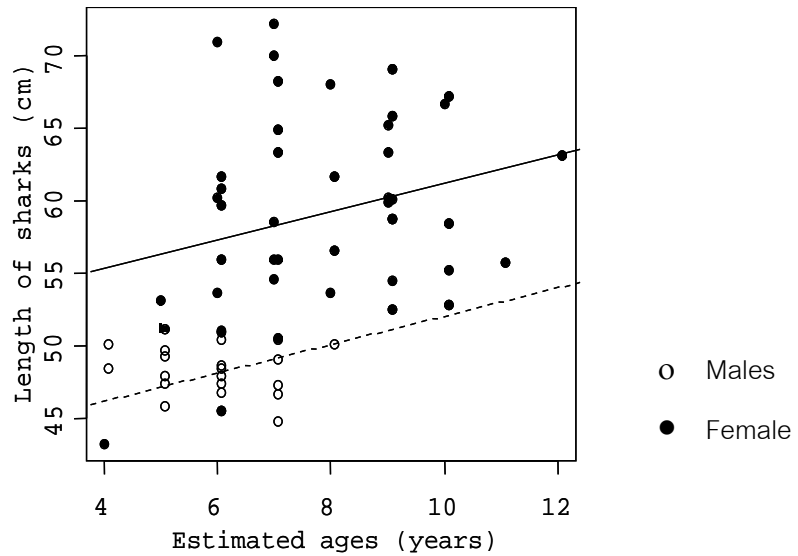


Fig. 7 Relationship between age and total length of males(white circle) and females(black circle)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักแบบรวมเพศ ประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ โดยวิธีกำลังสองน้อยสุด ได้ค่าประมาณ b และ q เท่ากับ 3.29 และ 0.0014 ตามลำดับ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน $S_{y,x}$ เท่ากับ 0.09 (Fig. 8)

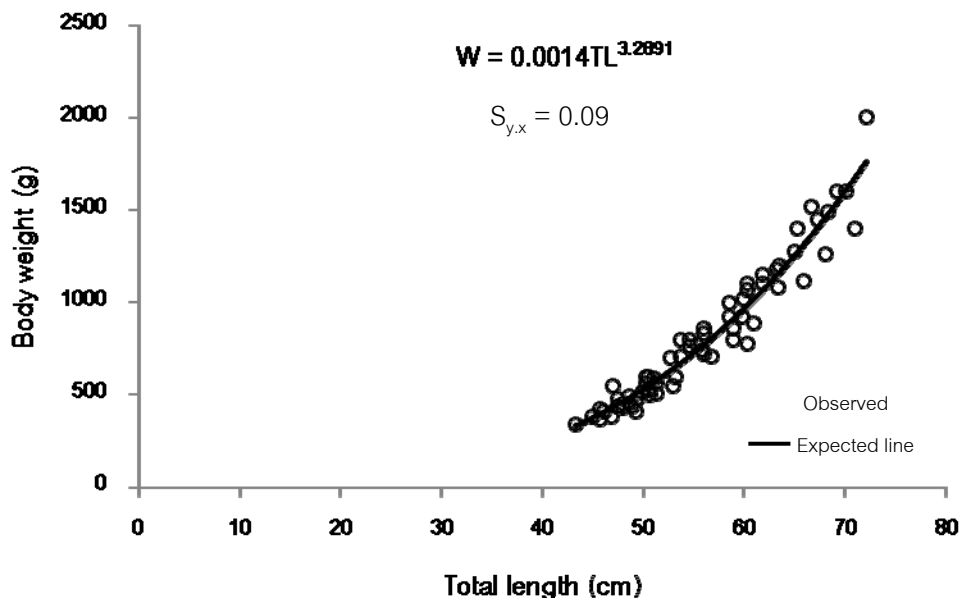


Fig. 8 Weight-length relationship of *S. mitsukurii*

จากความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก มีค่า b เท่ากับ 3.29 เมื่อคำนวณช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของค่ายกกำลังในความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเหยียดและน้ำหนัก มีค่าอยู่ระหว่าง 3.1058 ถึง 3.4724

ซึ่งไม่ครอบคลุมค่า 3.00 แสดงว่ารูปแบบการเติบโตของปลาฉลามหลังหนามเป็นแบบอัลโลเมตริก เมื่อเปรียบเทียบกับค่า b แบบรวมเพศ พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับ ข้อมูลของ Fishbase มีค่าเท่ากับ 3.176 และข้อมูลแบบแยกเพศ ค่า b ของเพศผู้และเพศเมีย มีค่า b เท่ากับ 3.13 และ 3.45 ตามลำดับ (Cotton *et al.*, 2011) และจากการศึกษาของ Wilson and Seki (1994) ที่ศึกษาในบริเวณ Central North Pacific Ocean ได้ค่า b ของเพศผู้เท่ากับ 2.687 และเพศเมีย เท่ากับ 3.089 ซึ่งมีแนวโน้มเป็นไอโซเมตริกมากกว่าการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากพื้นที่ศึกษา จำนวนตัวอย่าง และช่วงความยาวของตัวอย่างต่างกัน คือ เพศผู้ 102 ตัว (ความยาวเหยียด 20.8-72.2 เซนติเมตร) และเพศเมีย 105 ตัว (ความยาวเหยียด 20.6-79.5 เซนติเมตร)

4. การเติบโต

ติดตามเส้นโค้งการเติบโต (Fig. 9) เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการประมาณพารามิเตอร์การเติบโต

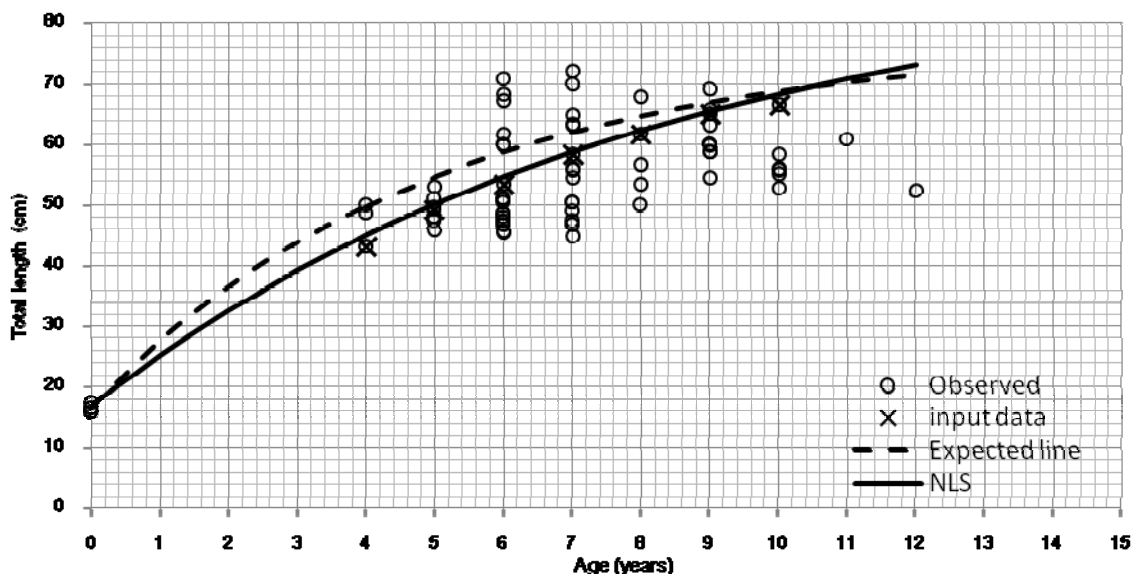


Fig. 9 Growth curve of the shortspine spurdog

วิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงเส้น โดยการติดตามเส้นโค้งการเติบโตเส้นที่สอดคล้องกับข้อมูลความยาวมากที่สุด (Fig. 9 X, (Table 1) การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต L_{∞} , K ใช้วิธีของฟอร์ดและวอลฟอร์ด และ L_0 ประมาณค่าใช้นิยามของค่าความยาวแรกฟัก (Thapanand-Chaidee, 2009) โดยมีค่าความยาวแรกฟักจากตัวอย่างที่มีเท่ากับ 16.6 เซนติเมตร ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จะถูกใช้เป็นข้อมูลนำเข้าไปในโปรแกรม R เพื่อวิเคราะห์การถดถอยแบบไม่เชิงเส้น (nonlinear regression) ได้ผลการวิเคราะห์ดัง Table 2

Table 1 Input data for growth parameter analysis.

Age (year)	Total length (cm)
4	43.3
5	49.4
6	53.6
7	58.5
8	61.8
9	65.2
10	66.6

Table 2 Growth parameters from two methods

Method	L_{∞} (cm)	K (per year)	t_0 (per year)
Ford and Walford	76.88	0.20	-1.22
Nonlinear regression	90.67	0.12	-1.72

จาก Table 2 จะเห็นว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตด้วยการวิเคราะห์การถดถอยแบบไม่เชิงเส้น ประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง และสอดคล้องกับค่าสังเกตของข้อมูลมากกว่า (Fig. 9 NLS) เนื่องจากเป็นวิธีที่ทำให้ได้ค่าประมาณที่มีความเอนเอียงน้อยที่สุด และเกิดผลดีต่อการศึกษา (Thapanand-Chaidee, 2009) ค่า L_{∞} ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ (90.67 เซนติเมตร) มีค่าใกล้เคียงกับการรายงานของ Wilson and Seki (1994) ที่ได้ค่าเฉลี่ยของ L_{∞} จากทั้งสองเพศเป็น 86.5 เซนติเมตร และ Cotton *et al.* (2011) ที่ได้ค่าเฉลี่ยของ L_{∞} จากทั้งสองเพศเป็น 99 เซนติเมตร ในขณะที่ค่าอายุของสัตว์น้ำเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) จากการศึกษานี้มีค่าเท่ากับ -1.72 ปี ซึ่งหมายถึงระยะเวลาตั้งท้องของปลาฉลามหลังหนามประมาณ 1 ปี 8 เดือน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับระยะเวลาตั้งท้องของปลาชนิดนี้ที่รายงานโดย Compagno, 1984 และ Cavanagh and Lisney, 2003 คือ ตั้งท้องประมาณ 2 ปี และค่าความยาวแรกฟักจากการศึกษานี้มีค่าต่ำกว่าการรายงานของ Compagno (1984) คือประมาณ 22-26 เซนติเมตร อาจเนื่องจากตัวอ่อนที่ได้จากการศึกษานี้ยังไม่ถึงช่วงระยะเวลาการคลอด แต่แม่ถูกจับขึ้นมาก่อน จึงคลอดลูกโดยบังเอิญ



Fig. 10 The embryos of shortspine spurdog.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีประมงทะเลเล็ก สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล กรมประมง ที่อนุญาตให้ดำเนินการวิจัย และเก็บตัวอย่าง ขอขอบคุณลูกเรือประจำเรือสำรวจประมง “จุฬารภรณ์” ทุกคนสำหรับความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีตลอดการทำงานทางทะเล

เอกสารอ้างอิง

- Avsar, D. 2001. Age, Growth, Reproduction and Feeding of the Spurdog (*Squalus acanthias* Linnaeus, 1758) in the South-eastern Black Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 52: 269-278.
- Cailliet, G. M., and Goldman, K.J. 2004. Age determination and validation in chondrichthyan fishes. In 'Biology of Sharks and Their Relatives' (Eds Carrier J. C., J.A. Musick and M.R. Heithaus). CRC Press: Boca Raton. 399 – 447.
- Calis, E., Jackson, E.H., Nolan, C.P., and Jeal, F. 2005. Preliminary Age and Growth Estimate of the Rabbitfish, *Chimera monstrosa*, with Implications for Future Resource Management. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*. 35: 15–26.
- Campana, S.E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology*. 59: 197–242.
- Campana, S.E., Jones, C., McFarlane, G.A., and Myklevoll, S. 2006. Bomb dating and age validation using the spines of spiny dogfish (*Squalus acanthias*). *Environmental Biology of Fishes*. 77: 327 – 336.

- Cavanagh, R.D., and Lisney, T.J. 2003. The Conservation Status of Australian Chondrichthyans. In Report of the IUCN Shark Specialist Group Australia and Oceania Regional Red List Workshop. The University of Queensland, School of Biomedical Sciences, Australia. 17-19.
- Cavanagh, R.D., Lisney, T.J., and White, W. *Squalus mitsukurii* In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. (Version 2010.1).[online] 2007. Available from: <http://www.iucnredlist.org> [2010, June 13].
- Compagno, L.J.V. 1984. FAO Species Catalogue. Vol 4: Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date (Part 1: Hexanchiformes to Lamniformes). FAO Fisheries Synopsis. California.111-122.
- Froese, R. and Pauly, D. (Editors). Fishbase. [online] 2006. Available from: <http://www.faisbase.org> [2010, August 11].
- Fischer, A.F., Veras, D.P., Hazin, F.H.V., Broadhurst, M.K., Burgess, G.H., and Oliveira, P.G.V. 2006. Maturations of *Squalus mitsukurii* and *Cirrhigaleus asper* (Squalidae, Squaliformes) in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Journal of Applied Ichthyology. 22: 495-501.
- Goldman, K.J. 2005. Age and growth of elasmobranch fishes. In Management techniques for elasmobranch fisheries (Eds. Musick, J.A. and R. Bonfil). FAO Fisheries Technical Paper. No. 474. Rome. 97-132.
- Irvine, S.B., Stevens, J.D., and Laurenson, L.J.B. 2006. Surface bands on deepwater squalid dorsal-fin spines: an alternative method for ageing *Centroselachus crepidater*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 63: 617-627.
- Machado, P.B., and Figueiredo, I. 2000. A technique for ageing the birdbeak dogfish from dorsal spine. Fisheries Research. 45: 93-98.
- Natheewatana, A. and Cheunpan, A. 2002. Shark!. In International Plan of Actions for the Conservation and Management of Sharks and the Shark Fisheries of Thailand. RAP Publication no.2002/28. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok. 49-83.[in Thai]
- Oddone, M.C., Paesch, L., and Norbis, W. 2010. Size Structure, Abundance and Preliminary Information on the Reproductive Parameters of the Shortspine Spurdog (*Squalus mitsukurii*) in the Argentinean-Uruguayan Common Fishing Zone from the mid-1990s. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science. 43: 13-26.
- R Development Core Team. [online] 2009. Available from: <http://www.R-project.org> [2011, July 11].

- SEAFDEC. The Study on Conservation and Management of Shark Fishries in Southeast Asian Region. In Report of Shark Fisheries in Thailand. Southeast Asian Fisheries Development Center: SEAFDEC. [online] 2004. Available from: <http://firms.fao.org/firms/fishery/348/en> [2010, June 13]
- Tanaka, S. 1990. The Structure of the dorsal spine of the deep sea squaloid shark *Centrophorus acus* and its utility for age determination. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 56(6): 903-909.
- Thapanand-Chaidee, T. Sujittosakul, R., Naimee, P. and Chaidee, P. 2008. Social Structure of shortspine spurdog (*Squalus mitsukurii* Jordan and Snyder, 1903): Case study from catch of bottom vertical longline operation along continental shelf of the Andaman Sea. In Proceedings of the 46st Technical Conference of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok. p. 1-12. [in Thai]
- Thapanand-Chaidee, T. 2009. Tropical Fish Population Dynamics. Misterkopy. Bangkok 195 p [in Thai]
- Tribuzio C.A., Rouse, G.H., and Fujioka, J.T. 2010. Age and growth of spiny dogfish (*Squalus acanthias*) in the Gulf of Alaska analysis of alternative growth models. *Fishery Bulletin*. 108: 119 – 135.
- Wilson, C. D. and Seki, M.P. 1994. Biology and population characteristics of *Squalus mitsukurii* from a seamount in the central North Pacific Ocean. *Fishery Bulletin*. 92: 851 – 864.
- von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). *Human Biology*. 10: 181–213.