Angsupanich, S. and R. Kawabura. 1999. Distribution of macrobenthic fauna in Phawong and U-Taphao canals flowing into a lagoonal lake, Songkhla, Thailand" Lakes and Resevoirs: Research and Management. 1: 1-13.

Angsupanich, S. and S. Aksornkoae. 1996. Macrobenthic fauna in shrimp - farms adjacent mangrove, Kradae Chae Canal, Ban Don Bay. Southern Thailand. La mer. 34: 75-78.

Angsupanich, S. and S. Rakkheaw. 1997. Seasonal variation of phytoplankton community in Thale Sap Songkhla, a lagoonal lake in southern Thailand. Neth. J. Aquat. Ecol. 30: 297-307.

Frith, D.W. 1977. A preliminnary list of macrofauna from a mangrove forest and adjacent biotopes at Surin Island, western Peninsular Thailand. Phuket Mar.Biol. Cent. Res. Bull. 17: 1-14.

Frith, D. W., R. Tantanasiriwong and O. Bhatia. 1976. Zonation of macrofauna on a mangrove shore, Phuket Island. Phuket. Mar. Biol. Cent. Res. Bull. 10: 1-37.

Pennak, R.W. 1953. Fresh-Water Invertebrates of the United States. The Ronald Press Company. New York. pp. 649-650.

Rakkheaw, S. 1994. Water Quality. *In* Angsupanich, S. and Y. Aruga. (eds.). Ecosystem Dynamics of the Outer Songkhla Lake, Southern Thailand. Nodai Center for International Programs Tokyo University of Agriculture. pp. 12-47.

ชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลน ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร

Species Composition and Distribution of Fiddler Crabs in the Tha Chin Mangrove Estuary, Samut Sakhon Province

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ Nittharatana Paphavasit
จำลอง โตอ่อน Jumlong To-on
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ Ajcharaporn Piumsomboon

Abstract

Species composition and distribution of fiddler crabs in the Tha Chin mangrove estuary, Samut Sakhon province were investigated during November 1997 to September 1998 on bimonthly scheduled. The transect along the western coastline of the estuary comprised of mangrove plantation of 1 year, mangrove plantation of 5 years, *Nypa* forest, natural forest and tidal mudflat. *Uca (Deltuca) forcipata*, were found distributed on the landward mangrove forests with the highest density and biomass occurring in the mangrove plantation of 1 year. *U. (D.) dussmieri spinata* limited their distribution on the seaward tidal mudflat and the mangrove fringes. They were not found in the landward mangrove forests namely the mangrove plantation areas and *Nypa* forest. This study revealed that the organic content in the sediments of the Tha Chin estuary were quite high. Thus the distribution and abundance of fiddler crabs were significantly related to the sediment characteristics.

บทคัดย่อ

การศึกษาชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ได้ดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบใน 5 บริเวณการศึกษาได้แก่ป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี ป่าจาก ป่าชายเลนธรรมชาติและพื้นที่ดินด้านนอกป่าชายเลน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2540 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2541 โดยเก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน พบปูก้ามดาบ 2 ชนิด คือ *Uca (Deltuca) forcipata* และ *U. (D.) dussumieri spi*nata ปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) forcipata* มีการกระจายส่วนใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนตอนบนที่ติดกับแผ่นดิน โดยพบความหนาแน่นและมวลชีวภาพสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี ปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) forcipata* ไม่พบการกระจายในบริเวณพื้นที่ดินเลนที่อยู่ติดทะเล ส่วนปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) dussumieri spinata* มีการกระจายส่วนใหญ่ในบริเวณที่อยู่ติดกับทะเล ไม่พบการกระจายในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และป่าจากซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ตอนบนของชายฝั่ง พบความหนาแน่นและมวลชีวภาพในบริเวณพื้นที่ดินเลนมากกว่าบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ การศึกษาครั้งนี้พบว่าดินในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนจัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรียสารสูงมาก ดังนั้นการกระจายและความหนาแน่นของปูก้ามดาบจึงมีความสัมพันธ์กับลักษณะตะกอนดินอย่างมีนัยสำคัญ

คำนำ

ปูก้ามดาบเป็นปูที่อาศัยอยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลงและเขตสูงสุดของชายฝั่งที่ติดต่อกับบนบก (Supratidal zone) โดยส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนหรือตามชายฝั่งทะเลบริเวณที่เป็นดินเลนหรือทรายปนเลนหรือบริเวณปากแม่น้ำลำคลองใกล้ชายฝั่งทะเลที่มีความเค็มหรือน้ำกร่อย Crane (1975) รายงานว่าปูก้ามดาบมีการกระจายทั่วไปทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่นซึ่งพบปูก้ามดาบทั่วโลกเท่ากับ 62 ชนิด ซึ่งในจำนวนนี้พบในประเทศไทยรวม 14 ชนิด ประกอบด้วย 4 Subgenus ได้แก่ Subgenus *Deltuca Thalassuca Celuca* และ *Australuca* (Naiyanetr, 1998) ปูก้ามดาบเป็นองค์ประกอบที่มีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหารและกระบวนการหมุนเวียนของธาตุอาหารและอินทรียสาร ปูก้ามดาบมีส่วนช่วยย่อยสลายซากอินทรียสารต่าง ๆ เช่น ซากใบไม้ กิ่งไม้ ดอก ผลและส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ นอกจากนี้กิจกรรมการกินอาหารและการขุดรูของปูก้ามดาบยังทำให้ซากอินทรียสารแตกสายเป็นชิ้นเล็กได้เร็วขึ้นและมีส่วนเร่งทำให้กิจกรรมของจุลชีพซึ่งย่อยสลายซากอินทรียสารเหล่านี้ให้เกิดเร็วขึ้นกว่าปกติ อินทรียสารที่ได้จากการย่อยสลายและมูลของปูก้ามดาบเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับสัตว์น้ำชนิดอื่น ส่วนตัวของปูก้ามดาบเองก็เป็นอาหารที่สำคัญสำหรับสัตว์ขนาดใหญ่ชนิดอื่นเช่น ปูทะเล ปลาหลายชนิด ปลาตีน และลิงแสม เป็นต้น กิจกรรมการขุดรูและการกินอาหารของปูก้ามดาบมีผลต่อลักษณะของตะกอนดินและการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของป่าชายเลน (Warren and Underwood, 1986; Paphavasit *et al.*, 1990) ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการกระจาย การแบ่งเขต ความหนาแน่นและการครอบครองพื้นที่ของปูก้ามดาบได้แก่ ขนาดอนุภาคตะกอนดิน องค์ประกอบอินทรียสารและความชื้นของตะกอนดิน ปริมาณร่มเงาจากต้นไม้ อุณหภูมิ ความเค็มและการท่วมถึงของน้ำทะเลตลอดจนการแก่งแย่งระหว่างปูก้ามดาบชนิดเดียวกันและต่างชนิดกัน (จตุพล นวลอ่อน, 2539; Frith and Frith, 1977; Frith and Frith 1978; Frith and Brunenmeister, 1980; Paphavasit *et al.*, 1990) จากการศึกษาการกระจายของปูก้ามดาบในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (จตุพล นวลอ่อน, 2539) พบว่าปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) forcipata* ส่วนมากอาศัยอยู่ในบริเวณที่ห่างทะเลโดยพบมากในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 4-5 ปีและบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติที่มีอายุมากกว่า 15 ปี ซึ่งดินมีลักษณะแห้งแล้งและมีร่มเงาจากต้นไม้ปกคลุม ส่วนปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) dussumieri spinata* ส่วนมากอาศัยอยู่บริเวณที่ติดทะเลเป็นหาดเลน ผู้วิจัยได้สรุปการศึกษาครั้งนี้ว่าการที่ป่าชายเลนมีอายุมากขึ้นและต้นไม้มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ทำให้มีปริมาณอินทรียสารในดินสูงขึ้นและส่งผลให้ความชุกชุมของปูก้ามดาบชนิด *U. (D.)* forcipata มีมากขึ้น ดังนั้นการศึกษาชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างชนิด ความชุกชุมและการกระจายของปูก้ามดาบกับปริมาณอินทรียสารในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนและป่าชายเลนธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อทำให้ทราบถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลนตลอดจนการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนที่มีต่อความอุดมสมบูรณ์ของปูก้ามดาบในบริเวณนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่ดำเนินการศึกษา

สถานที่ดำเนินการศึกษาอยู่ในพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร 2 แห่ง คือป่าชายเลนบ้านบางหญ้าแพรกซึ่งอยู่ทางฝั่งตะวันตกของปากแม่น้ำ รายละเอียดของบริเวณศึกษาต่าง ๆ ดังภาพที่ 1 มีดังต่อไปนี้

บริเวณที่ 1 ป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี เป็นบริเวณตอนบนด้านในสุดติดต่อกับแผ่นดินอยู่ถัดจาสกบริเวณนากุ้งร้างโดยมีลำคลองขนาดเล็กกั้นระหว่าง 2 บริเวณนี้ มีการปลูกไม้โกงกางใบเล็ก *Rhizophora apiculata* มีความสูงประมาณ 35-40 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นประมาณ 1.5 เมตร ต่อมามีการปลูกโกงกางใบใหญ่ *R. mucronata* เพิ่มเติม บริเวณนี้พบพันธุ์ไม้อื่นขึ้นอยู่ประปรายได้แก่ ลำพู *Sonneratia caseolaris* และต้นแสมธรรมชาติขนาดเล็กซึ่งขึ้นกระจายอยู่ตามริมคลอง

บริเวณที่ 2 ป่าชายเลนปลูกอายุประมาณ 5 ปี พื้นที่นี้มีการปลูกแสมขาว *Avicennia alba* เพื่อเสริมแนวป่าชายเลนธรรมชาติ แสมขาวเหล่านี้มีความสูงประมาณ 10 เมตรโดยเฉลี่ย ระยะห่างระหว่างต้นประมาณ 0.6-2 เมตร พื้นดินมีลักษณะเป็นโคลนข้างเหลวมาก เนื่องสภาพเป็นแอ่งมีน้ำท่วมขังตลอดเวลา

บริเวณที่ 3 ป่าจาก เป็นส่วนหนึ่งของป่าธรรมชาติแต่มีต้นจาก *Nypa fruticans* ขึ้นเป็นพรรณไม้เด่น พบพันธุ์ไม้ชนิดอื่นได้แก่แสมทะเล *Avicennia marina* แสมขาว *A. alba* และลำพู *Sonneratia caseolaris* ขึ้นอยู่กระจายทั่วบริเวณ พื้นดินมีต้นอ่อน (seedling) ของไม้แสมขึ้นกระจายอยู่ทั่วไป

บริเวณที่ 4 ป่าชายเลนธรรมชาติเป็นบริเวณศึกษาที่มีแสมทะเล *Avicennia marina* และแสมขาว *A. alba* อายุมากว่า 10 ปี เป็นไม้เด่น นอกจากนี้ยังพบพันธุ์ไม้อื่นได้แก่ต้นจาก *Nypa fruticans* และลำพู *Sonneratia caseolaris* ตามพื้นดินมีต้นอ่อนของไม้แสมขึ้นกระจายอยู่ทั่วไป

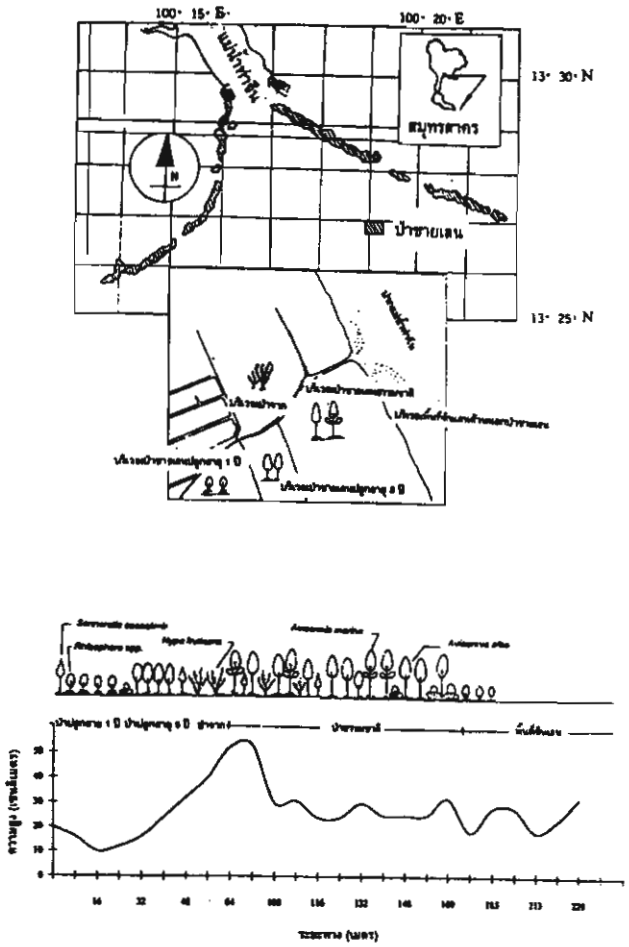
บริเวณที่ 5 พื้นที่ดินเลนนอกป่าชายเลน เป็นบริเวณศึกษาที่อยู่ถัดจากบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติออกสู่ทะเล ระยะห่างจากจุดแรกประมาณ 177 เมตร บริเวณนี้ไม่มีต้นไม้ป่าชายเลนขนาดใหญ่ขึ้นอยู่เลย พื้นดินมีลักษณะเป็นโคลนค่อนข้างเหลวและมีการสะสมของตะกอนดินเกิดเป็นเนินสูงยื่นออกสู่ทะเล

การเก็บตัวอย่างปูก้ามดาบ

การเก็บตัวอย่างปูก้ามดาบทำทุก 2 เดือนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2540 ถึง เดือนกันยายน 2541 รวมการเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 6 ครั้ง การเก็บตัวอย่างปูก้ามดาบใช้ตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ขนาด 50 x 50 ตารางเซนติเมตร วางสุ่มลงบนพื้นดินในแต่ละบริเวณศึกษาที่กำหนดไว้บริเวณละ 8 อัน เก็บปูก้ามดาบที่มองเห็นในตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ใน่ในถุงพลาสติกและทำการขุดดินภายในตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์เพื่อค้นหาปูก้ามดาบที่อาศัยอยู่ในรูใต้ดินโดยขุดลึกลงไปประมาณ 50 เซนติเมตร ดองตัวอย่างปูก้ามดาบที่เก็บได้ด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำมาจำแนกชนิด แยกเพศ นับจำนวนและหาค่ามวลชีวภาพในห้องปฏิบัติการต่อไป

ในขณะที่ทำการเก็บตัวอย่างปูก้ามดาบได้ทำการศึกษาปัจจัยสภาวะแวดล้อมในบริเวณที่ศึกษาด้วย โดยวัดคุณสมบัติของน้ำในดินได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็มและความเป็นกรด-เบส ส่วนคุณสมบัติของดินทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างดินในตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์มาประมาณ 1 กิโลกรัม นำดินมาผึ่งลมให้แห้งและทำการบดตัวอย่างดิน จากนั้นร่อนตัวอย่างดินที่บดแล้วผ่านตะแกรงขนาดตา 2 มิลลิเมตร จำนวน 50 กรัม เพื่อนำไป

วิเคราะห์หาขนาดอนุภาคดิน (grain size) โดยวิธี Hydrometer method (ณรงค์ ชินบุตร และ จักรพงษ์ เจิมศิริ, 2536) และร่อนตัวอย่างดินที่บดแล้วผ่านตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 0.5 กรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียสาร (organic content) โดยวิธี Walkley Black (ประไพ ชัยโรจน์, 2536)



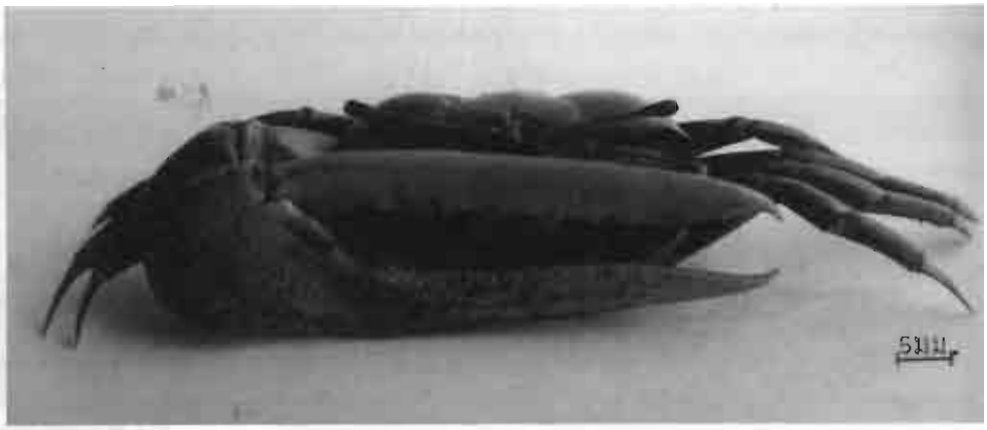
ภาพที่ 1. บริเวณศึกษาปูก้ามดาบและลักษณะความลาดเอียงของพื้นที่ในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร

ผลการศึกษา

ชนิดของปูก้ามดาบที่พบในบริเวณป่าชายเลนบ้านบางหญ้าแพรก ซึ่งอยู่ทางฝั่งตะวันตกของปากแม่น้ำท่าจีน ได้แก่ *Uca (Deltuca) forcipata* และ *U.(D.) dussumieri spinata* ดังภาพที่ 2 ปูก้ามดาบชนิดแรกมีขนาดโดยเฉลี่ยเล็กกว่าโดยพบปูก้ามดาบเพศผู้ส่วนใหญ่มีขนาดความยาวกระดองอยู่ในช่วง 9.0-10.9 มิลลิเมตร ส่วนปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) forcipata* เพศเมียมีขนาดความยาวกระดองอยู่ในช่วง 9.0 - 12.9 มิลลิเมตร ส่วนปู

ก.

ข.



ภาพที่ 2. ลักษณะของปูก้ามดาบเพศผู้ที่พบในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร

ก. *Uca (Deltuca) forcipata* (Adams and White, 1848)

ข. *Uca (Deltuca) dussumieri spinata* Crane, 1975

ก้ามดาบ *U.(D.) dussumieri spinata* เพศผู้ที่พบในบริเวณนี้ส่วนใหญ่มีขนาดความยาวกระดองอยู่ในช่วง 17.0-18.9 มิลลิเมตร ส่วนปูก้ามดาบเพศเมียชนิดนี้ส่วนใหญ่มีความยาวกระดองอยู่ในช่วง 15.0-16.9 มิลลิเมตร

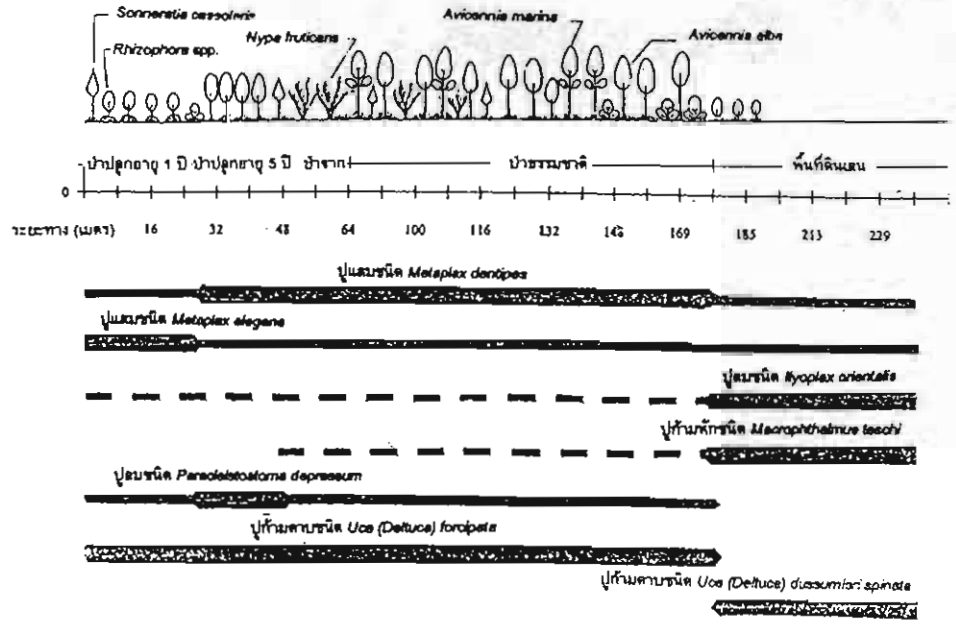
การกระจายและความชุกชุมของปูก้ามดาบที่พบในบริเวณป่าชายเลน

จากการศึกษาการกระจายของปูก้ามดาบทั้งสองชนิดในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกันดังตารางที่ 1 และภาพที่ 3 ปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) forcipata* มีการกระจายกว้างสามารถพบได้ตั้งแต่บริเวณศึกษาที่อยู่ติดกับแผ่นดินจนถึงบริเวณศึกษาที่อยู่ใกล้กับทะเล ได้แก่ บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี ป่าจากและป่าชายเลนธรรมชาติ ตามลำดับ โดยพบชุกชุมในบริเวณที่พื้นดินมีลักษณะเป็นโคลนค่อนข้างแข็ง เช่น บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี และบริเวณป่าจาก ส่วนบริเวณพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลนที่อยู่ติดกับทะเลพื้นดินมีลักษณะเป็นโคลนค่อนข้างเหลว ไม่พบการ

กระจายของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) forcipata* แต่พบการกระจายของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) dussumieri spinata* ชุกชุมมาก ปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) dussumieri spinata* สามารถพบได้บ้างในบริเวณขอบป่าชายเลนธรรมชาติที่อยู่ถัดจากพื้นที่ดินเลนโดยเฉพาะบริเวณริมขอบร่องน้ำที่ดินมีลักษณะเป็นโคลนค่องข้างเหลว

ตารางที่ 1. ความชุกชุม (ตัว) และอัตราร้อยละของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) forcipata* และ *U.(D.) dussumieri spindata* ที่พบในบริเวณศึกษาต่าง ๆ บริเวณป่าชายเลนปากน้ำแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร

ชนิด	บริเวณศึกษา				
	ป่าปลูกอายุ 1 ปี	ป่าปลูกอายุ 5 ปี	ป่าจาก	ป่าธรรมชาติ	พื้นที่ดินเลน
U.(D.) forcipata	222 (38.28%)	45 (7.76%)	216 (37.24%)	97 (16.72%)	-
U.(D.) dussumieri spindata	-	-	-	37 (24.83%)	112 (75.17%)
รวม	222	45	216	134	112



ภาพที่ 3. ขอบเขตการกระจายของปูก้ามดาบและปูชนิดอื่น ๆที่พบในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร

การกระจาย ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) forcipata*

จากข้อมูลการกระจายของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) forcipata* ที่มีขนาดกระดองต่างกันในบริเวณที่ศึกษา ดังตารางที่ 2 พบว่าบริเวณศึกษาที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อการกระจายของปูก้ามดาบชนิดที่มีขนาดต่างกันจากการวิเคราะห์สถิติด้วยวิธี Chi-square ความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิดนี้ในบริเวณศึกษาพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยพบว่าตลอดช่วงการศึกษาความหนาแน่นรวมของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) forcipata* ในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี มีมากที่สุดเท่ากับ 56 ตัวต่อตารางเมตร ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 19 $\pm$ 1.52 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นบริเวณป่าจาก ป่าชายเลนธรรมชาติและป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี เท่ากับ 48, 43 และ 10 ตัวต่อตารางเมตรตามลำดับ ความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 3 $\pm$ 1.52 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของปูก้ามดาบชนิดนี้พบในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี มากที่สุดเช่นกันเท่ากับ 15.62 กรัมต่อตารางเมตร มวลชีวภาพเฉลี่ยเท่ากับ 5.21 $\pm$ 1.30 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาได้แก่ป่าชายเลนธรรมชาติ ป่าจากและป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปีเท่ากับ 14.93, 9.86 และ 1.82 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ดังภาพที่ 4 ส่วนค่ามวลชีวภาพเฉลี่ยต่ำสุดที่บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปีเท่ากับ 0.61 $\pm$ 0.15 กรัมต่อตารางเมตร

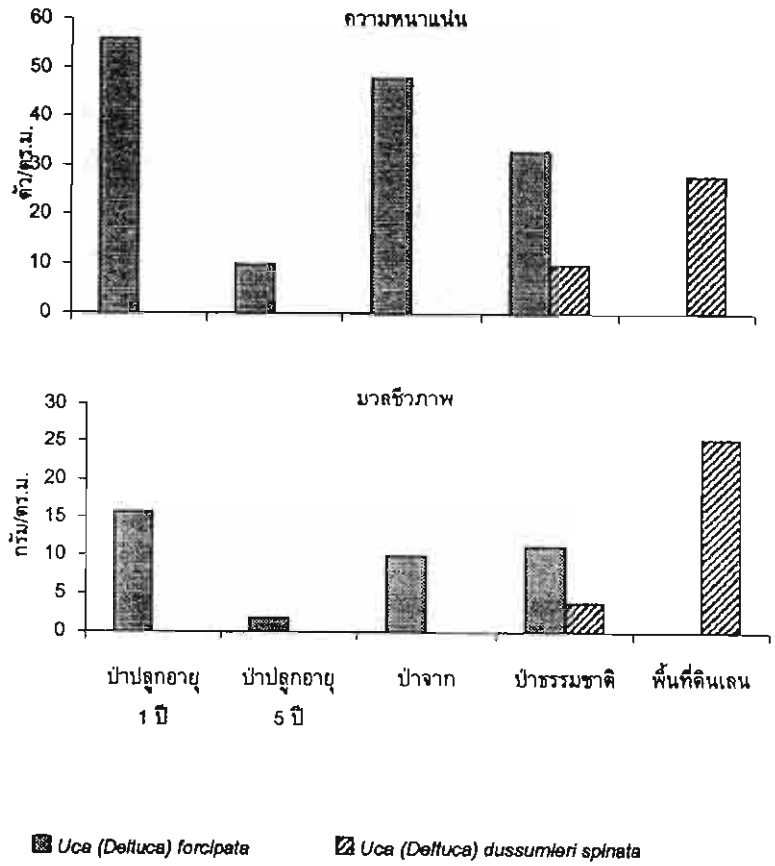
ตารางที่ 2. จำนวน (ตัว) และอัตราส่วนร้อยละของปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) forcipata* และ *U. (D.) dussumieri spinata* ที่พบในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร โดยจำแนกออกตามขนาดความยาวกระดอง

ปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) forcipata*

บริเวณศึกษา	ความยาวกระดอง (มม.)				
	<7.0	7.0 - 8.9	9.0- 10.9	11.0-12.9	> 13.0
ป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี	9	24	73	97	19
	(4.05%)	(10.81%)	(32.88%)	(43.69%)	(8.56%)
ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี	7	6	24	8	0
	(15.56%)	(13.33%)	(53.33%)	(17.78%)	(0.00%)
ป่าจาก	29	49	83	44	11
	(13.43%)	(22.69%)	(38.43%)	(20.37%)	(5.09%)
ป่าชายเลนธรรมชาติ	8	4	17	27	41
	(8.25%)	(4.12%)	(17.53%)	(27.84%)	(42.27%)
รวม	53	83	197	176	71

ปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) dussumieri spinata*

บริเวณศึกษา	ความยาวกระดอง (มม.)						
	<9.0	9.0-10.9	11.0-12.9	13.0-14.9	15.0-16.9	17.0 -18.9	> 19.0
ป่าชายเลนธรรมชาติ	1	7	7	12	10	0	0
	(2.70%)	(18.92%)	(18.92%)	(32.43%)	(27.03%)	(0.00%)	(0.00%)
พื้นที่ดินเลน	3	8	10	16	33	23	19
	(2.68%)	(7.14%)	(8.93%)	(14.29%)	(29.46%)	(20.54%)	(16.96%)
รวม	4	15	17	28	43	23	19



ภาพที่ 4. ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของปูก้ามดาบชนิด *Uca* (*Deltuca*) *forcipata* และ *Uca* (*Deltuca*) *dussumieri spinata* บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร

การกระจาย ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) dussumieri spinata*

ถึงแม้ว่าการกระจายของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) dussumieri spinata* จะพบเพียงสองบริเวณคือบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติและพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลน พบว่าบริเวณที่ศึกษาที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อการกระจายของปูก้ามดาบชนิดที่มีขนาดต่างกันโดยการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Chi-square ความหนาแน่นรวมของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) dussumieri spinata* พบมากที่สุดบริเวณพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลนเท่ากับ 28 ตัว ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 9 $\pm$ 0.57 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติพบความหนาแน่นรวมของปูก้ามดาบชนิดนี้เท่ากับ 10 ตัวต่อตารางเมตรและความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 3 $\pm$ 3.21 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนมวลชีวภาพ(น้ำหนักแห้ง) พบสูงสุดบริเวณพื้นที่ดินเลนด้านนอกเท่ากับ 25.29 กรัมต่อตารางเมตร มวลชีวภาพเฉลี่ยเท่ากับ 8.43 $\pm$ 0.81 กรัมต่อตารางเมตร

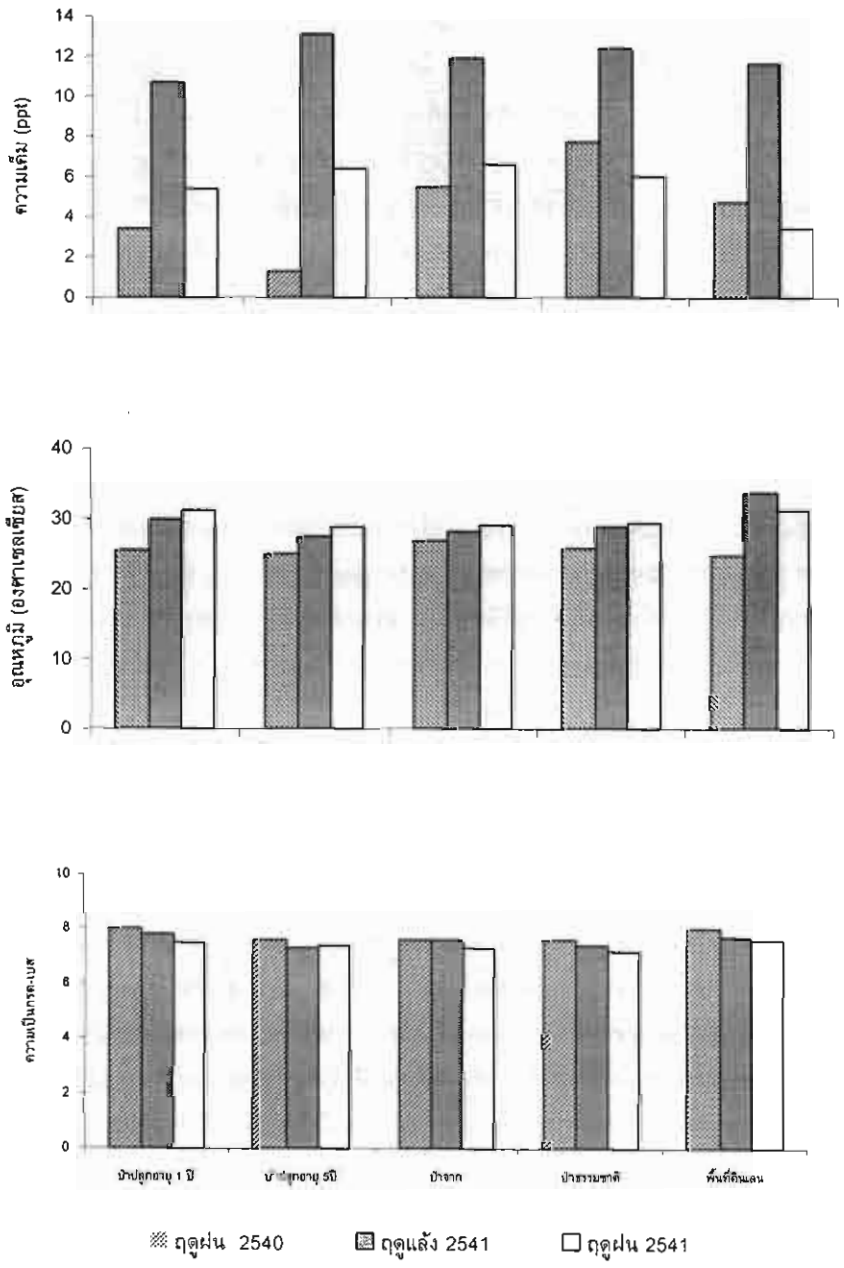
ปัจจัยสภาวะแวดล้อมบริเวณศึกษาปูก้ามดาบ

อุณหภูมิของน้ำในดินที่วัดจากบริเวณศึกษาปูก้ามดาบมีค่าใกล้เคียงกันทุกบริเวณอยู่ในช่วง 24.7-33.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำในดินมีค่าต่างกันตามฤดูกาลโดยพบว่าอุณหภูมิของน้ำในดินสูงสุดช่วงฤดูฝน พ.ศ. 2541 เท่ากับ 30.0 องศาเซลเซียส รองลงมาเป็นอุณหภูมิของน้ำในดินที่วัดได้ในฤดูแล้ง พ.ศ. 2541 และฤดูฝน พ.ศ. 2540 ดังภาพที่ 5 ความเค็มของน้ำในดินที่วัดจากบริเวณศึกษาปูก้ามดาบมีค่าใกล้เคียงกันทุกบริเวณอยู่ในช่วง 1.3-13.1 ppt. ความเค็มมีความแตกต่างกันตามฤดูกาลเช่นเดียวกับอุณหภูมิโดยพบค่าความเค็มสูงสุดในฤดูแล้ง พ.ศ. 2540 เท่ากับ12.0 ppt ส่วนความเค็มต่ำสุดเท่ากับ 4.5 ppt พบได้ในช่วงฤดูฝน พ.ศ. 2540 ความเค็มเป็นกรด-เบส ของน้ำในดินที่วัดได้มีค่าต่างกันตามบริเวณที่ศึกษาโดยพบความเป็นกรด-เบสของน้ำสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี รองลงมาเป็นบริเวณที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลน ป่าจาก ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี และป่าธรรมชาติ ค่าความเป็นกรด-เบส ที่วัดได้อยู่ในช่วง 7.2-8.0 ความเป็นกรด-เบส มีค่าต่างกันตามฤดูกาลโดยมีค่าสูงสุดในฤดูฝน

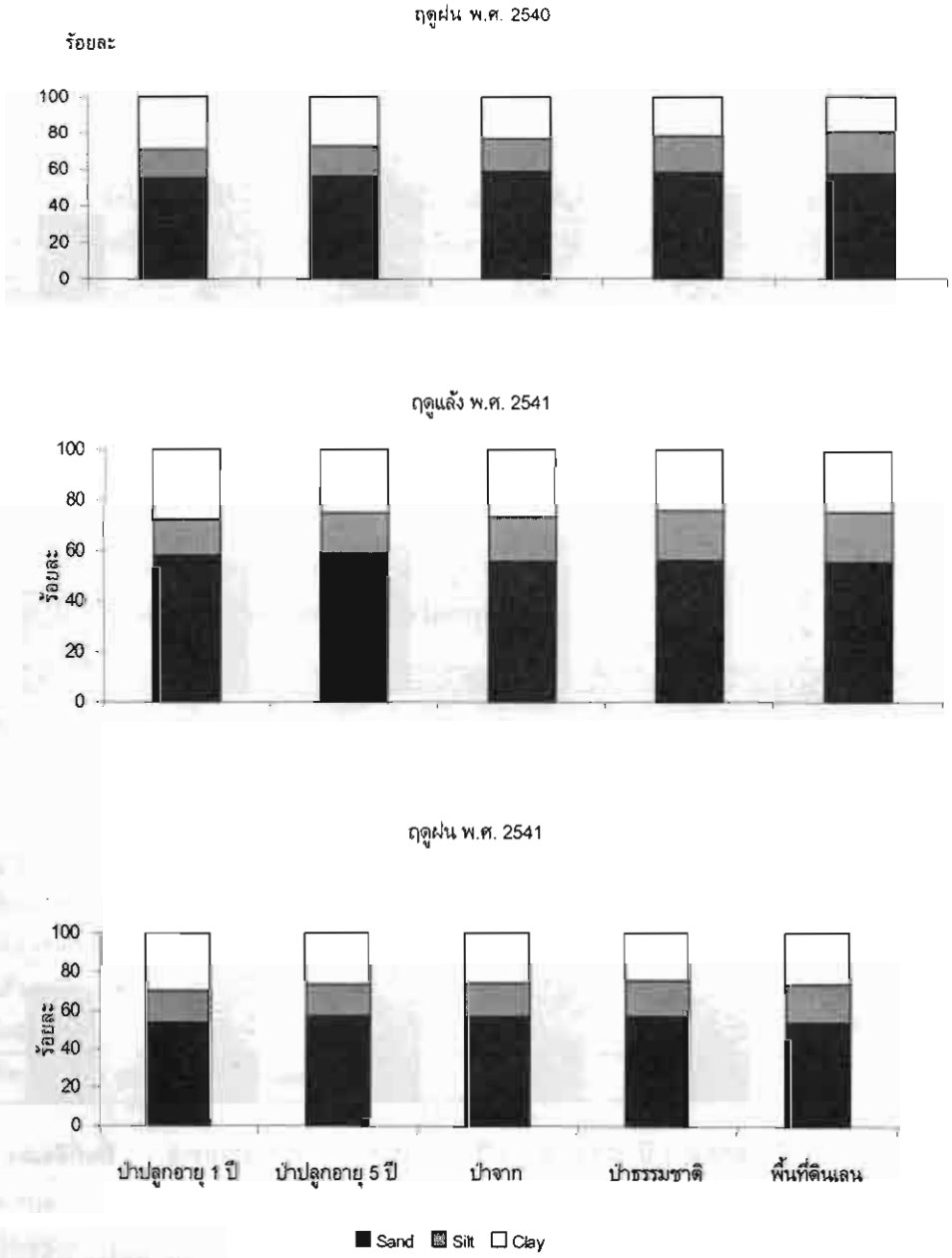
ลักษณะเนื้อดินที่พบในบริเวณศึกษาปูก้ามดาบมี 2 แบบ ได้แก่ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam, SCL) และดินร่วนปนทราย (Sandy Loam, SL) ลักษณะของเนื้อดินบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี และป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี มีลักษณะคล้ายคลึงกันตลอดเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายดังภาพที่ 6 บริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีลักษณะเนื้อดินแบบผสมทั้งดินร่วนเหนียวปนทรายและดินร่วนทรายตลอดช่วงที่ทำการศึกษา ป่าจากและพื้นดินเลนด้านนอกป่าชายเลนจะมีลักษณะดินแบบผสมทั้งแบบดินร่วนเหนียวปนทรายและดินร่วนปนทราย แต่ลักษณะดินในบริเวณที่ศึกษาทั้งสองเปลี่ยนไปตามเวลาโดยที่ในช่วงฤดูฝน พ.ศ. 2540 ดินบริเวณป่าจากเป็นแบบดินร่วนเหนียวปนทรายและดินร่วนปนทรายแต่เมื่อเวลาผ่านไปในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน พ.ศ. 2541 จะพบเฉลี่ยดินร่วนเหนียวปนทราย ส่วนพื้นดินเลนด้านนอกมีลักษณะดินแบบผสมทั้งสองแบบและในฤดูฝน พ.ศ. 2541 ที่พบเฉพาะดินร่วนเหนียวปนทราย เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบของเนื้อดินได้แก่อนุภาคดินทราย (sand particle) อนุภาคดินทรายแห้ง (silt particle) และอนุภาคดินเหนียว (clay particle) ขนาดอนุภาคดินทรายแต่ละบริเวณการศึกษาใกล้เคียงกันในช่วงร้อยละ 55.03-57.91 พบว่าบริเวณศึกษาที่อยู่ทางด้านในติดกับแผ่นดินคือบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี มีขนาดอนุภาคดินทรายแห้งต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 15.14 และพบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นมากในบริเวณศึกษาต่าง ๆ ตามระยะทางที่ออกสู่ทะเลหรือปากแม่น้ำโดยพื้นดินเลนด้านนอกป่าชายเลนมีอนุภาคดินทรายแห้งเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับร้อยละ 20.88 ในทางกลับกันพบว่าอนุภาคดินเหนียวเฉลี่ยระหว่างบริเวณศึกษาอยู่ในช่วงร้อยละ 23.81-28.63 แต่สามารถเห็นได้ชัดว่าบริเวณศึกษาที่อยู่ทางด้านในสุดติดกับแผ่นดินมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวสูงกว่าบริเวณศึกษาที่อยู่ติดกับทะเลหรือปากแม่น้ำ

ปริมาณอินทรียสารในดินที่เก็บจากบริเวณศึกษาต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 2.61-5.22 ดังภาพที่ 7 ซึ่งนับว่าเป็นบริเวณที่มีปริมาณอินทรียสารเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่สูงถึงสูงมากตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน พบปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ยสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปีเท่ากับร้อยละ 5.11 และพบต่ำสุดในบริเวณพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลนเท่ากับร้อยละ 3.28 พบว่าปริมาณอินทรียสารมีความสัมพันธ์กับอนุภาคดินทรายแป้งคือเมื่อพบปริมาณอนุภาคดินทรายแป้งสูงจะมีปริมาณอินทรียสารสูงด้วยและมีแนวโน้มว่าเมื่ออนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นจะพบปริมาณอินทรียสารในดินสูงขึ้นด้วยเช่นกัน การเติบโตของต้นไม้ในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี พบว่าไม้แสมที่ขึ้นเองตามธรรมชาติมีอัตราภาพการเติบโตเร็วกว่าไม้โกงกางทั้งสองชนิด นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 1 ปี อัตราส่วนระหว่างความสูงต่อรัศมีเรือนยอดของไม้แสมเป็น

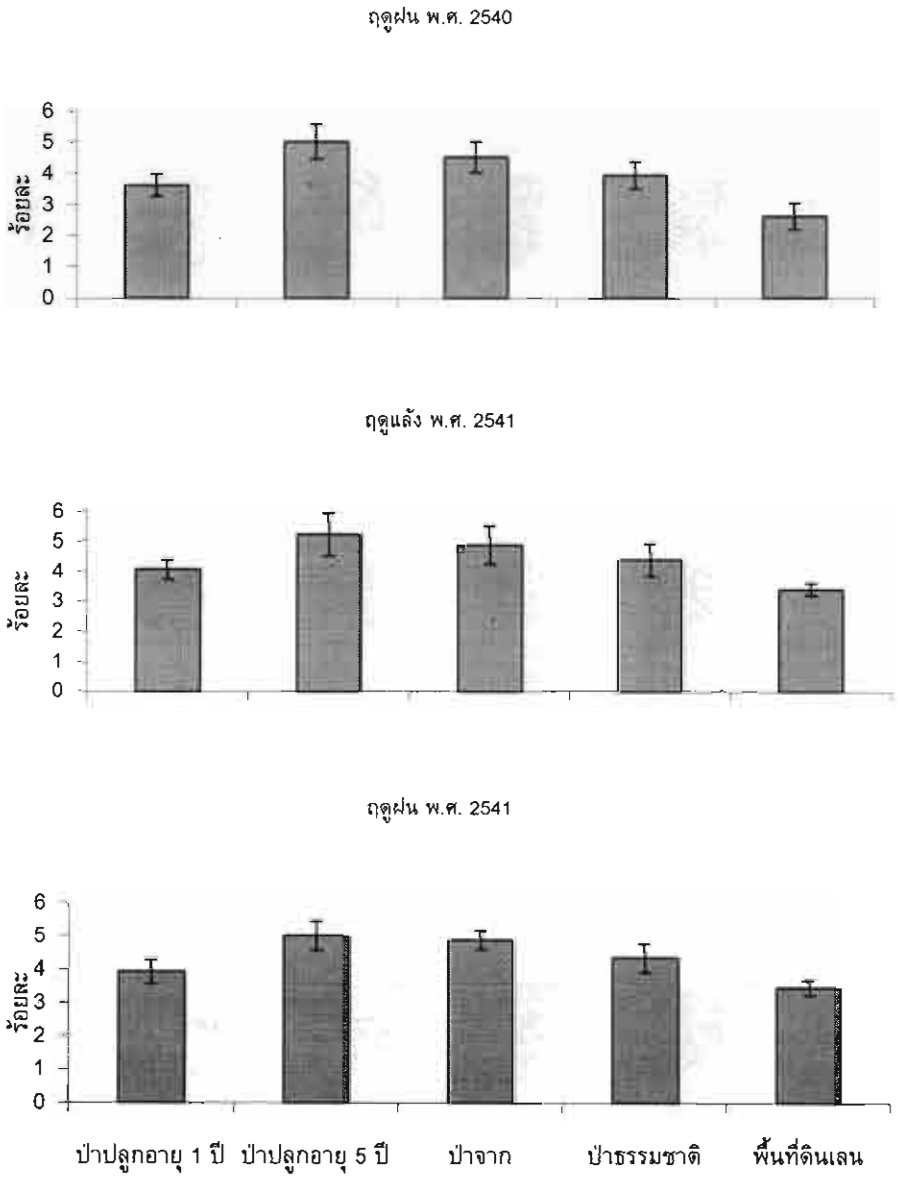
5.52:1 ในขณะที่ไม้โกงกางใบเล็กและไม้โกงกางใบใหญ่มีอัตราส่วนระหว่างความสูงต่อรังศรีเรือนยอดเท่ากับ 3.01:1 และ 4.44:1 ตามลำดับ เมื่อพันธุ์ไม้ทั้ง 3 ชนิด มีขนาดความสูงใกล้เคียงกัน ซึ่งหมายความว่าไม้โกงกางใบเล็กจะมีการแผ่กิ่งก้านสาขาให้ร่มเงาได้มากกว่า รองลงมาคือไม้โกงกางใบใหญ่และไม้แสม



ภาพที่ 5. การเปลี่ยนแปลงปัจจัยสภาวะแวดล้อมในบริเวณศึกษาปูก้ามดาบ บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร



ภาพที่ 6. อนุภาคตะกอนดินในบริเวณศึกษาปูก้ามดาบ บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร



ภาพที่ 7. ปริมาณอินทรียสารในดินในบริเวณศึกษาปูก้ามดาบ บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบกับปัจจัยสภาวะแวดล้อม

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (ช) ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) forcipata* กับปัจจัยสภาวะแวดล้อมดังตารางที่ 3 พบว่ามีปัจจัยเด่นที่มีความสำคัญคือขนาดอนุภาคดินทรายโดยพบว่าในบริเวณที่ลักษณะดินมีองค์ประกอบของอนุภาคดินเหนียวสูงจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) forcipata* มากเช่นกัน ซึ่งในทางกลับกันถ้าลักษณะเนื้อดินมีอนุภาคดินทรายและอนุภาคดินทรายแป้งเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูชนิดนี้ลดลง ส่วนปริมาณอินทรียสารไม่แสดงความสัมพันธ์อย่างเด่นชัดทางสถิติเช่นเดียวกับอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ แต่ความเป็นกรด-เบส ของน้ำในดินมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน ซึ่งมีปัจจัยดังกล่าวนี้มีผลต่อความหนาแน่นของ *U.(D.) dussumieri spinata* เช่นกัน ส่วนความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) dussumieri spinata* แสดงความสัมพันธ์ไปทางเดียวกันกับอนุภาคดินทรายแป้งแสดงให้เห็นว่าในบริเวณที่ลักษณะดินมีองค์ประกอบของอนุภาคดินทรายแป้งสูงจะพบความหนาแน่นของปูชนิดนี้มากด้วยเช่นกัน ส่วนปริมาณอินทรียสาร อุณหภูมิและความเค็มไม่แสดงความสัมพันธ์อย่างเด่นชัดทางสถิติ

ตารางที่ 3. ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบ (Y) กับปัจจัยสภาวะแวดล้อม (X) บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร

ปัจจัยสภาวะแวดล้อม	สมการความสัมพันธ์	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
ปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) forcipata*		
อุณหภูมิ	Y= -0.20 + 0.74X	0.07
ความเค็ม	Y= 1.62 + 0.81X	-0.46
ความเป็นกรด-เบส	Y= -9.04 + 11.33X	0.62*
ขนาดอนุภาคดินทราย	Y= 9.49 - 4.91X	-0.32
ขนาดอนุภาคดินทรายแป้ง	Y= 3.40 - 2.03X	-0.40
ขนาดอนุภาคดินเหนียว	Y= -3.37 + 3.01X	0.53*
ปริมาณอินทรียสารในดิน	Y= 1.17 - 0.45X	-0.07
ปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) dussumieri spinata*		
อุณหภูมิ	Y= 2.11 - 0.82X	-0.29
ความเค็ม	Y= -1.05 + 0.26X	-0.48
ความเป็นกรด-เบส	Y= -3.91 + 5.48X	0.63
ขนาดอนุภาคดินทราย	Y= -10.56 + 6.50X	0.41
ขนาดอนุภาคดินทรายแป้ง	Y= -2.50 + 2.62X	0.82*
ขนาดอนุภาคดินเหนียว	Y= 2.44 - 1.12X	-0.40
ปริมาณอินทรียสารในดิน	Y= 0.85 + 0.07X	0.12

หมายเหตุ *มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สรุปและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาชนิดของปูก้ามดาบที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนพบ 2 ชนิด ได้แก่ปูก้ามดาบ *Uca (Deltuca) forcipata* และ *U.(D.) dussumieri spinata* ลักษณะการกระจายของปูก้ามดาบทั้งสองชนิดแตกต่างกันโดยที่ปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) foripata* มีการกระจายกว้างพบได้ตั้งแต่บริเวณศึกษาที่อยู่ติดแผ่นดินไปจนถึงบริเวณศึกษาที่อยู่ใกล้ทะเล ได้แก่ บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี ป่าจากและป่าธรรมชาติ ตามลำดับ ดินมีลักษณะเป็นโคลนค่อนข้างแข็งซึ่งตรงกันข้ามกับการกระจายของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) dussumieri spinata* ที่มีการกระจายแคบ พบเฉพาะบริเวณพื้นที่ดินเลนนอกป่าชายเลนและพบบ้างเป็นจำนวนน้อยบริเวณร่องน้ำขอบป่าชายเลนธรรมชาติที่อยู่ติดกัน ดินมีลักษณะเป็นโคลนค่อนข้างเหลว ซึ่งการกระจายของปูก้ามดาบทั้งสองชนิดนี้มีลักษณะเดียวกันกับที่พบในบริเวณป่าชายเลนอื่นในประเทศไทยเช่นบริเวณจังหวัดภูเก็ต เพชรบุรีและสมุทรสงคราม (กิติมา พาหุรัตน์, 2526; จตุพล นวลอ่อน, 2539; Frith and Frith, 1978; Nakasone *et al*., 1997)

ความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) forcipata* ในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี มีค่าสูงสุดเช่นเดียวกับค่ามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ทั้งนี้เพราะปูก้ามดาบชนิดนี้ชอบอาศัยอยู่บริเวณที่อยู่ติดแผ่นดินและลดลงในบริเวณที่อยู่ใกล้ทะเล บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี มีสภาพค่อนข้างโล่งแจ้ง เนื่องจากต้นโกงกางที่ปลูกยังไม่โตเต็มที่ บริเวณนี้มีไม้แสมธรรมชาติขนาดเล็กและไม้ลำพู *Sonneratia caseolaris* ขึ้นอยู่บริเวณขอบร่องน้ำสามารถให้ร่มเงาปกคลุมเป็นการช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นและลดปัญหาการสูญเสียน้ำจากตัวให้ปูได้เวลาที่มันออกหาอาหาร นอกจากนี้ลักษณะของตะกอนดินมีความสำคัญต่อปูก้ามดาบชนิดนี้ เนื่องจากปูก้ามดาบแต่ละชนิดจะมีการปรับตัวในเรื่องการกินอาหารและการสร้างรูของมันให้สัมพันธ์กับลักษณะของตะกอนดินที่มันอาศัยอยู่ ปูก้ามดาบมีการพัฒนารยางค์ส่วนปากให้มีลักษณะเฉพาะเพื่อใช้เลือกและแยกอาหารพวกอินทรียสารและจุลชีพออกจากตะกอนดินที่มีอนุภาคต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าการกระจายและความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U.(D.) forcipata* สัมพันธ์กับขนาดอนุภาคดินเหนียวโดยพบชุกชุมมากในบริเวณที่มีเนื้อดินมีองค์ประกอบของอนุภาคดินเหนียวสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Frith and Brunenmeister (1980) ที่พบปูก้ามดาบ *U.(D.) forcipata* ที่บริเวณป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อ เกาะภูเก็ตอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีตะกอนดินมีลักษณะละเอียดอย่างน้อยที่สุดต้องมีองค์ประกอบของโคลนและทรายละเอียดมากเป็นร้อยละ 64 เมื่อศึกษาการกระจายของปูก้ามดาบ *U.(D.) forcipata* ที่มีขนาดต่างกันพบว่าทีการกระจายในสัดส่วนที่ต่างกันตามบริเวณที่ศึกษา พบว่าปูขนาดเล็กที่มีความยาวกระดองต่ำกว่า 11 มิลลิเมตร พบจำนวนมากสุดในบริเวณป่าจาก ส่วนปูที่มีขนาดใหญ่ที่มีขนาดความยาวกระดอง 11-12.9 มิลลิเมตร พบมากที่สุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี ที่มีสภาพพื้นที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง ส่วนปูก้ามดาบขนาดใหญ่สุดที่มีขนาดความยาวกระดองตั้งแต่ 13 มิลลิเมตรขึ้นไปพบมากที่สุดในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ บริเวณป่าจากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอาศัยอยู่ของปูก้ามดาบที่ขนาดเล็กเนื่องจากมีต้นไม้ขนาดใหญ่ที่ช่วยบังแสงแดดที่ส่องลงมาและลดปัญหาเรื่องอุณหภูมิสูง ส่วนปูก้ามดาบขนาดใหญ่ที่อาศัยอยู่ได้ในบริเวณที่โล่งแจ้งในพื้นที่ป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปีเนื่องจากปูขนาดใหญ่สามารถทนทานต่ออุณหภูมิสูงและอัตราการสูญเสียน้ำออกจากตัวดีกว่าปูก้ามดาบขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังมีพฤติกรรมการฝังตัวอยู่ในรูเพื่อหลบหลีกสภาวะอุณหภูมิสูงและกระบวนการทำความเย็น (evaporative cooling) ที่อุณหภูมิสูงโดยปูก้ามดาบจะพยายามคงสภาพอุณหภูมิภายในร่างกายให้ต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก (Paphavasit *et al*., 1990) ในกรณีที่พบปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) forcipata* ขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติซึ่งอยู่ติดทะเลก็เนื่องจากปูก้ามดาบ

ขนาดใหญ่สามารถทนทานต่อความเค็มได้ดีกว่าปูก้ามดาบขนาดเล็กดังรายงานของ Vernberg and Vernberg ในปี ค.ศ. 1975 ที่พบว่าปูก้ามดาบที่โตเต็มวัยเป็นพวกที่ทนทานต่อความเค็มในช่วงกว้าง สามารถอาศัยอยู่ได้ในบริเวณที่มีความเค็มตั้งแต่ 0.6 ppt. แต่ปูก้ามดาบขนาดเล็กมีความทนทานต่อสภาวะความเค็มได้ในช่วงแคบ ๆ เท่านั้น (Paphavasit *et al.*, 1990) พบว่าบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี ซึ่งอยู่ติดกับป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี มีลักษณะเป็นแอ่งที่มีน้ำขังอยู่ตลอดเวลาทำให้ดินมีลักษณะเป็นโคลนเหลวมากจึงพบปูก้ามดาบในบริเวณนี้น้อย

ส่วนปูก้ามดาบ *U.(D.) dussumieri spinata* พบว่ากระจายอยู่หนาแน่นบริเวณพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลนและขอบป่าชายเลนธรรมชาติที่อยู่ติดกัน ปูก้ามดาบที่มีความยาวกระดองตั้งแต่ 15 มิลลิเมตรขึ้นไปพบมากที่สุดในพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลน ส่วนปูก้ามดาบที่มีขนาดกระดองน้อยกว่า 15 มิลลิเมตรพบมีจำนวนใกล้เคียงกันในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติและพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มวลชีวภาพของปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) dussumieri spinata* ในบริเวณพื้นที่ดินเลนมีค่าสูงกว่ามวลชีวภาพของปูที่พบในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติประมาณ 7 เท่า ปูก้ามดาบชนิดนี้สามารถทนได้ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความเค็มอยู่ในช่วง 11.0-43.3 องศาเซลเซียส และ 10.43 ppt. ตามลำดับ (Paphavasit *et al.*, 1990) นอกจากความทนทานต่ออุณหภูมิสูงและความเค็มแล้วปูก้ามดาบชนิดนี้เป็นพวกที่มีการพัฒนารยางค์ส่วนปากให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อเลือกกินอาหารจากดินโคลนละเอียดซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าความหนาแน่นของปูชนิดนี้สัมพันธ์กับขนาดอนุภาคดินทรายแป้ง (silt particle) ที่มีอยู่มากในตะกอนดินบริเวณพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลน

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาวะแวดล้อมกับการกระจายของปูก้ามดาบในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนพบว่าปริมาณอินทรียสารในดินอย่างเดียวไม่ใช่ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการกระจายของปูก้ามดาบโดยเฉพาะชนิด *U.(D.) forcipata* ซึ่งในการศึกษาของจตุพล นวลอ่อน (2539) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรียสารในป่าชายเลนปลูกอายุต่างกันกับการกระจายของปูก้ามดาบบริเวณคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าปูก้ามดาบจะมีความหนาแน่นและมวลชีวภาพมากน้อยตามอายุของป่าชายเลน พบว่าปริมาณอินทรียสารในดินเพิ่มขึ้นตามอายุป่า แต่ลักษณะดินในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุต่างกันจะใกล้เคียงกัน ปริมาณอินทรียสารที่พบในบริเวณที่ศึกษามีค่าในช่วงร้อยละ 1.99-6.10 โดยปริมาณอินทรียสารน้อยที่สุดในป่าชายเลนปลูกอายุน้อยกว่า 1 ปี และเพิ่มขึ้นเรื่อยจนมากที่สุดในป่าชายเลนธรรมชาติอายุมากกว่า 15 ปี ในการศึกษาการกระจายของปูก้ามดาบบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนพบว่าปริมาณอินทรียสารในทุกบริเวณศึกษาจัดอยู่ในเกณฑ์ที่สูงถึงสูงมากเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน จึงเป็นไปได้ว่าบริเวณศึกษาต่าง ๆ มีปริมาณอินทรียสารที่เพียงพอสำหรับปูก้ามดาบ ดังนั้นการกระจายและความหนาแน่นของปูก้ามดาบจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ด้วยโดยเฉพาะขนาดอนุภาคของตะกอนดินและความชุ่มชื้นของดินที่มีร่มเงาของต้นไม้ชนิดต่าง ๆ อยู่ด้วย โดยพบปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) forcipata* ชอบอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีลักษณะดินมีองค์ประกอบของอนุภาคดินเหนียวสูงและพบบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดแผ่นดิน ส่วนปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) dussumieri spinata* ชอบอยู่ในพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลนและชอบอยู่ในบริเวณที่มีองค์ประกอบของอนุภาคดินทรายแป้งสูง

จากการศึกษาชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร แสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์โดยเฉพาะความหนาแน่นและมวลชีวภาพของปูชนิดนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาวะแวดล้อม ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลนย่อมส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมของปูที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนโดยเฉพาะลักษณะตะกอนดิน ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในภาพปริมาณอินทรียสาร ลักษณะร่มเงาความชุ่มชื้นต่าง ๆ ในดินตลอดจนอุณหภูมิและความเค็ม ปูก้ามดาบแต่ละชนิดมีขีดจำกัดในความ

ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ถึงแม้ว่าเราจะเห็นได้จากการศึกษาครั้งนี้ว่าป่าชายเลนปลูกที่มีอายุ 1 ปี ซึ่งเป็นบริเวณค่อนข้างโล่งแจ้งเนื่องจากต้นไม้ยังไม่เติบโตเต็มที่ก็เป็นบริเวณที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมสำหรับปูก้ามดาบชนิด *U.(D.) forcipata* ได้ดีก็ตาม แต่ความพยายามปลูกป่าขึ้นทดแทนป่าที่ถูกทำลายไปเป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมสร้างจิตสำนึกที่ดีของชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนให้รักและหวงแหนป่าชายเลนที่เหลืออยู่ในปัจจุบันให้มีสภาพที่อุดมสมบูรณ์อยู่เช่นเดิมเพื่อให้ระบบนิเวศดังกล่าวสามารถทำหน้าที่ในการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยแหล่งอาหารตลอดจนแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำและสัตว์อื่นได้ต่อไปอย่างยั่งยืน

คำนิยม

งานวิจัยนี้ได้รับความร่วมมืออย่างดีจากนิสิตปริญญาตรีและปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล หลายท่านที่เป็นทีมสนับสนุนที่เข้มแข็งมากในงานด้านภาคสนามโดยเฉพาะอาจารย์ชาญยุทธ สุดทองคง อาจารย์ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย อาจารย์วิชญา กันบัว และอาจารย์ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง ซึ่งทั้งสี่ท่านได้แสดงสปิริตของทีมป่าชายเลนที่แข็งแกร่งตลอดเวลาที่ทำการศึกษา คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทีมงานด้านป่าไม้โดยเฉพาะคุณพูลศรี เมืองสง คุณจิระศักดิ์ ชูความดีและคุณวิจารณ์ มีผลที่มาช่วยในงานภาคสนามในยามที่เราขาดกำลังคนทางด้านทรัพยากรประมง

เอกสารอ้างอิง

กิตติมา พาหุรัตน์. 2526. การศึกษาพฤติกรรมและนิเวศน์วิทยาบางประการของปูก้ามดาบสองชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* (Adams and White, 1848) และ *Uca (Deltuca) dussumieri spinata* (H. Milne-Edwards, 1852). วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (สัตววิทยา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จตุพล นวลอ่อน. 2539. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรียสารในป่าชายเลนและการกระจายของปูก้ามดาบ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณรงค์ ชินบุตร และ จักรพงษ์ เจิมศิริ. 2536. การวิเคราะห์และจำแนกเนื้อดิน. *ใน:* จักรพงษ์ เจิมศิริ และ ประไพ ชัยโรจน์ (บรรณาธิการ), วิธีวิเคราะห์ดิน, หน้า 7-21. กรุงเทพมหานคร กรมวิชาการเกษตร.

ประไพ ชัยโรจน์. 2536. การวิเคราะห์อินทรียสารวัตถุในดิน. *ใน:* จักรพงษ์ เจิมศิริ และ ประไพ ชัยโรจน์ (บรรณาธิการ), วิธีวิเคราะห์ดิน, หน้า 29-32. กรุงเทพมหานคร กรมวิชาการเกษตร.

Crane, J. 1975. Fiddler Crabs of the World Ocypodiclae Genus Uca. New Jersey : Princetown University Press

Frith, D.W. and C.B. Frith. 1977. Observation on fiddler crabs (Ocypodidae : Genus *Uca)* on Surin Island, Western Peninsular Thailand, with particular reference to *Uca tetragonon* (Herbst). Phuket Mar. Biol. Center Res.Bull. 18: 1-14.

Frith, D.W. and C.B. Frith. 1978. Notes on the ecology of fiddler crabs population (Ocypodidae : Genus *Uca)* on Phuket, Surin Nua and Yao Yai Island, Western Peninsular Thailand. Phuket Mar Biol. Center Res. Bull. 25: 1-13.

Frith, D.W. and S. Brunenmeister. 1980. Ecological and population studies of fiddler crabs (Ocypodidae : Genus *Uca)* on a mangrove shore at Phuket Island, Western Peninsular, Thailand. Crustaceana 39 (2): 157-184.

Naiyanetr, P. 1998. Checklist of Crustacean Fauna in Thailand (Decapoda and Stomatopoda). Office of Envionmental Policy and Planning, Bangkok : Intergrated Promotion Technology.

Nakasone, Y., Nishihira, T. Suzuki and N. Papahvasit. 1997. Species composition and distribution of decapod and stomatopod crustaceans and allometry of some crab species at Samut Songkram mangrove swamp, Thailand. *In* : Nishihira, M.(ed.), Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamp, pp.41-77. Biological Institute, Tohoku University.

Paphavasit, N., S. Dechaprompun and E. Aumnuch. 1990. Physiological Ecology of Selected Mangrove Crabs : Physiological Tolerance Limits. UNESCO Occasional Paper NO. 5:19 pp.

Warren, J.H. and A.J. Underwood. 1986. Effects of burrowing crabs on the topography of mangrove swamps in New South Wales. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 102:223-235.

การจำแนก การพัฒนาของตัวอ่อนและผลของน้ำนากุ้งที่มีต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของเพรียงหินชนิดที่พบมาก (*Balanus pattelliformis* Bruguiera) บริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Identification, Larval Development and Effect of Shrimp Pond Water on Survival Rate and Growth of Dominant Barnacle (*Balanus pattelliformis* Bruguiera) at Ban Don Bay, Surat Thani

เสาวภา อังสุภานิช
กัญญา คงเขียว

Saowapa Angsupanich
Kanya Kongkeaw

Abstract

The identification, larval development and effect of shrimp pond seawater on survival rate and growth of dominant barnacles collected from Phun Pin Estuary, Ban Don Bay, Surat Thani were studied. The dominant barnacle was identified as *Balanus patelliformis* Bruguiera. Larval development is composed of six naupliar stages and one cyprid stage. The nauplii are planktonic and reach the cyprid stage 10 - 11 days after hatching. Hatching from egg to nauplius I takes 5 - 10 minutes. The molting from nauplius I to II to III to IV to V to VI take 1, 3, 2, 2 and 1 - 2 days, respectively. Metamorphosis from nauplius VI to cyprid occurrs in 2 days, and they began to settle on substrate within 2-3 days. After culturing for 5 months, the survival rate of *B. patelliformis* in 14 psu inshore seawater (25.3 ± 10.9%) was higher than that in 14psu shrimp pond seawater (10.8 ± 12.7%). While the mean rostral-carina length of individuals cultured in shrimp pond seawater (0.55 ± 0.11 cm) was longer than that in inshore seawater (0.44 ± 0.13 cm).

บทคัดย่อ

ทำการจำแนกชนิด ศึกษาการพัฒนาของตัวอ่อนและผลของน้ำนากุ้งที่มีต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของเพรียงหินชนิดที่พบมากบริเวณปากคลองพุนพิน อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าเพรียงหินชนิดนี้ คือ *Balanus patelliformis* Bruguiera มีการพัฒนาตัวอ่อนจากระยะ nauplius ถึง cypid 10 - 11 วัน โดยไข่แก่สีน้ำตาลดำที่เขี่ยออกมาจาก *B. patelliformis* ใช้เวลาประมาณ 5 - 10 นาที ในการฟักออกเป็นระยะ nauplius 1 ส่วนการพัฒนาการแต่ละระยะจาก nauplius 1 ถึง nauplius 6 ใช้เวลาในแต่ละระยะของ nauplius 1, 3, 2, 2 และ 1 - 2 วัน ตามลำดับ จากนั้นใช้เวลาอีก 2 วันเพื่อเปลี่ยนจากระยะ nauplius 6 เป็นระยะ cyprid ซึ่งพร้อมที่จะลงเกาะภายใน 2-3 วัน หลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 5 เดือน พบว่าเพรียงหินที่เลี้ยงในน้ำทะเลความเค็ม 14 psu มีอัตรารอด (25.3 ± 10.9 %) สูงกว่าเพรียงหินที่เลี้ยงในน้ำนากุ้งความเค็ม 14 psu (10.8 ± 12.7 %) แต่ขนาดของเพรียงหินที่เลี้ยงในน้ำนากุ้งมีความยาวเฉลี่ยของ rostral-carina (0.55 ± 0.11 เซนติเมตร) ยาวกว่าเพรียงหินที่เลี้ยงในน้ำทะเล (0.44 ± 0.13 เซนติเมตร) เล็กน้อย

คำนำ

ประเทศไทยเคยประสบปัญหาการปลูกป่าชายเลนเนื่องจากการทำลายต้นกล้าไม้โดยเพรียงหิน เช่น ที่บริเวณคลองท่าแพ จ. นครศรีธรรมราช (ศิวะ และคณะ, 2536) และที่ปากคลองพุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี (สนใจหาวะนนท์, ติดต่อด้วยวาจา) ต่อมา Angsupanich and Havanond (1997) ได้ศึกษาอัตราการรอดของต้นกล้า *Avicennia alba, Rhizophora mucronata* และ *Sonnertia caseolaris* นำไปปลูกที่ปากคลองพุนพิน บริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี หลังจากปลูกต้นกล้าได้ 4 เดือน พบว่าบริเวณลำต้นของต้นกล้ามีเพรียงหินลงเกาะ 3 ชนิด โดยพบ *Balanus* sp.1 มากถึง 99% ซึ่งยังไม่ได้จำแนกถึงระดับสปีชีในขณะนั้น ตามด้วย *Balanus amphitrite* Darwin และ *Chthamalus* sp. โดยมีจำนวนเพรียงหินที่เกาะบนต้นกล้า *A. alba, R. mucronata* และ *S. caseolaris* ดังนี้ 94 - 170, 92 - 275 และ 245 - 330 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ขนาดของเพรียงหินส่วนใหญ่มีความยาวน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบว่าต้นกล้า *A. alba* และ *S. caseolaris* ตายหมดภายใน 8 เดือน และต้นกล้า *R. mucronata* ตายหมดภายใน 1 ปีหลังจากปลูก แม้ว่าความเค็มของน้ำทะเลจะต่ำมากในระหว่างเดือนกันยายนและธันวาคม ซึ่งมีผลยับยั้งการสืบพันธุ์ของเพรียงหิน แต่ระหว่างช่วงน้ำกร่อยประมาณ 3 - 4 เดือน ตัวอ่อนเพรียงหินสามารถเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วบนต้นกล้าที่อยู่ในน้ำทะเล

เพรียงหินส่วนใหญ่มีการผสมพันธุ์แบบข้ามตัว (cross fertilizing) ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วมีการพัฒนาการของเอ็มบริโอ แล้วจึงฟักออกเป็นตัว ดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอน nauplius ซึ่งมี 6 ระยะด้วยกัน จากนั้นจะมีการเปลี่ยนรูปร่างเป็น cyprid เพื่อลงเกาะและเจริญเติบโตเป็นระยะวัยรุ่นและตัวเต็มวัย ตามลำดับ (Anderson, 1994) การลงเกาะของเพรียงหิน มีปัจจัยหลายอย่างที่เป็นตัวควบคุม ได้แก่ ความเค็ม (Dineen and Hines, 1994) ชนิดอาหารที่ได้รับ (Kado and Kim, 1996) การไหลของน้ำ ปัจจัยทางเคมี ชนิดของซับสเตรท, แสง, ความสามารถของตัวอ่อน, bacteria flims และ ความชุกชุมของสิ่งมีชีวิตในแหล่งนั้น (Crisp, 1974 and Lewis, 1978 อ้างโดย Rittschof *et al.*, 1984) Katsuyama *et al.* (1992) พบว่าเมื่อใช้ slime หรือ glass plate เป็นซับเสตรทตัวอ่อนของเพรียงหินจะมีอัตราการรอดและอัตราการลงเกาะสูงกว่าเมื่อใช้ silicon paint เป็นซับเสตรท ส่วนแบคทีเรียในน้ำทะเลก็มีผลยับยั้งหรือกระตุ้นการลงเกาะของเพรียงหินซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของแบคทีเรีย (Pechenik *et al.*, 1993) อย่างไรก็ตามความแตกต่างของระดับความเค็มอย่างเดียวนั้นไม่สามารถชักนำให้ตัวอ่อนเพรียงหินลงเกาะได้ดีเสมอไป ถ้าไม่มีสารโปรตีนเป็นตัวกระตุ้น (Dineen and Hines, 1992) นอกจากนี้สารประกอบเพปไทด์ประกอบด้วย arginine, histidine, lysin และ leucine ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในอาหารเม็ดที่ใช้เลี้ยงกุ้งทะเล *Peneaus japonicus* (Teshima *et al.*, 1986) และ *Peneaus monodon* (Chen et al., 1992) สามารถเพิ่มอัตราการลงเกาะของ *B. amphitrite* ได้ (Tegtmeyer and Rittschof, 1989)

สืบเนื่องจาก *Balanus* sp.1 สร้างปัญหาต่อการปลูกป่าชายเลนบริเวณอ่าวบ้านดอน (Angsupanich and Havanond, 1997) อีกทั้งยังไม่เคยมีรายงานเกี่ยวกับการพัฒนาระยะวัยอ่อนของเพรียงหินชนิดนี้ ผู้วิจัยจึงให้ความสนใจและศึกษาในครั้งนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ปากคลองพุนพินเป็นคลองหนึ่งที่ไหลลงสู่อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (9° 19′ 20″ N, 99° 4′ E) อาณาเขตติดต่อกับทะเลฝั่งอ่าวไทย (ภาพที่ 1) และได้รับอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลงจากทะเล คลองบริเวณปากคลองพุนพินมีป่าชายเลนขึ้นหลายชนิด ได้แก่ ลำพู แสม และโกงกาง ในปัจจุบันป่าชายเลนบริเวณชายฝั่งอ่าวบ้านดอนมีการทำนากุ้งทะเลมากขึ้น ทำให้ป่าชายเลนบริเวณดังกล่าวลดลง แต่พบว่ามีการทับถมของตะกอนต่าง ๆ จนเกิดดินเลนงอกออกไปในทะเล เราสามารถมองเห็นพื้นดินเลนบริเวณปากคลองพุนพินในขณะน้ำลงในฤดูร้อน และต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกันยายน)

ภาพที่ 1. พื้นที่ศึกษาบริเวณปากคลองพุนพิน อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

การเก็บตัวอย่างเพรียงหินและการคัดเลือกแม่พันธุ์

เก็บตัวอย่างเพรียงหินและวัดความเค็มของน้ำทะเลบริเวณปากคลองพุนพิน นำตัวอย่างเพรียงหินซึ่งเกาะอยู่บนต้นโกงกางใบใหญ่มาเลี้ยงในตู้เลี้ยงที่มีความเค็มของน้ำทะเล 14 psu (น้ำทะเลนอกฝั่ง 32 psu 1,312 มิลลิลิตร ผสมน้ำกลั่น 1,688 มิลลิลิตร) จากนั้นใช้แปรงขนอ่อนขัดทำความสะอาดภายนอกเพรียงหินที่เก็บมาได้เบา ๆ แล้วจึงใช้มีดปลายแหลมแคะตัวเพรียงหินให้หลุดออกจากกลุ่ม จากนั้นเลือกตัวเพรียงหินที่มีไข่แก่ซึ่งมีสีน้ำตาลดำ โดยใช้เข็มเขี่ยไข่ออกมาฟักในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่มีน้ำทะเลความเค็มประมาณ 14 psu ที่ผ่านการกรองด้วยกระดาษกรอง (glass fiber MN615 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 เซนติเมตร) เพื่อกำจัดแพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งอาจกินตัวอ่อนเพรียงหิน สังเกตและบันทึกเวลาที่ตัวอ่อนฟักออกจากไข่ นำตัวอ่อนเพรียงหินที่ฟักออกมาจากแม่ตัวเดียวกันไปทำการศึกษาดังนี้

การจำแนกเพรียงหิน

ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานของเพรียงหินตัวเต็มวัย ซึ่งมีขนาดความยาวของ rostral-carina อยู่ในช่วง 6-10 มิลลิเมตร โดยศึกษาลักษณะ operculum และ mouth part เปรียบเทียบกับ key ที่บรรยายโดย Henry and Mclaughlin (1975)

การพัฒนาของระยะวัยอ่อนของเพรียงหิน

ดองตัวอ่อนเพรียงหินที่เพิ่งฟักเป็นตัว 10 ตัว ด้วยฟอร์มาลิน 10% เพื่อศึกษาลักษณะ nauplius 1 จากนั้นนำตัวอ่อนระยะ nauplius 1 ที่เหลือไปเลี้ยงในถาดหลุมที่มีความจุหลุมละ 5 มิลลิลิตร จำนวน 36 หลุม โดยเลี้ยงตัวอ่อน 10 ตัวต่อหลุม ในน้ำทะเลความเค็ม 14 psu. 3 มิลลิลิตร ช่วงเวลาการให้แสงสว่างต่อมืดเป็น 14 ต่อ 10 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และให้ *Skeletonema costatum* ประมาณ 1 - 2 x 10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เป็นอาหารทุกวัน (ดัดแปลงจาก Lee and Kim, 1991a ; 1991b) เก็บตัวอย่างเพรียงหินทุกวัน วันละ 2 หลุม แล้วดองด้วยฟอร์มาลิน 10% เพื่อศึกษาลักษณะภายนอกของตัวอ่อนที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนระยะต่างๆ จนถึงระยะลงเกาะ (cyprid) วาดรูปแต่ละระยะของตัวอ่อนที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง โดยใช้ชุดวาดภาพ (camera lucida) พร้อมวัด total length, shield length และ shield width ด้วย ocular micrometer (Lee and Kim, 1991a ; 1991b)

ผลของน้ำนากุ้งต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของตัวอ่อนเพรียงหิน

ก. การเตรียมน้ำทะเล

ใช้น้ำทะเลจาก 3 แหล่ง คือ

- น้ำทะเลความเค็ม 32 psu เป็นน้ำทะเลจังหวัดสงขลา ห่างจากฝั่งประมาณ 1 กิโลเมตร
- น้ำทะเลความเค็ม 6 psu เป็นน้ำทะเลใกล้ฝั่ง บริเวณปากคลองพุนพิน อ่าวบ้านดอน
- น้ำนากุ้งความเค็ม 14 psu เป็นน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง บริเวณชายฝั่งอ่าวบ้านดอน จากนั้นเตรียมน้ำทะเลเพื่อการทดลอง 2 ชุด โดยใช้ refractometer วัดความเค็มดังนี้

น้ำทะเล 14 psu : ผสมระหว่างน้ำทะเลความเค็ม 6 psu 2,076 มิลลิลิตร และน้ำทะเลความเค็ม 32 psu. 924 มิลลิลิตร

น้ำนากุ้ง 14 psu : เป็นน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงกุ้ง บริเวณอ่าวบ้านดอน กรองน้ำทะเลทั้ง 2 ระดับความเค็มด้วยกระดาษกรอง (glass fiber MN615 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 เซนติเมตร) เพื่อกำจัดแพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งอาจกินตัวอ่อนเพรียงหินได้

ข. การเพาะเลี้ยง *Skeletonema costatum*

เพาะเลี้ยง *S. costatum* เพื่อใช้เป็นอาหารตัวอ่อนเพรียงหิน โดยนำพันธุ์ไดอะตอม *S. costatum* จากสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยใช้สูตรอาหาร Sato and Serikawa ในน้ำทะเล 25 psu ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งอัดไอที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ทำการเลี้ยงในตู้แสงที่มีความเข้มแสงประมาณ 5,000 ลักซ์ ระยะเวลาการให้แสงสว่างต่อมืดเป็น 12 ต่อ 12 ชั่วโมง โดยใช้หัวเชื้อต่อน้ำเลี้ยงสัดส่วน 1 ต่อ 1 และให้อากาศตลอดเวลา

ค. การทดลอง

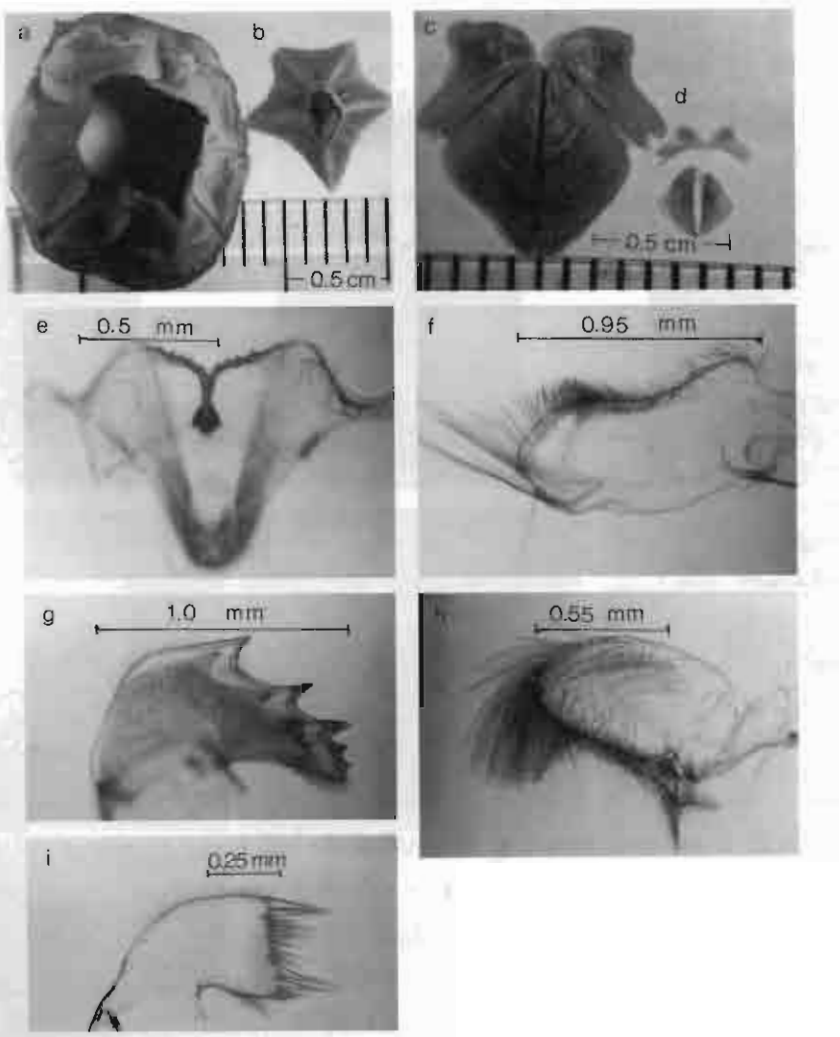
ใช้หลอดหยดปลายแหลมดูดตัวอ่อนเพรียงหินที่ฟักออกมาในระยะเวลาใกล้เคียงกัน (อายุไม่เกิน 1 ชั่วโมง) ประมาณ 60 ตัว ใส่ลงในแต่ละบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ที่มีน้ำทะเล (แต่ละระดับความเค็ม) 800 มิลลิลิตร (ดัดแปลงจาก Katsuyama *et al.*, 1992) ทำการทดลองระดับความเค็มละ 6 ซ้ำ จากนั้นวางแผ่นพลาสติกสีขาวขนาด 40x150x2 มิลลิเมตรลงในบีกเกอร์ในลักษณะเอียงพาดตามความสูงของบีกเกอร์ ให้อากาศตลอดเวลาอย่างเบา ๆ (ดัดแปลงจาก Katsuyama *et al.*,1992) ให้ช่วงแสงสว่างต่อมืดเป็น 14 ต่อ 10 ชั่วโมง (Lee and Kim, 1991a; 1991b) ที่อุณหภูมิห้อง (28 - 30 องศาเซลเซียส) ให้ *S. costatum* ประมาณ 2 - 3 x 10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เป็นอาหารทุกวัน (Kado and Kim, 1996) ควบคุมให้น้ำมีความเค็มคงที่ด้วยน้ำเค็มและน้ำจืดตลอดการทดลอง หลังจากที่มีเพรียงหินลงเกาะแล้วจึงเพิ่มอาหารให้มากขึ้น ทำการเลี้ยงต่อไปเรื่อย ๆ แล้วหยุดการทดลอง เมื่อพบว่ามีเพรียงหินบางตัวเริ่มหลุดจากการเกาะ ซึ่งมีอายุประมาณ 5 เดือน จึงนับจำนวนเพรียงหินที่ลงเกาะและมีชีวิตรอด วัดการเจริญเติบโตโดยวัดความยาวของ rostral-carina, scutum และความสูงจากฐานถึงยอด (height)

ผลการศึกษา

การจำแนกชนิดเพรียงหินตัวแม่หรือตัวเต็มวัย

เพรียงหินตัวแม่ที่เก็บมาศึกษาเป็นเพรียงหินชนิดเด่นที่เก็บมาจากโคนต้นกล้าโกงกางใบใหญ่ บริเวณปากคลองพุนพิน อ่าวบ้านดอน มีรูปทรงของฐานเปลือกเป็นรูปวงรี (ภาพที่ 2a) คล้ายกับรูปทรงหนึ่ง (ซ้ายสุดของแถวกลางตามแนวนอน) ของเพรียงหิน *B. patellaris* (Spengler) ซึ่งได้แสดงไว้ใน Utinomi (1968) แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า เพรียงหินระยะวัยรุ่นที่เจริญเติบโตมาจากตัวอ่อนที่ฟักในห้องปฏิบัติการและเลี้ยงในบีกเกอร์มีรูปทรงของฐานเปลือกเป็นรูปดาวห้าแฉก (ภาพที่ 2b) ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างจากตัวแม่มาก รูปทรงดังกล่าวมีลักษณะคล้ายกับ *B. patelliformis* Bruguiere ที่รายงานใน Henry and Mclaughlin (1975) ซึ่งอ้างมาจาก Nilsson-Cantell (1938) ส่วนลักษณะ tergum ของตัวแม่ (ภาพที่ 2c) เหมือนของตัวลูกที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ (ภาพที่ 2d) โดยมีลักษณะคล้ายกับ *B. patelliformis* Bruguiere ที่รายงานใน Henry and Mclaughlin (1975) ซึ่งอ้างมาจาก Darwin (1854) นอกจากนี้พบว่า labrum (ภาพที่ 2e), palpus (ภาพที่ 2f), mandible (ภาพที่ 2g) และ 2nd maxilla (ภาพที่ 2h) มีลักษณะเหมือนกับ labrum, palpus, mandible และ 2nd maxilla ของ *B. patelliformis* Bruguiere (Henry and Mclaughlin, 1975) ซึ่งอ้างมาจาก Nilsson-Cantell (1929) ส่วน 1st maxilla (ภาพที่ 2i) โดยส่วนใหญ่เหมือนกับ 1st maxilla ของ *B.patelliformis* Bruguiere (Henry and Mclaughlin, 1975) ยกเว้นจำนวน spine ระหว่าง spine คู่บน (upper spine) และ spine คู่ล่าง (lower spine) ในตัวอย่างที่นำมาเลี้ยงมี 6 อัน ซึ่ง Nilsson-Cantell (1929 อ้างโดย Henry and Mclaughlin, 1975) รายงานว่ามี 5 อัน

ดังนั้นเพรียงหินที่พบเป็นชนิดเด่นในบริเวณนี้มีลักษณะคล้าย *B. patelliformis* Bruguiere มากที่สุด จึงจำแนกเป็น *B. patelliformis* Bruguiere ในรายงานฉบับนี้



ภาพที่ 2. ลักษณะทางสัณฐานของเพรียงหิน: (a) ตัวแม่จากธรรมชาติ, (b) ลูกเพรียงหินที่เลี้ยงได้ 5 เดือน, (c) tergum และ scutum ของเพรียงหินตัวแม่, (d) tergum และ scutum ของตัวลูกที่เลี้ยงได้ 5 เดือน, (e) labrum, (f) palpus, (g) mandible, (h) 2nd maxillae, (i) 1st maxillae.

การพัฒนาระยะวัยอ่อนของ *B. patelliformis*

จากการศึกษาการพัฒนาระยะวัยอ่อนของเพรียงหิน *B. patelliformis* ในห้องปฏิบัติการพบว่ามีการพัฒนาการจากระยะที่เป็นไข่แก่ถึงระยะลงเกาะดังนี้

5-10 นาที ไข่แก่สีน้ำตาลดำที่เขี่ยออกมาจากตัวแม่เพรียงหินเปลี่ยนเป็น nauplius 1

วันที่ 1 nauplius 1 ลอกคราบเป็น nauplius 2

วันที่ 4 nauplius 2 ลอกคราบเป็น nauplius 3

วันที่ 6 nauplius 3 ลอกคราบเป็น nauplius 4

วันที่ 8 nauplius 4 ลอกคราบเป็น nauplius 5

วันที่ 9-10 nauplius 5 ลอกคราบเป็น nauplius 6

วันที่ 10-11 nauplius 6 เปลี่ยนรูปร่างเป็น cyprid

หลังจากฟักออกจากไข่เรียก nauplius 1 จากนั้นมีการลอกคราบ 5 ครั้งและครั้งสุดท้าย คือ nauplius 6 รวมเวลาประมาณ 9 - 10 วัน ที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอน หลังจากนั้นจึงมีการเปลี่ยนรูปร่างเป็นระยะ cyprid ซึ่งมีรูปร่างกลมรี พร้อมที่จะลงเกาะแล้วปล่อยสารซีเมนต์ และเจริญเป็นวัยรุ่นและตัวเต็มวัยต่อไป ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนา ดังตารางที่ 1 ส่วนตัวอ่อนแต่ละระยะมีการพัฒนาการดังตารางที่ 2 และภาพที่ 3 - 5

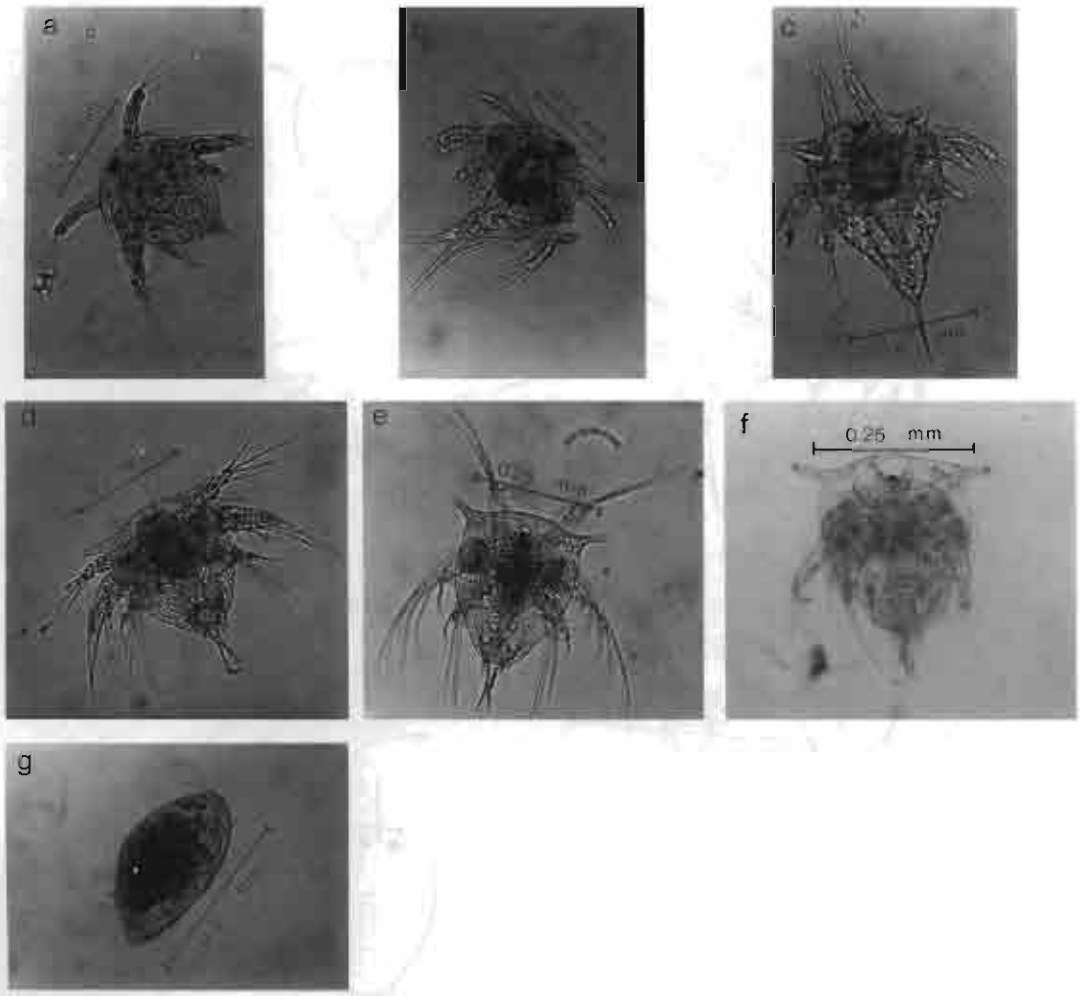
ตารางที่ 1. ระยะเวลาที่ตัวอ่อนเพรียงหินใช้ในการพัฒนาการจากไข่แก่ที่ผสมแล้วจนถึงระยะลงเกาะ

Stages	Duration (days)	Lapsed time (days)
Egg	5-10 นาที	5-10 นาที
Nauplius 1	1	1
Nauplius 2	3	4
Nauplius 3	2	6
Nauplius 4	2	8
Nauplius 5	1-2	9-10
Nauplius 6	1	10-11

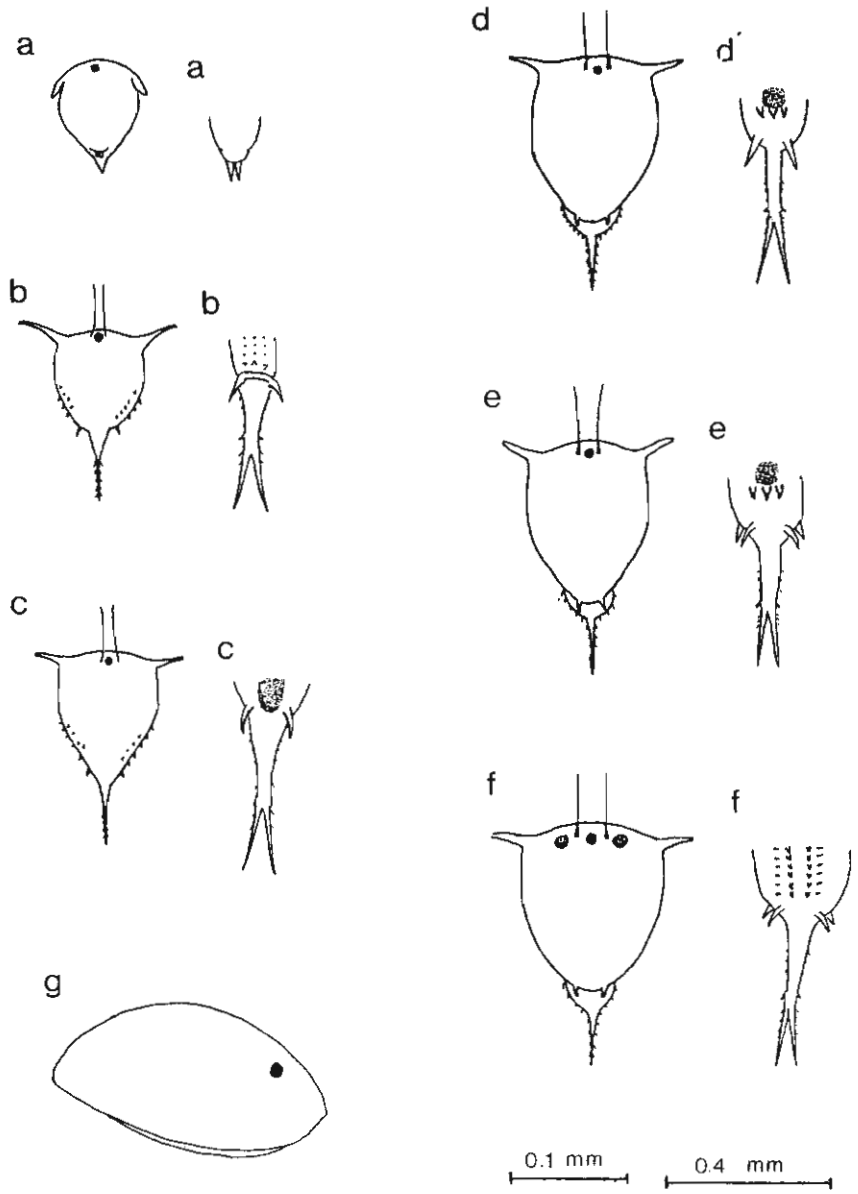
Nauplius 1 (ภาพที่ 3a) - cephalic shield (ภาพที่ 4a) คล้ายรูปไข่ (ovoid) ส่วนหัวมน dorsal thoracic spine สั้น มี frontolateral horn 1 คู่ พับแนบกับลำตัว ไม่มี frontal filament ส่วนหัวมี nauplius eye ตรงกลาง 1 อัน abdominal process คู่ (ภาพที่ 4a′) ปล้องที่ 1 ของ antennule (ภาพที่ 5a) มี seta แบบเชิงเดียว (simple) 4 เส้น, ปล้องที่ 2 มี 3 เส้น และปล้องที่ 3 มี 1 เส้น

Nauplius 2 (ภาพที่ 3b) - cephalic shield (ภาพที่ 4b) มี spine สั้นๆผิวไม่เรียบ ขยาย ขนาดใหญ่ขึ้นทั้งความกว้างและความยาว มี frontolateral horn ยาวและชี้ขึ้นในแนวเฉียง ส่วนหัวมีnauplius eye ตรงกลาง 1 อันและมี frontal filament 1 คู่ dorsal thoracic spine (ลักษณะเป็นหนามเล็กๆ) ยาวกว่า abdominal process ซึ่งส่วนปลายมีลักษณะเป็นแฉก (furca) (ภาพที่ 4b′) นอกจากนี้มีฟันชี่เล็กๆ 2 แถวอยู่ระหว่าง series-1 spines และมีเงี่ยง 1 คู่เหนือ furca ปล้องที่ 1 ของ antennule (ภาพที่ 5b) มี seta แบบเชิงเดียว 3 เส้น แบบขนนก (plumose) 1 เส้น, ปล้องที่ 2 มี seta แบบเชิงเดียว 1 เส้น แบบขนนก 2 เส้น และปล้องที่ 3 มี seta แบบเชิงเดียว 1 เส้น

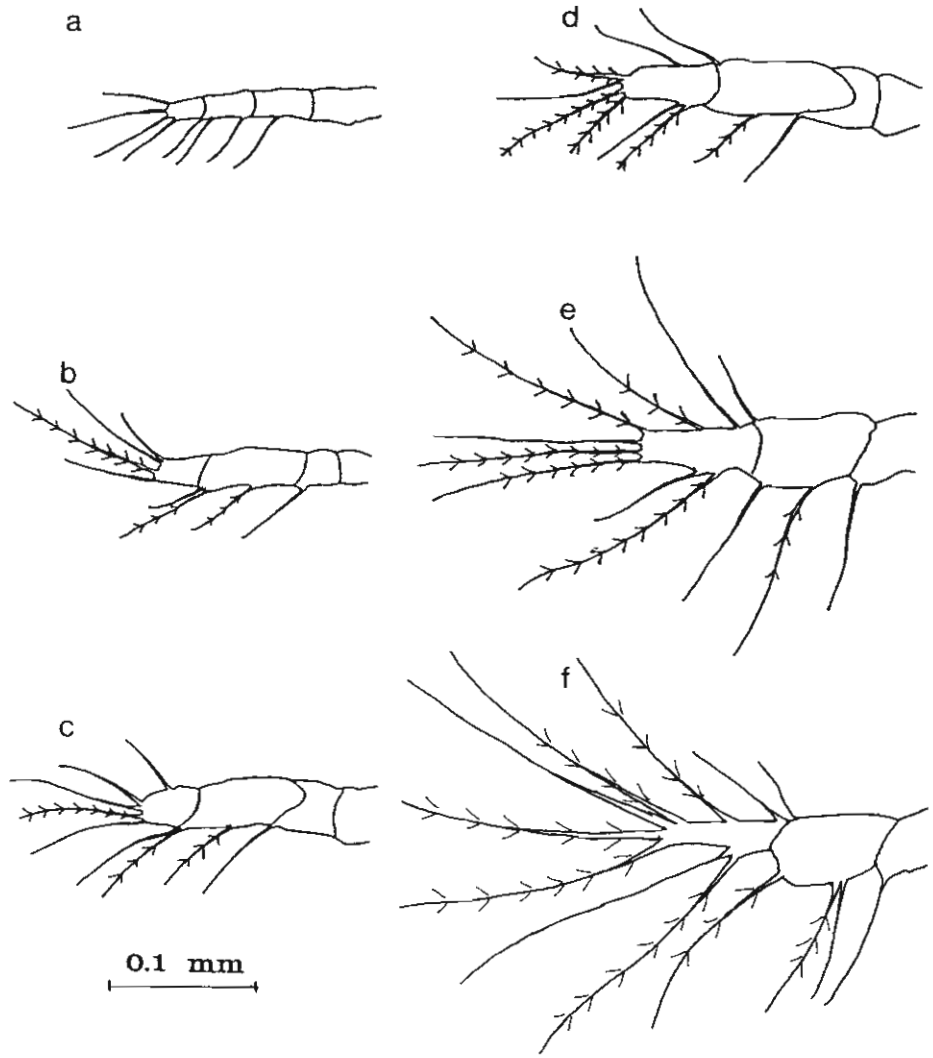
Nauplius 3 (ภาพที่ 3c) - cephalic shield (ภาพที่ 4c) มี spine สั้นๆผิวไม่เรียบ ขยายขนาดใหญ่ขึ้นทั้งความกว้างและความยาวเมื่อเปรียบเทียบกับ Nauplius 2, frontolateral horn ตั้งฉากกับลำตัวและสั้นกว่าที่พบใน nauplius 2 ส่วนหัวมี nauplius eye ตรงกลาง 1 อัน และมี frontal filament 1 คู่ dorsal thoracic spine (ลักษณะเป็นหนามเล็กๆ) ยาวกว่า abdominal process ซึ่งส่วนปลายมีลักษณะเป็น furca (ภาพที่ 4c′) นอกจากนี้มีจุดเล็กๆเป็นกลุ่มอยู่เหนือ series-1 spines ปล้องที่ 1 ของ antennule (ภาพที่ 5c) มี seta แบบเชิงเดียว 4 เส้น แบบขนนก 1 เส้น, ปล้องที่ 2 มี seta แบบเชิงเดียว 1 เส้น แบบขนนก 2 เส้น และปล้องที่ 3 มี seta แบบเชิงเดียว 1 เส้น



ภาพที่ 3. ลักษณะตัวอ่อน *B. patelliformis* ระยะต่าง ๆ : (a) Nauplius 1, (b) Nauplius 2, (c) Nauplius 3, (d) Nauplius 4, (e) Nauplius 5, (f) Nauplius 6 และ (g) Cyprid



ภาพที่ 4. (a) - (f), ลักษณะ cephalic shield ด้าน dorsal views ของ Nauplius 1 ถึง Nauplius 6 และ (g) carapace ด้าน lateral view ของ Cyprid (สเกล 0.4 มม.) (a') - (f'), ลักษณะ abdominal process ด้าน ventral views ของ Nauplius 1 ถึง Nauplius 6 (สเกล 0.1 มม.)



ภาพที่ 5. **ลักษณะ antennules : (a) Nauplius 1, (b) Nauplius 2, (c) Nauplius 3, (d) Nauplius 4, (e) Nauplius 5 และ (f) Nauplius 6**

Nauplius 4 (ภาพที่ 3d) - cephalic shield (ภาพที่ 4d) มีรูปร่างมนมากขึ้นเมื่อเทียบกับ nauplius 3, มี posterior shield spines ปรากฏขึ้น, frontolateral horn อวบกว่า nauplius 3 ส่วนหัวมี nauplius eye ตรงกลาง 1 อัน และมี frontal filament 1 คู่ dorsal thoracic spine (ลักษณะเป็นหนามเล็ก ๆ) ยาวกว่า abdominal process ซึ่งส่วนปลายมีลักษณะเป็น furca (ภาพที่ 4d') นอกจากนี้มี series-1 spines และ series-2 spines (3 spines เล็ก ๆ) มีจุดเล็ก ๆเป็นกลุ่มอยู่เหนือ series-2 spines และมีเงี่ยง 1 คู่ เหนือ furca ปล้องที่ 1 ของ antennule (ภาพที่ 5d) มี seta แบบเชิงเดียว 3 เส้น แบบขนนก 4 เส้น, ปล้องที่ 2 มี seta แบบเชิงเดียว 1 เส้น แบบขนนก 1 เส้น และปล้องที่ 3 มี seta แบบเชิงเดียว 1 เส้น

Nauplius 5 (ภาพที่ 3e) - cephalic shield (ภาพที่ 4e) มีรูปร่างคล้าย nauplius 4, มี posterior shield spines เหมือน nauplius 4, frontolateral horn ชี้ขึ้นในแนวเฉียง ส่วนหัวมี nauplius eye ตรงกลาง 1 อัน และมี frontal filament 1 คู่ dorsal thoracic spine (ลักษณะเป็นหนามเล็กๆ) ยาวกว่า abdominal process ซึ่งส่วนปลายมีลักษณะเป็น furca (ภาพที่ 4e') นอกจากนี้มี series-1 spines, series-2 spines (3 spines เล็กๆ) และ series-3 spines (มีขนาดเล็กกว่า series-1 spines) มีจุดเล็กๆเป็นกลุ่มอยู่เหนือ series-2 spines และมีเหงี่ยง 1 คู่ เหนือ furca ปล้องที่ 1 ของ antennule (ภาพที่ 5e) มี seta แบบเชิงเดียว 3 เส้น แบบขนนก 5 เส้น, ปล้องที่ 2 มี seta แบบเชิงเดียว 2 เส้น แบบขนนก 1 เส้น, ปล้องที่ 3 มี seta แบบเชิงเดียว 1 เส้น

Nauplius 6 (ภาพที่ 3f) - cephalic shield (ภาพที่ 4f) ขยายใหญ่ขึ้นทั้งความกว้างและความยาว เมื่อเทียบกับ nauplius 5, มี posterior shield spines เหมือน Nauplius 5, frontolateral horn ตั้งฉากกับลำตัว ส่วนหัวมี nauplius eye ตรงกลาง 1 อัน และมี compound eye 1 คู่ (สีน้ำตาลอ่อน)มี frontal filament 1 คู่ dorsal thoracic spine (ลักษณะเป็นหนามเล็กๆ) ยาวกว่า abdominal process ซึ่งส่วนปลายมีลักษณะเป็น furca (ภาพที่ 4f') นอกจากนี้มี series-1 pines, series-2 spines (spine 6 คู่) และ series-3 spines (มีขนาดเล็กกว่า series-1 spines) และมีเหงี่ยง 1 คู่ เหนือ furca ปล้องที่ 1 ของ antennule (ภาพที่ 5f) มี seta แบบเชิงเดียว 3 เส้น แบบขนนก 5 เส้น, ปล้องที่ 2 มี seta แบบเชิงเดียว 2 เส้น แบบขนนก 2 เส้น, ปล้องที่ 3 มี seta แบบเชิงเดียว 1 เส้น

Cyprid (ภาพที่ 3g) - (ภาพที่ 4g) carapace ด้าน dorsal โค้งกว่าด้าน ventral ทำให้มีลักษณะคล้ายหลังเต่า ส่วนหัวมีตาอยู่บริเวณ anterodorsal

ตารางที่ 2. **จำนวนและรูปแบบ seta ของ antennule : S = seta แบบเชิงเดียว (simple) , s = seta แบบเชิงเดียวที่สั้นกว่าความยาวปล้องที่มี seta นั้น, P = seta แบบขนนก (plumose)**
(การบรรยายผลได้ดัดแปลงจาก Kado and Kim, 1996)

Stages	Antennule
Nauplius1	SSS.S : SS.S : S
Nauplius2	SSPS : sP.P : S
Nauplius3	S.SSPS : SP.P : S
Nauplius4	S : S.PSPP.SP : P : S
Nauplius5	s : S.P : PSPP : S.P : S.P : S
Nauplius6	s : s.P.PSPP.SP : P.PS : S

ตารางที่ 3 แสดงขนาดของตัวอ่อนระยะต่างๆ พบว่า total length ระหว่าง nauplius 1 และnauplius 2 มีความแตกต่างกันประมาณ 0.14 มิลลิเมตร ส่วนความแตกต่างระหว่างระยะอื่นๆ ประมาณ 0.03 มิลลิเมตร ความแตกต่างของ shield width แต่ละระยะประมาณ 0.02 - 0.03 มิลลิเมตร ส่วน shield length ในระยะที่ 4, 5 และ 6 มีความแตกต่างกัน 0.03 มิลลิเมตร

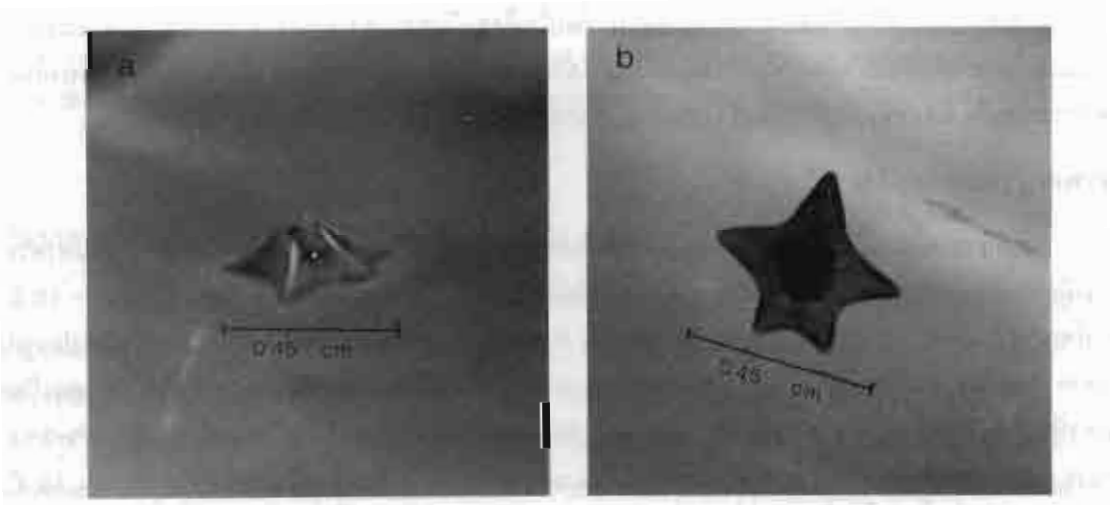
ตารางที่ 3. ขนาด (mean ± SD) ของเพรียงหินระยะต่าง ๆ

Stages	Total length (mm.)	Shield width (mm.)	Shield length (mm.)
Nauplius 1	0.18 ± 0.01	0.15 ± 0.02	-
Nauplius 2	0.32 ± 0.01	0.17 ± 0.01	
Nauplius 3	0.36 ± 0.01	0.19 ± 0.01	-
Nauplius 4	0.39 ± 0.01	0.21 ± 0.01	0.30 ± 0.01
Nauplius 5	0.42 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0.33 ± 0.01
Nauplius 6	0.45 ± 0.03	0.25 ± 0.01	0.36 ± 0.01
Cyprid	0.55 ± 0.01	0.29 ± 0.01	

อัตราการรอดและการเจริญเติบโตหลังจากการเลี้ยง 5 เดือน

B. patelliformis ที่เลี้ยงในน้ำทะเลและน้ำนากุ้งที่ระดับความเค็มเดียวกัน มีการลงเกาะบนผิวบีกเกอร์แก้วทั้งหมด และมีรูปร่างดังภาพที่ 6a และ 6b

ตัวอ่อนที่เลี้ยงในน้ำทะเล มีอัตรารอด 25.3 ± 10.9 % มีความยาวของ rostral-carina เท่ากับ 0.44 ± 0.13 เซนติเมตร ความยาว scutum เท่ากับ 0.19 ± 0.04 เซนติเมตร ความสูงจากฐานถึงยอด (height) 0.16 ± 0.03 เซนติเมตร ตัวอ่อนที่เลี้ยงในน้ำนากุ้ง มีอัตรารอด 10.8 ± 12.7 % มีความยาวของ rostral-carina เท่ากับ 0.55 ± 0.11 เซนติเมตร ความยาว scutum เท่ากับ 0.21 ± 0.03 เซนติเมตร ความสูงจากฐานถึงยอด (height) 0.18 ± 0.02 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)



ภาพที่ 6. ลักษณะของลูกเพรียงหินเลี้ยงในน้ำทะเลอายุ 5 เดือน ที่เกาะบนผิวแก้ว : (a) ด้านข้าง, (b) ด้านท้อง

ตารางที่ 4. อัตรารอด (%) และขนาดของเพรียงหิน (mean ± SD) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการหลังจากการเลี้ยง 5 เดือน

ความเค็ม	อัตรารอด (%)	ขนาด (เซนติเมตร)		
		rostral-carina length	scutum length	height
น้ำทะเล 14 psu	25.3 ± 10.9	0.44 ± 0.13	0.19 ± 0.04	0.16 ± 0.03
น้ำนากุ้ง 14 psu	10.8 ± 12.7	0.55 ± 0.11	0.21 ± 0.03	0.18 ± 0.02

อัตราการรอดของเพรียงหินที่เลี้ยงในน้ำทะเลจากปากคลองพุนพิน มีแนวโน้มสูงกว่าที่เลี้ยงในน้ำนากุ้ง แม้ว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามเพรียงหินที่เลี้ยงในน้ำนากุ้งมีขนาดเฉลี่ยโตกว่าที่เลี้ยงในน้ำทะเลจากปากคลองพุนพินเล็กน้อย

สรุปและวิจารณ์ผล

การจำแนก Balanus patelliformis

พบว่าลักษณะโครงสร้างภายนอกของ *B. patelliformis* ที่เจริญเติบโตในธรรมชาติกับลูกเพรียงหินที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการมีความแตกต่างกันมาก อาจเนื่องมาจากสภาพของพื้นผิวที่ลงเกาะและความหนาแน่นของประชากร ในสภาพธรรมชาติมักพบเพรียงหินชนิดนี้ลงเกาะบนรากลำพูและโกงกางใบใหญ่อย่างหนาแน่น ดังนั้นการขยายของฐานเปลือกจึงถูกจำกัด ต่างจากสภาพที่เลี้ยงโดยบีกเกอร์ในห้องปฏิบัติการซึ่งมีเพรียงหินลงเกาะห่างกัน จึงทำให้เพรียงหินที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการมีการเจริญเติบโตอย่างอิสระเป็นรูปทรงคล้ายรูปดาวห้าแฉกตามลักษณะทางพันธุกรรม การแปรผันของรูปทรงเปลือกและผิวเปลือกของเพรียงหินชนิดนี้เคยรายงานโดย Darwin (1854), Nilsson-Cantell (1938) และ Utinomi (1968) ซึ่งอ้างถึงโดย Henry and Mclaughlin (1975) ยิ่งกว่านั้นเพรียงหินชนิดนี้เคยมีรายงานว่าพบในฝั่งตะวันตกเฉียงใต้ของอินเดียถึงช่องแคบมะละกาและแถวหมู่เกาะฟิลิปปินส์ถึงทะเลชวา (Henry and Mclaughlin, 1975) และในเขตน้ำตื้นบริเวณอ่าวเบงกอล หมู่เกาะมาเลเซีย และหมู่เกาะฟิลิปปินส์ (Utinomi, 1968)

การพัฒนาระยะวัยอ่อน

จากการทดลองเลี้ยง *B. patelliformis* ในห้องปฏิบัติการโดยให้ *Skeletonema costatum* เป็นอาหาร พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากไข่เป็น nauplius 1 ใช้เวลา 5 - 10 นาที และในวันที่ 1, 4, 6, 8, 9 - 10 มีการพัฒนาการแต่ละระยะจาก nauplius 1 ถึง nauplius 6 ตามลำดับ จากนั้นในวันที่ 10 - 11 เปลี่ยนแปลงรูปร่างจาก nauplius 6 เป็น cyprid อย่างไรก็ตามระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาการอาจแตกต่างกันได้ แม้ว่าจะเป็นเพรียงหินชนิดเดียวกันถ้ากินอาหารต่างกัน Egan and Anderson (1986) พบว่า *B. amphitrite* ที่กิน *Pavlova lutheri* และ *S. costatum* เป็นอาหาร ไข่จะฟักออกเป็น nauplius 1 ในวันที่ 1 และในวันที่ 1, 4, 6, 10, 12 มีการพัฒนาการแต่ละระยะจาก nauplius 1 ถึง nauplius 6 ตามลำดับ จากนั้นในวันที่ 17 เปลี่ยนรูปร่างจาก nauplius 6 เป็น cyprid (รวม 17 วัน) แต่ถ้ากิน *P. lutheri*, *S. costatum* และ *Chaetoceros calcitrans* เป็นอาหาร ไข่จะฟักออกเป็น nauplius 1 ในวันที่ 1 และในวันที่ 1, **, 3, **, 7 (** = ไม่รู้เวลาที่แน่นอน) มีการ

พัฒนาการแต่ละระยะจาก nauplius 1 ถึง nauplius 6 ตามลำดับ จากนั้นในวันที่ 16 เปลี่ยนรูปร่างจาก nauplius 6 เป็น cyprid (รวม 16 วัน) สำหรับ *B. variegatus* ที่กิน *P. lutheri*, *S. costatum* และ yeast extarct เป็นอาหาร ไข่จะฟักออกเป็น nauplius 1 ในวันที่ 1 และในวันที่ 1, 3, 4, 8, 11 มีการพัฒนาการแต่ละระยะจาก nauplius 1 ถึง nauplius 6 ตามลำดับ จากนั้นในวันที่ 15 เปลี่ยนรูปร่างจาก nauplius 6 เป็น cyprid (รวม 15 วัน) แต่ถ้ากิน *P. lutheri*, *C. calcitrans* และ yeast extarct เป็นอาหาร ไข่จะฟักออกเป็น nauplius 1 ในวันที่ 1 และในวันที่ 1, **, 2, 6, ** (** = ไม่รู้เวลาที่แน่นอน) มีการพัฒนาการแต่ละระยะจาก nauplius 1 ถึง nauplius 6 ตามลำดับ จากนั้นในวันที่ 9 เปลี่ยนรูปร่างจาก nauplius 6 เป็น cyprid (รวม 9 วัน) (ตารางที่ 5) นอกจากนี้ *Octomeris sulcata* Nilsson-Cantell ที่กิน *Prorocentrum minimum* เป็นอาหาร ใช้ระยะเวลาเป็น nauplius สั้นกว่าที่กิน *S. costatum* เป็นอาหาร (Kado and Kim, 1996)

ตารางที่ 5. ช่วงเวลาการพัฒนาการของระยะตัวอ่อนของ *Balanus* spp. ที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่าง ๆ

ชนิด	อาหาร	ระยะเวลาแต่ละระยะของ nauplius (วัน)							เอกสารอ้างอิง
		1	2	3	4	5	6	cyprid	
B. amphitrite	Pav, Sk	1	1	4	6	10	12	17	Egan and Anderson (1986)
B. amphitrite	Pav, Sk, Ch	1	1	**	3	**	7	16	Egan and Anderson (1986)
B. variegatus	Pav, Sk, veg	1	1	3	4	8	11	15	Egan and Anderson (1986)
B. variegatus	Pav, Ch, veg	1	1	**	2	6	**	9	Egan and Anderson (1986)
B. patelliformis	Sk	5-10 นาที	1	4	6	8	9-10	10-11	present study

** = time unknown Ch = *Chaetoceros calcitrans* veg = yeast extract
Sk = *Skeletonema costatum* Pav = *Pavlova lutheri*

อัตราการรอดและการเจริญเติบโตหลังจากเลี้ยง 5 เดือน

จากการทดลองพบว่าไม่มี *B. patelliformis* ลงเกาะบนแผ่นพลาสติก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Katsuyama et al. (1992) และ Rittscof *et al.* (1984) ซึ่งพบว่า ซับสเตรทที่เป็นแก้ว ทำให้ *B. amphitrite* มีอัตรารอดและการลงเกาะสูงกว่าซับสเตรทที่เป็น slime, silicon paint และ polystyrene

Dineen and Hines (1994) พบว่าความเค็มของน้ำทะเลเพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการลงเกาะของ *B. subalbidus* ลดลง แต่จากการศึกษาครั้งนี้ แม้ว่าอัตราการรอดของเพรียงหินที่เลี้ยงในน้ำนากุ้ง มีแนวโน้มต่ำกว่าในน้ำทะเลชายฝั่งที่ความเค็มระดับเดียวกัน แต่อัตราการเจริญเติบโตของเพรียงหินในน้ำนากุ้งสูงกว่าในน้ำทะเลชายฝั่งประมาณ 0.02 มิลลิเมตรต่อเดือน อาจกล่าวได้ว่าน้ำทะเลที่มีความเค็มเท่ากันแต่มาจากแหล่งต่างกันมีผล

ต่ออัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตของเพรียงหินชนิดนี้ต่างกันได้เช่นกัน สารประกอบเพปไทด์ที่ประกอบด้วย arginine, histidine, lysin และ leucine ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในอาหารเม็ดที่ใช้เลี้ยงกุ้งทะเล *Peneaus japonicus* (Teshima *et al.*, 1986) และ *Peneaus monodon* (Chen *et al.*, 1992) สามารถเพิ่มอัตราการลงเกาะของ *B.amphitrite* ได้ (Tegtmeyer and Rittschof, 1989) ความเข้มข้นของอาหารจำพวกแพลงก์ตอนพืชมีอิทธิพลต่ออัตรารอดของตัวอ่อน *B.amphitrite* เช่นกัน กล่าวคือ ความเข้มข้นของ *S. costatum* เพิ่มขึ้นจาก $0.5x10^5$ เป็น $1x10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ทำให้อัตรารอดสูงขึ้นแต่เมื่อความเข้มข้นของอาหารเพิ่มขึ้นจาก $1x10^5$ เป็น $2x10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ผลของอัตราการรอดไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน (Anil and Kurian, 1996) อย่างไรก็ตาม *Chaetoceros calcitrans* และ *Skeletonema costatum* เป็นอาหารที่ดีสำหรับตัวอ่อนของ *B. amphitrite* และแสงมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต ถ้าให้ปริมาณอาหารอย่างเพียงพอ (Kado, 1991) นอกจากนี้แบคทีเรียในน้ำทะเล เช่น *Deleya (Pseudomonas) marina* ถ้ามีจำนวนมากพอ (10^7 เซลล์ต่อตารางเซนติเมตร) สามารถยับยั้งการลงเกาะของ *B.amphitrite* ได้ (Maki *et al.*, 1988)

กรณี *B. patelliformis* บริเวณปากคลองพุนพิน อาหาร สารเคมีและยาปฏิชีวนะอาจเป็นปัจจัยสำคัญร่วมกัน สารเคมีและยาปฏิชีวนะที่นิยมใส่ในบ่อเลี้ยงกุ้งเพื่อรักษาโรคอาจมีผลต่อการลงเกาะของเพรียงหินทั้งทางตรงและ/หรือทางอ้อม โดยอาจมีผลเพิ่มหรือทำลายแบคทีเรียบางชนิดในน้ำที่สามารถปล่อยสารยับยั้งการลงเกาะของเพรียงหิน แต่เมื่อน้ำทะเลชายฝั่งได้รับการผสมกับน้ำทิ้งจากนากุ้งอาจมีสภาพเหมาะสมต่อการลงเกาะของเพรียงหินมากกว่าน้ำนากุ้งอย่างเดียว เพราะสารเคมีหรือยาปฏิชีวนะเจือจางลง ในขณะเดียวกันสารอาหารบางกลุ่มที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของเพรียงหินมีเพิ่มขึ้น จึงทำให้เพรียงหินที่เลี้ยงในน้ำนากุ้งมีอัตราการลงเกาะน้อยกว่าที่เลี้ยงในน้ำทะเลชายฝั่ง แม้ว่าเพรียงหินที่เลี้ยงในน้ำนากุ้งมีแนวโน้มว่ามีอัตราการรอดน้อยกว่า แต่การที่มีการเจริญเติบโตเร็วกว่า จึงอาจจะถึงวัยเจริญพันธุ์เร็วกว่า ถ้าเป็นเช่นนี้ย่อมมีผลต่อการเพิ่มจำนวนประชากรได้รวดเร็วด้วย อย่างไรก็ตามผลของน้ำนากุ้งต่อการลงเกาะและการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของ *B. patelliformis* หรือเพรียงหินชนิดอื่น ๆ ที่สร้างปัญหาต่อการปลูกป่าชายเลนเป็นเรื่องที่ควรมีการศึกษาอย่างละเอียดต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Anderson, D.T. 1994. Barnacles : structure, function, development and evalution. Chapman & Hall. London.

Angsupanich, S. and S. Havanond. 1997. Effects of barnacles on mangrove seedling transplantation at Ban Don Bay, Southern Thailand. *In*: S. Aksornkoa, L. Puangchit and B. Thaiutsa (*eds.*), Vol.10 Mangrove Ecosystems. Fortrop'96 International. Conference on Tropical Forestry in the 21st Century. 25-28 Nov.1996. Kasetsart University Bangkok. 72 - 81.

Anil, A.C. and J. Kurian. 1996. Influence of food concentration, temperature and salinity on the larval development of *Balanus amphitrite*. Mar. Biol. 127 : 115 - 124.

Chen, H.Y., Y.T. Leu and I. Roelants. 1992. Quantification of arginine requirements of juvenile marine shrimp, *Penaeus monodon*, using microencapsulated arginine. Mar. Biol. 114 : 229 - 233

Dineen, J.F., Jr. and A.H. Hines. 1992. Interactive effects of salinity and adult extract upon settlement of the estuarine barnacle *Balanus improvisus*. (Darwin, 1854). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 156 : 239 - 252.

Dineen, J.F., Jr. and A.H. Hines. 1994. Effects of salinity and adult extract on settlement of the oligohaline barnacle *Balanus subalbidus*. Mar. Biol. 119 : 423 - 430.

Egan, E.A. and D.T. Anderson. 1986. Larval development of *Balanus amphitrite* Darwin and *Balanus variegatus* Darwin (Cirripedia, Balanidae) from New South Wales, Australia. Crustaceana. 51 : 188 - 207.

Henry, D.P. and P.A. Mclaughlin. 1975. The barnacles of the *Balanus amphitrite* complex (Cirripedia, Thoracica). Zoologische Verhandelingen. 141 : 1 - 254.

Kado, R. 1991. Effect of light on the larval development of *Balanus amphitrite* Darwin (Cirripedia). Nippon Suisan Gakkaishi. 57 : 1821 - 1825.

Kado, R. and M.H. Kim. 1996. Larval development of *Octomeris sulcata* Nilsson-Cantell (Cirripedia : Thoracica : Chthamalidae) from Japan and Korea. Hydrobiologia. 325 : 65 - 76.

Katsuyama, I., R. Kado, H. Kominami and H. Kitamura. 1992. A screening method for test substances on attachment using larval barnacle, *Balanus amphitrite*, in the laboratory. Mar. Fouling. 9 : 13 - 14.

Lee, C. and C.H. Kim. 1991a. Larval development of *Balanus albicostatus* Pilsbry (Cirripedia, Thoracica) reared in the laboratory. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 147 : 231 - 244.

Lee, C. and C.H. Kim. 1991b. The larval development of a fouling organism *Balanus kondakovi* Tarasov and Zevina (Cirripedia, Thoracica). Korean J. Zool. 34 : 81 - 92.

Maki, J.S., D. Rittschof, J.D. Costlow and R. Mitchell. 1988. Inhibition of attachment of larval barnacles, *Balanus amphitrite*, by bacterial surface films. Mar. Biol. 97 : 199 - 206.

Pechenik, J.A., D. Rittschof and A.R. Schmidt. 1993. Influence of delayed metamorphosis on survival and growth of juvenile barnacles *Balanus amphitrite*. Mar. Biol. 115 : 287 - 294.

Rittschof, D., E.S. Branscomb and J.D. Costlow. 1984. Settlement and behavior in relation to flow and surface in larval barnacles, *Balanus amphitrite* Darwin. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 82 : 131 - 146.

Tegtmeyer, K. and D. Rittschof. 1989. Synthetic peptide analogs to barnacle settlement pheromone. Peptides. 9 : 1403 - 1406.

Teshima, S., A. Kanazawa and M. Yamashita. 1986. Dietary value of several proteins and supplemental amino acids for larvae of the prawn *Penaeus japonicus*. Aquaculture. 51 : 225 - 235.

Utinomi, H. 1968. Pelagic, shelf and shallow-water cirripedia from the Indo-Westpacific. Videnskabelige Meddelelser Fra Dansk Naturhistorisk Forening. 131 : 161 - 186.

การแปรผันตามฤดูกาลของประชากรตัวอ่อนเพรียงหิน ระยะแพลงก์ตอนในน้ำ บริเวณเลนงอกใหม่ในอ่าวบ้านดอน จ. สุราษฎร์ธานี

Seasonal Variation of Planktonic Barnacle Larvae Populations in Water on Newly form Mud Flat in Ban Don Bay, Surat Thani

เสาวภา อังสุภานิช
วิโรจน์ คงอาษา
ปรเมศวร์ ใจเพชร

Saowapa Angsupanich
Wirot Kong-a-sa
Poramate Chaipet

Abstract

The present study was designed to investigate seasonal variations of planktonic barnacle larvae in newly formed mud flats at Ban Don Bay, Surat Thani, Thailand.

Planktonic barnacle larvae were collected from January to December, 1996, during high tide. The larvae were abundant during the high salinity period from January to July, with two peaks occurring in January (29,740 individuals m^{-3}) and July (30,650 individuals m^{-3}). When the salinity decreased from August to December (rainy season), the larval numbers also decreased greatly (0-240 individuals m^{-3}).

The average inshore density (8,690 individuals m^{-3}) was less than the offshore (13,120 individuals m^{-3}), but this number even over approximately half of the year is enough to settle and seriously inhibit mangrove seedling growth. Therefore it would seem that knowledge of tidal amplitude and seasonal densities of barnacle larvae would be of considerable use in determining the suitability of an area for mangrove planting projects.

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ต้องการสำรวจการแปรผันตามฤดูกาลของจำนวนตัวอ่อนเพรียงหินระยะแพลงก์ตอนบริเวณเลนงอกใหม่ที่อ่าวบ้านดอน จ. สุราษฎร์ธานี ประเทศไทย โดยทำการเก็บตัวอ่อนเพรียงหินในช่วงน้ำขึ้นสูงสุด ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม 2539 พบตัวอ่อนเพรียงหิน ชุกชุมในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนกรกฎาคม โดยมีช่วงความชุกชุมมาก 2 ช่วง คือ เดือนมกราคม (29,740 ตัว/ลบ.ม) และเดือนกรกฎาคม (30,650 ตัว/ลบ.ม) เมื่อความเค็มลดลงตั้งแต่เดือน สิงหาคม ถึงเดือนธันวาคม พบว่า จำนวนตัวอ่อนเพรียงหินลดลงมาก (0-240 ตัว/ลบ.ม) แม้ว่าปริมาณตัวอ่อนเพรียงหินบริเวณใกล้ริมป่าชายเลน (8,690 ตัว/ลิตร) มีปริมาณน้อยกว่าบริเวณที่ห่างฝั่งออกไป (13,120 ตัว/ลิตร) แต่จำนวนตัวอ่อนเพรียงหินที่พบเพียงครึ่งปีมีปริมาณมากพอที่จะลงเกาะและยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้ ดังนั้นการศึกษาระดับน้ำขึ้นน้ำลงและปริมาณตัวอ่อนเพรียงหินในน้ำชายฝั่งทุกฤดูกาลจะเป็นประโยชน์ในการตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อโครงการปลูกป่าชายเลนในโอกาสต่อไป

บทนำ

เพรียงหินเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จัดอยู่ในไฟลัมครัสเตเชีย Subclass Cirripedia (Anderson, 1994) พบมากในเขตที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง ตัวอ่อนของเพรียงหินดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอนระยะหนึ่ง (Lee and Kim, 1991) แล้วจึงลงเกาะและพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย ในช่วงของการสืบพันธุ์เพรียงหินแต่ละตัวสามารถสร้างตัวอ่อนได้มากถึง 20,000 ตัว (Kaestner, 1970) Korn and Kulikova (1995) ได้ศึกษาชนิดและการแพร่กระจายตามฤดูกาลของตัวอ่อนเพรียงหินในอ่าว Avacha (Kamchatka) ประเทศรัสเซีย พบว่าฤดูกาลมีผลต่อความชุกชุมของตัวอ่อนเพรียงหิน โดยช่วงกลางเดือนเมษายนพบตัวอ่อนเพรียงหินชุกชุมที่สุด (18,000 ตัว/ลบ.ม) และจากการศึกษาในลักษณะเดียวกันโดย Korn (1995) ซึ่งทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชนิดและความชุกชุมของตัวอ่อนเพรียงหินแต่ละชนิดในอ่าว Alekseev (เกาะ Popov ประเทศญี่ปุ่น) พบว่าในช่วงปลายฤดูร้อนและต้นฤดูใบไม้ร่วงมีตัวอ่อนเพรียงหินมากที่สุด ประมาณ 200 ตัว/ลบ.ม ซึ่งจัดว่าชุกชุมน้อย และพบว่ามีตัวอ่อนเพรียงหินหลายชนิด ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Balanus improvisus* Kaestner (1970) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อนเพรียงหินขึ้นอยู่กับชนิดของเพรียงหิน ภูมิอากาศ และปริมาณอาหารที่เพียงพอ เพราะตัวอ่อนของเพรียงหินกินพวกแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร (Harris, 1990) เมื่อตัวอ่อนเพรียงหินพัฒนาจนถึงระยะลงเกาะ พบว่ามีปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมหลายอย่างที่ควบคุมการลงเกาะของเพรียงหินโดยเฉพาะในป่าชายเลน เช่น การแปรผันของความเค็ม ความขุ่นใสของน้ำและกระแสน้ำ (Achituv, 1984) กระแสน้ำและคลื่นเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้มีการแพร่กระจายของตัวอ่อนเพรียงหิน (Kaestner, 1970) เพื่อแสวงหาที่ที่เหมาะสมในการลงเกาะ ป่าชายเลนเป็นพื้นที่หนึ่งที่เหมาะสมต่อการลงเกาะของเพรียงหินบางชนิด และการเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลนจะลดลงถ้ารากหายใจของต้นไม้ป่าชายเลนมีเพรียงหิน พวก *Balanus* sp. ลงเกาะเป็นจำนวนมาก (Perry, 1988)

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมตามฤดูกาลของตัวอ่อนเพรียงหินระยะแพลงก์ตอนระยะต่าง ๆ ควบคู่กับคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในบริเวณอ่าวบ้านดอน จ.สุราษฎร์ธานีซึ่งเป็นบริเวณที่มีการทดลองปลูกต้นกล้าไม้ป่าชายเลนที่เป็นเลนงอกใหม่ แต่ไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากมีเพรียงหินเกาะจนไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (Angsupanich and Havanond, 1997) ข้อมูลเบื้องต้นที่ได้สามารถใช้ในการประเมินความชุกชุม การแปรผันตามฤดูกาลของตัวอ่อนเพรียงหินระยะต่าง ๆและปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นประโยชน์ในการจัดการด้านการปลูกป่าชายเลนบริเวณต่าง ๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

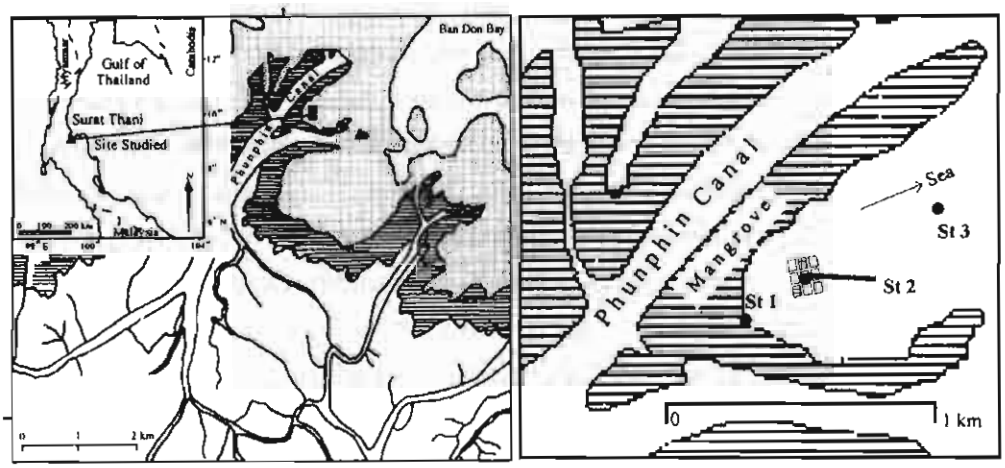
อ่าวบ้านดอนอยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (9° 19′ 20″N, 99° 14′ E) มีอาณาเขตติดต่อกับทะเลฝั่งอ่าวไทย และได้รับอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลงจากทะเล และน้ำจืดจากแม่น้ำสายต่าง ๆ บริเวณอ่าวเป็นป่าชายเลนมีพืชหลายชนิด ได้แก่ ลำพู แสม และโกงกาง ในปัจจุบันป่าชายเลนบริเวณชายฝั่งอ่าวบ้านดอนมีการทำนากุ้งทะเลกันแพร่หลาย พบว่ามีการทับถมของตะกอนต่าง ๆ จนเกิดดินเลนงอกถัดขอบป่าชายเลนออกไปในทะเล เราสามารถมองเห็นพื้นดินเลนในขณะน้ำลงในฤดูร้อน และต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกันยายน)

ในการศึกษาความชุกชุมและการแพร่กระจายของตัวอ่อนเพรียงหิน และปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้องครั้งนี้ ได้กำหนดพื้นที่ศึกษาที่เป็นบริเวณแปลงทดลองปลูกป่าชายเลนซึ่งเป็นบริเวณดินเลนงอกใหม่ใกล้ปากคลองพุนพิน (ภาพที่ 1) โดยกำหนดจุดทำการศึกษา 3 จุดดังนี้

จุดที่ 1 เป็นบริเวณอยู่ในสุดของอ่าวใกล้กับบริเวณแนวป่าชายเลน ระดับน้ำลึกอยู่ในช่วง 0.2-1.7 เมตร

จุดที่ 2 เป็นแปลงทดลองปลูกกล้าไม้ โกงกางใบใหญ่ แสมขาว และลำพู ห่างจากจุดแรกประมาณ 50 เมตร ระดับน้ำลึกอยู่ในช่วง 0.3 - 1.8 เมตร

จุดที่ 3 เป็นบริเวณห่างจากจุดที่ 2 ออกไปนอกอ่าวประมาณ 50 เมตร ระดับน้ำลึกอยู่ในช่วง 0.5 - 2.0 เมตร



ภาพที่ 1. แสดงพื้นที่ที่ศึกษาบริเวณอ่าวบ้านดอน (a) และจุดสำรวจ 3 จุด (b)

การศึกษาคุณภาพน้ำ

ศึกษาคุณภาพน้ำ 3 จุด ๆละ 3 ซ้ำโดยการเก็บน้ำตัวอย่างด้วยกระบอกเก็บน้ำขนาด 1 ลิตร ในขณะน้ำขึ้นสูงสุดช่วงน้ำเกิด เพื่อวัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์ และความเค็มด้วยซาลิโนมิเตอร์ทันที แล้วทำการวัดความลึกของน้ำโดยใช้ลูกตุ้มวัดความลึก ส่วนตัวอย่างน้ำที่จะวิเคราะห์ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (total suspended solid, TSS) โดยวิธีของ Boyd and Tucker (1992) และหาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยวิธีการของ Jeffrey and Humphrey (1975) ได้แช่น้ำตัวอย่างในถังน้ำแข็งเพื่อนำกลับไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการทุกเดือนตั้งแต่เดือน มกราคม 2539 ถึง ธันวาคม 2539 ซึ่งครอบคลุมสามช่วงได้แก่ ช่วงฤดูร้อน (กลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึง กลางเดือนพฤษภาคม) ช่วงฝนตกปานกลาง (กลางเดือนพฤษภาคม ถึงกลางเดือนตุลาคม) และ ช่วงฝนตกหนัก (กลางเดือนตุลาคม ถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์) (กองภูมิอากาศ, 2532)

การศึกษาตัวอ่อนเพรียงหิน

เก็บตัวอย่างตัวอ่อนเพรียงหิน ระยะที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอน 3 จุดๆ ละ 3 ซ้ำ ในวันเวลาและบริเวณเดียวกับการเก็บตัวอย่างน้ำ โดยการตักน้ำจำนวน 200 ลิตร ด้วยถังพลาสติกขนาดความจุ 10 ลิตร และกรองน้ำผ่านถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 94 ไมโครเมตร นำน้ำตัวอย่างที่กรองได้ใส่ในขวดเก็บตัวอย่าง ทำการเก็บรักษาตัวอย่างโดยการเติมฟอร์มาลีนเข้มข้น 100% ใส่ในขวดตัวอย่างในอัตราส่วน 9 : 1

วิเคราะห์ตัวอย่างเพรียงหินภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อนับจำนวนของตัวอ่อนเพรียงหิน โดยการหยดตัวอย่าง 1 มล. ลงในสไลด์หลุมสำหรับนับแพลงก์ตอนความจุ 1 มล. (Sedgewick rafter cell S50, ลึก 1 มม.) แล้วนับจำนวนตัวอ่อนเพรียงหินแยกเป็น 3 กลุ่ม คือ ตัวอ่อนระยะที่ 1, ระยะที่ 2 - 3 และระยะที่ 4 - 6 แล้วคำนวณผลเป็นจำนวนตัวต่อน้ำหนึ่งลบม เอกสารอ้างอิงที่ใช้เป็นแนวทางประกอบการจำแนกระยะต่าง ๆ ของตัวอ่อนเพรียงหินได้แก่ Lee and Kim (1991) และ Kado (เอกสารยังไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

ผลการศึกษา

คุณภาพน้ำ

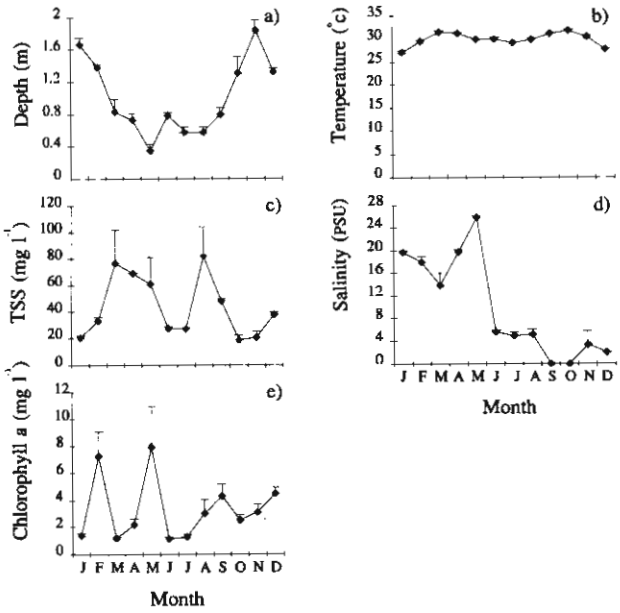
ความลึกของน้ำในบริเวณที่ศึกษา (ภาพที่ 2a) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.3 - 1.8 เมตร ความลึกของน้ำมีค่าสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน และต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม ช่วงต้นปีความลึกของน้ำมีค่าสูงและค่อยๆ ลดลงจนถึงกลางปี และค่อยๆ เพิ่มขึ้นในช่วงปลายปี เพราะในช่วงต้นปีเป็นช่วงหลังจากฤดูฝนตกหนัก ทำให้ปริมาณน้ำในอ่าวเพิ่มขึ้น น้ำจึงมีความลึกมากขึ้น แต่ในช่วงกลางปีเป็นช่วงปลายฤดูร้อน ทำให้ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่อ่าวน้อยลง ความลึกของน้ำจึงลดลง ส่วนในช่วงปลายปีเป็นช่วงที่ฝนตกปานกลางจนถึงตกหนัก ทำให้ปริมาณน้ำไหลเข้าสู่อ่าวเพิ่มขึ้น ความลึกของน้ำจึงสูงขึ้นตามไปด้วย

อุณหภูมิของน้ำในแต่ละเดือนแตกต่างกันค่อนข้างน้อย (ภาพที่ 2b) มีค่าอยู่ระหว่าง 27.2 - 32.0°C โดยมีค่าต่ำในฤดูฝนตกหนักเดือนพฤศจิกายน - มกราคม

ตะกอนแขวนลอย ในอ่าวมีค่าแปรผันสูงในแต่ละเดือน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 18.5-82.1 มก./ลิตร (ภาพที่ 2c) ตะกอนแขวนลอยมีค่ามากที่สุดในเดือนสิงหาคม (82.1 มก./ลิตร) และน้อยที่สุดในเดือนตุลาคม (18.5 มก./ลิตร) พบว่าปริมาณตะกอนแขวนลอยมีแนวโน้มว่ามีค่าสูง ในช่วงฤดูร้อน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 60.6 - 76.6 มก./ลิตร

ความเค็มของน้ำในอ่าวบ้านดอน (ภาพที่ 2d) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 - 25.8 PSU เดือนพฤษภาคม ความเค็มของน้ำมีค่าสูงสุด และในเดือนกันยายนและตุลาคมความเค็มของน้ำมีค่าเป็น 0 เดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงความเค็มสูง (13.8 - 25.8 PSU) หลังจากนั้นเป็นช่วงความเค็มต่ำ (0 - 5.6 PSU)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ภาพที่ 2e) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.18-7.93 ไมโครกรัม/ลิตร ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มากที่สุดในเดือนพฤษภาคม และน้อยที่สุดในเดือนมิถุนายน ในช่วงฤดูร้อนเดือนกุมภาพันธ์ - พฤษภาคม มีแนวโน้มว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สูงกว่าฤดูอื่น ๆ เล็กน้อย อย่างไรก็ตามปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยในบริเวณนี้มีค่าน้อย



ภาพที่ 2. การผันแปรตามฤดูกาลของคุณภาพน้ำ บริเวณอ่าวบ้านดอน จ. สุราษฎร์ธานี ($\bar{X} \pm SE$)

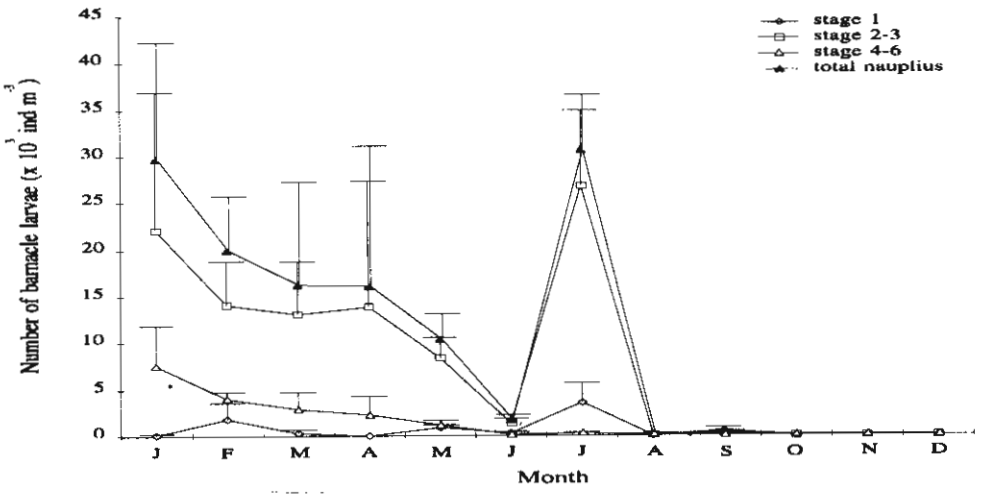
ความชุกชุมของตัวอ่อนเพรียงหิน

จำนวนตัวอ่อนเพรียงหินรวมทุกระยะพบมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม (30,650 ตัว/ลบ.ม.) รองลงมาในเดือนมกราคม (24,740 ตัว/ลบ.ม.) และมีจำนวนลดลงอย่างมากสองช่วงคือ เดือนมิถุนายน (1,700 ตัว/ลบ.ม.) และเดือนสิงหาคม-ธันวาคม (0-240 ตัว/ลบ.ม.) ตั้งแต่เดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคมไม่พบตัวอ่อนเพรียงหินระยะใด ๆ (ภาพที่ 3)

ตัวอ่อนเพรียงหินระยะที่ 1 มีจำนวนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-3,530 ตัว/ลบ.ม. พบตัวอ่อนระยะนี้มากที่สุดในเดือนกรกฎาคม ไม่พบตัวอ่อนระยะนี้ในเดือนเมษายน สิงหาคม ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม

ตัวอ่อนเพรียงหินระยะที่ 2 - 3 พบมากกว่าตัวอ่อนระยะอื่นๆ (0-26,890 ตัว/ลบ.ม.) เกือบทุกเดือน พบตัวอ่อนระยะนี้มากที่สุดในเดือนกรกฎาคม และไม่พบตัวอ่อนระยะนี้ในเดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม โดยมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่เดือนสิงหาคมจนถึงเดือนธันวาคมเช่นกันซึ่งเป็นช่วงที่น้ำมีความเค็มลดลงเช่นเนื่องจากเป็นฤดูฝน

ตัวอ่อนระยะที่ 4 - 6 มีจำนวนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0-7,520 ตัว/ลบ.ม. พบตัวอ่อนระยะนี้มากที่สุดในเดือนมกราคม และไม่พบตัวอ่อนระยะนี้ในเดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม การแพร่กระจายของตัวอ่อนระยะนี้คล้ายกับตัวอ่อนระยะอื่น ๆ โดยพบน้อยลงตั้งแต่ปลายฤดูฝนตกปานกลางจนถึงต้นฤดูฝนตกหนักตกหนัก



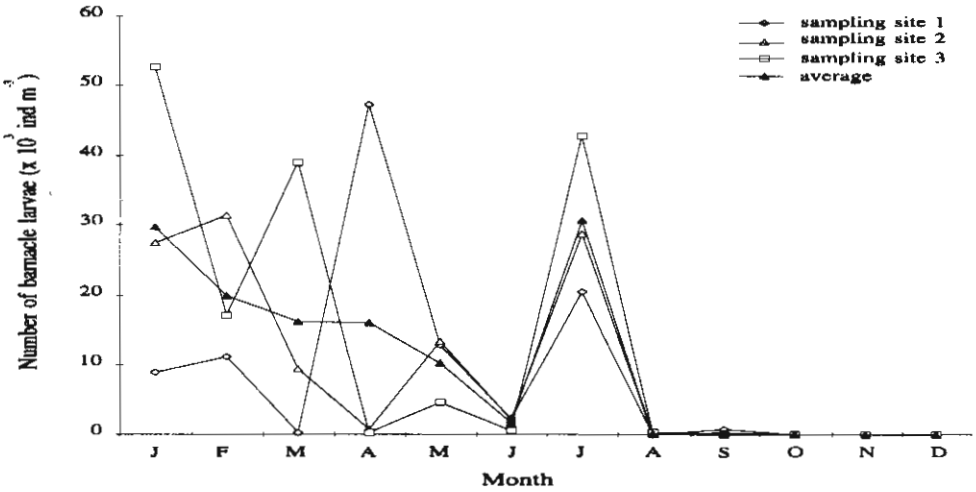
ภาพที่ 3. การผันแปรตามฤดูกาลของจำนวนตัวอ่อนเพรียงหินระยะต่าง ๆ ($\bar{X} \pm SE$)

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนตัวอ่อนเพรียงหินระหว่างจุดเก็บตัวอย่าง (ภาพที่ 4) พบว่ามีปริมาณตัวอ่อนเพรียงหินโดยเฉลี่ยตลอดปีเพิ่มขึ้นตามระยะทางออกสู่ทะเล โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ซึ่งอยู่ห่างฝั่งมากที่สุด พบมากที่สุด (13,120 ตัว/ลบ.ม.) รองลงมาที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ซึ่งอยู่ในแปลงปลูกป่า (9,460 ตัว/ลบ.ม.) และจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ซึ่งอยู่ใกล้ชายป่า (8,690 ตัว/ลบ.ม.) ตามลำดับ

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีจำนวนตัวอ่อนอยู่ในช่วง 0-47,290 ตัว/ลบ.ม. พบตัวอ่อนมากที่สุดในเดือนเมษายน และไม่พบตัวอ่อนในเดือนสิงหาคม ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม ในฤดูฝนตกปานกลางจำนวนตัวอ่อนที่พบอยู่ในช่วง 0-20,450 ตัว/ลบ.ม. เมื่อถึงเดือนมกราคมซึ่งเป็นปลายฤดูฝน ความเค็มของน้ำสูงขึ้น (19.7 PSU) จึงมีตัวอ่อนเพรียงหินเพิ่มขึ้นอีก (9,030 ตัว/ลบ.ม.)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ตัวอ่อนที่พบมีจำนวน 0-31,360 ตัว/ลบ.ม. ช่วงฤดูร้อนพบตัวอ่อนอยู่ในช่วง 750 - 31,360 ตัว/ลบ.ม. สำหรับฤดูฝนตกปานกลางพบจำนวนตัวอ่อนในช่วง 0-28,730 ตัว/ลบ.ม. โดยพบมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม ไม่พบตัวอ่อนในเดือนกันยายนจนถึงเดือนธันวาคม จากนั้นพบตัวอ่อนเพรียงหินเพิ่มขึ้นอีกในช่วงปลายฤดูฝนตกหนักในเดือนมกราคมและต้นฤดูร้อนเดือนกุมภาพันธ์พบมากที่สุดในรอบปี

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 จำนวนตัวอ่อนที่พบอยู่ในช่วง 0-52,710 ตัว/ลบ.ม. ในฤดูร้อนตัวอ่อนที่พบมีจำนวน 290-38,980 ตัว/ลบม ฤดูฝนตกปานกลางพบตัวอ่อนตั้งแต่ 0-42,780 ตัว/ลบ.ม. ไม่พบตัวอ่อนตั้งแต่เดือนกันยายนจนถึงเดือนธันวาคม แต่เมื่อน้ำทะเลมีความเค็มสูงขึ้นในปลายฤดูฝนตกหนักเดือนมกราคม จึงพบตัวอ่อนเพรียงหินเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากและมากที่สุดในรอบปี



ภาพที่ 4. การผันแปรตามฤดูกาลของจำนวนตัวอ่อนเพรียงหินทุก ณ จุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุด

สรุปและวิจารณ์ผล

คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ

อ่าวบ้านดอนเป็นอ่าวที่ได้รับอิทธิพลกระแสน้ำขึ้นน้ำลงจากทะเล และได้รับน้ำจืดปริมาณมากจากบนบกในฤดูฝนตกหนัก ทำให้ความลึก ความเค็ม และปริมาณตะกอนแขวนลอยมีความแปรผันสูง พบว่า อ่าวที่ศึกษามีความเค็มอยู่ในช่วง 0-26 PSU ซึ่งเป็นลักษณะโดยทั่วไปของอ่าวที่เป็นป่าชายเลนที่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำ ความเค็มของน้ำบริเวณปากคลองพุนพินมีค่าใกล้เคียงกับที่วัดได้ในคลองกระแดะแจะ จ. สุราษฎร์ธานี ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.0-25.0 ppt. (กัลยา วัฒยากร และคณะ, 2538) แต่ความเค็มของน้ำทั้งสองแห่งนี้มีค่าต่ำกว่าที่วัดได้ในป่าชายเลนในคลองเขาขาว จ. พังงา ซึ่งอยู่ในช่วง 25.0-33.0 ppt. (กัลยา วัฒยากร และคณะ, 2538) และในคลองหงาว จ. ระนอง ซึ่งมีความเค็มอยู่ในช่วง 15.0-32.1 ppt. (กัลยา วัฒยากร, 2534) ทั้งนี้อาจเนื่องจาก คลองเขาขาว (Angsupanich and Aksornkoae, 1994) และคลองหงาว (กัลยา วัฒยากร, 2534) เป็นคลองที่มีป่าเลนสมบูรณ์และได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงค่อนข้างสูง ส่วนคลองพุนพินและคลองกระแดะแจะอยู่ในป่าชายเลนใกล้แหล่งชุมชน และมีพื้นที่นากุ้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง (Angsupanich and Aksornkoae, 1996) จึงได้รับอิทธิพลจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมดังกล่าวซึ่งอาจส่งผลให้น้ำทะเลในคลองพุนพินมีค่าความเค็มแปรปรวนกว่า ส่วนอุณหภูมิของน้ำบริเวณปากคลองพุนพินมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิของน้ำในคลองหงาว (27.2-32.0°C) (กัลยา วัฒยากร, 2534)

ตะกอนแขวนลอยบริเวณปากคลองพุนพิน มีค่าเฉลี่ย (18.5-82.1 มก./ลิตร) ต่ำกว่าตะกอนแขวนลอยในคลองหงาว (75-125 มก./ลิตร) (กัลยา วัฒยากร, 2534) อาจเป็นไปได้ว่าบริเวณปากคลองพุน

พินมีระดับน้ำค่อนข้างตื้นและมีอัตราการตกตะกอนเร็ว จึงมีตะกอนเหลือในมวลน้ำน้อย ซึ่งสามารถสังเกตได้จากพื้นที่เลนงอกใหม่ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในบริเวณนั้น จนทำให้กรมป่าไม้มีความสนใจและทดลองทำการปลูกป่าชายเลนในบริเวณนี้ แต่ไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากต้นกล้าถูกเพรียงหินลงเกาะและล้มตายหมดในที่สุด (Angsupanich and Havanond, 1997) ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณที่ศึกษา (1.2-7.9 ไมโครกรัม/ลิตร) มีค่าใกล้เคียงกับคลองหงาว (3.9-6.4 ไมโครกรัม/ลิตร) (Itthipatachai *et al.*, 1991)

ความชุกชุมของตัวอ่อนเพรียงหิน

ตัวอ่อนเพรียงหินระยะที่ 1 พบปริมาณน้อยกว่าระยะที่ 2-3 ตลอดทั้งปี ยกเว้นเดือนกันยายน เนื่องจากการพัฒนาของตัวอ่อนระยะที่ 1 ไปสู่ระยะที่ 2 เกิดขึ้นรวดเร็ว Kado (1991) พบว่าการพัฒนาการของตัวอ่อนเพรียงหิน *Balanus amphitrite* จากระยะที่ 1 สู่ระยะที่ 2 ที่ความเค็ม 29 PSU และอุณหภูมิของน้ำ 23°C ใช้เวลา 24 ชั่วโมง ส่วนพัฒนาการจากระยะที่ 2 - 6 ใช้เวลานานประมาณ 5 - 8 วัน ดังนั้น การเก็บตัวอย่างเดือนละครั้ง จึงมีโอกาสเก็บตัวอ่อนเพรียงหินระยะที่ 1 ได้น้อยกว่าระยะอื่นๆ ตัวอ่อนเพรียงหินเริ่มกินอาหารเมื่ออยู่ในระยะที่ 2 (Kado, 1991) และว่ายน้ำเข้าหาแสง จึงว่ายน้ำขึ้นมาบริเวณผิวน้ำ เมื่ออายุมากขึ้นพฤติกรรมของตัวอ่อนเพรียงหินเปลี่ยนแปลงไปเป็นว่ายน้ำหนีแสง จึงเริ่มว่ายน้ำสู่พื้นล่างเพื่อหาที่ลงเกาะ (Harris, 1990) และยิ่งกว่านั้นตัวอ่อนที่อายุมากขึ้นจะมีจำนวนลดลงตามอัตราการรอดในธรรมชาติซึ่งเหลือประมาณ 4% เป็นเพรียงหินที่ลงเกาะ (Geraci and Romairone, 1986) จึงทำให้เก็บตัวอ่อนเพรียงหินระยะที่ 2 - 3 ได้เป็นจำนวนมากกว่าระยะที่ 1 และ ระยะที่ 4 - 6

เพรียงหินตัวเต็มวัยส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้ดี เพราะสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ในช่วงกว้าง (Harris, 1990) ตัวอ่อนเพรียงหินบางชนิด เช่น *Balanus amphitrite* สามารถลงเกาะได้ในความเค็มและอุณหภูมิของน้ำในช่วงกว้าง (Kon-ya and Miki 1994) จึงมักพบเพรียงหินชนิดต่าง ๆ ในบริเวณ เอสทูรี่, อ่าว (Anil *et al.*, 1995; Korn, 1995; Korn and Kulikova, 1995) และบริเวณท่าเรือ (Li *et al.*, 1992)

Achituv (1984) กล่าวว่าป่าชายเลนเป็นบริเวณที่ความเค็มของน้ำมีความแปรผันสูง เพรียงหินที่มาอาศัยจะต้องมีความสามารถทนได้ในช่วงความเค็มกว้าง เพรียงหินสามารถลงเกาะลำต้น, กิ่ง, รากหายใจ, รากค้ำจุน และใบได้ ซึ่งเป็นผลเสียต่อป่าชายเลน (Achituv, 1984) และยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นไม้ชายเลน (Perry, 1988) แปลงปลูกป่าไม้ชายเลนในบริเวณเลนงอกใหม่บางบริเวณในคลองท่าแพ (ศิวะ ระวังกุล และคณะ, 2538) และปากคลองพุนพินในอ่าวบ้านดอน (Angsupanich and Havanond, 1997) เป็นบริเวณที่เคยประสบปัญหาเพรียงหินเกาะตามต้นกล้ามากเกินไป ทำให้กล้าไม้ป่าชายเลนตายในที่สุด จากการศึกษาครั้งนี้ แม้ว่าปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีบางประการไม่มีผลต่อการแปรผันตามฤดูของตัวอ่อนเพรียงหินระยะแพลงก์ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าตัวอ่อนเพรียงหินมีจำนวนลดลงอย่างเห็นชัดในช่วงที่น้ำทะเลมีความเค็มต่ำมากในช่วงฤดูฝนตกหนัก (กันยายน-ธันวาคม) และมีจำนวนมากขึ้นในช่วงที่น้ำมีความเค็มสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน อย่างไรก็ตามไม่พบว่ามีจำนวนตัวอ่อนเพรียงหินมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำมีความเค็มสูงสุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากระดับน้ำในเดือนพฤษภาคมต่ำมาก (0.30 m) โอกาสที่เพรียงหินตัวแม่จะสัมผัสกับน้ำจึงน้อยลง ทำให้การผลิตตัวอ่อนออกสู่แหล่งน้ำน้อยลงด้วย Achituv (1984 อ้างตาม Bacon, 1971) กล่าวว่าตัวอ่อนเพรียงหินที่เกิดในช่วงความเค็มต่ำอาจมีอัตรารอดเพิ่มขึ้นถ้าตัวอ่อนที่ฟักออกได้สัมผัสกับน้ำที่มีความเค็มใกล้เคียงกับความเค็มที่ตัวแม่อาศัยอยู่ ดังนั้นการที่จำนวนตัวอ่อนเพรียงหินบริเวณปากคลอง

พุนพินลดลงอย่างเห็นชัดทุกจุดเก็บตัวอย่างในเดือนมิถุนายน อาจเกิดจากการลดลงมากของความเค็มอย่างทันที ทันใดจาก 25.8 PSU เป็น 5.6 PSU (ภาพที่ 2) ทำให้ตัวอ่อนที่ฟักออกมาในช่วงนี้มีอัตรารอดน้อย ส่วนความเค็มในเดือนกรกฎาคม แม้จะไม่สูงนัก (4.9 PSU) แต่มีค่าใกล้เคียงกับเดือนมิถุนายน เพรียงหินตัวเต็มวัย สกุล *Balanus* ซึ่งพบเป็นจำนวนมากในบริเวณนั้น (Angsupanich and Havanond, 1997) อาจทนต่อความเค็มในช่วงกว้างได้ จึงมีการผสมพันธุ์ และตัวอ่อนที่ฟักออกมาในช่วงนี้มีอัตราการรอดสูง อาจเป็นเพราะสัมผัสกับความเค็มที่ใกล้เคียงกับที่อยู่ในตัวแม่ เพรียงหินสกุล *Balanus* ที่พบในบริเวณปากแม่น้ำ เช่น *B. improvisus* สามารถทนอยู่ในน้ำที่มีความเค็มต่ำกว่า 8 PSU โดยการปิดเปลือก (operculum) (Harris, 1990) ประชากร *B. amphritite* and *B. variegatus* ที่พบใน Swan River estuary ประเทศออสเตรเลีย เริ่มแสดงอาการเครียดทางสรีระ เมื่อน้ำมีความเค็มลดลงต่ำกว่า 15 ppt. และตาย ถ้าอยู่ในน้ำที่มีความเค็ม 10 ppt. หรือต่ำกว่า (Jones, 1987) ดังนั้นในช่วงกันยายนถึงธันวาคม เป็นช่วงที่น้ำบริเวณปากคลองพุนพินมีความเค็มต่ำมากและเป็นเวลานาน เพรียงหินตัวเต็มวัยในบริเวณปากคลองพุนพินอาจหยุดการผสมพันธุ์และปิดเปลือก รอเวลาให้น้ำมีความเค็มสูงขึ้น ในเดือนมกราคมจึงพบตัวอ่อนเพรียงหินเกิดขึ้นใหม่

น้ำในบริเวณที่ศึกษามีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ค่อนข้างน้อยจึงมีคำถามว่าลูกเพรียงหินที่เกิดขึ้นมากมายจะกินอะไรเป็นอาหาร โดยทั่วไปตัวอ่อนจะกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร และเพรียงหินตัวเต็มวัยกินอาหารโดยพัดแพลงก์ตอนและอนุภาคต่างๆ เข้าปาก แต่มีเพรียงหินบางชนิดสามารถกินไมโครแพลงก์ตอนและอนุภาคขนาดเล็กมากๆ (2 ไมโครเมตร) ได้ (Harris, 1990) ดังนั้นบริเวณนี้อาจมีกลุ่ม picoplankton และ nanoplankton อยู่เป็นจำนวนมาก แพลงก์ตอนกลุ่มนี้มีขนาดเล็กมาก ค่าคลอโรฟิลล์ที่วัดได้มีความเข้มข้นต่ำ แม้ว่าจำนวนเซลล์จะมีมาก Ayukai (1992) พบว่า ปริมาณของ picophanktonic eukaryotes อยู่ในช่วง 0.16 + 0.02 - 2.41 + 0.52 x 10^4 เซลล์/มล มีค่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์อยู่ในช่วง 0.16 - 0.87 ไมโครกรัม/ลิตร

จากการที่ตัวอ่อนเพรียงหินในบริเวณที่ศึกษามีความชุกชุมมากสองช่วง คือ ในช่วงต้นปีและกลางปี การปลูกป่าชายเลนหลังเดือนสิงหาคมเพื่อหลีกเลี่ยงการลงเกาะของตัวเพรียงหินอาจทำได้ แต่เป็นช่วงเวลาสั้นประมาณ 4 เดือนเท่านั้น ต้นกล้าที่ปลูกแม้จะเติบโตได้ แต่ไม่แข็งแรงพอที่จะทนทานต่อการลงเกาะของตัวอ่อนเพรียงหินซึ่งเป็นตัวอ่อนเพรียงหินรุ่นใหม่ที่เกิดขึ้นในเดือนมกราคมหรือกุมภาพันธ์และมีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็วหลังจากลงเกาะ การแก้ปัญหาโดยการทดลองปลูกพันธุ์พืชป่าชายเลนหลายชนิด ซึ่งเคยดำเนินการแล้วบริเวณปากคลองพุนพิน โดยปลูกโกงกางใบใหญ่ แสมขาว และลำพู พบว่าต้นกล้าเหล่านี้มีเพรียงหินลงเกาะและตายหมดภายในหนึ่งปี (Angsupanich and Havanond, 1997) เนื่องจากพบว่าเพียง 4 เดือนหลังจากลงเกาะบนต้นกล้า เพรียงหินมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 - 4 มม. และพบเป็นจำนวนมาก (91.6 + 13.6 - 329.8 + 45.6 ตัว/ต้นกล้า) และเพรียงหินที่เกาะอย่างหนาแน่นมีขนาดใหญ่ขึ้น (ภาพที่ 5) ยิ่งกว่านั้น แม้ว่าตัวอ่อนเพรียงหินมีความชุกชุม ณ บริเวณห่างฝั่งมากกว่าบริเวณริมป่า แต่ตัวอ่อนที่พบบริเวณริมป่ามีจำนวนมากเกินพอที่จะลงเกาะและทำลายต้นกล้าไม้ได้ การปลูกป่าชายเลนในบริเวณเลนงอกใหม่ที่เกิดถัดป่าชายเลนออกไปจะไม่ประสบความสำเร็จถ้าบริเวณนั้นเป็นที่ต่ำและมีน้ำทะเลท่วมถึงเป็นเวลานาน เพราะเปิดโอกาสให้ตัวอ่อนเพรียงหินระยะที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนเดินทางมาถึงและมีพัฒนาการเป็นระยะ cyprid และลงเกาะต้นกล้าได้ ทั้งนี้ยกเว้นกรณีที่แหล่งน้ำบริเวณนั้นมีตัวอ่อนเพรียงหินน้อย ซึ่งไม่ควรมีตัวอ่อนระยะ 2-3 มากกว่า 2,000 ตัว/ลบ.ม. ดังนั้นการศึกษาระดับน้ำขึ้นน้ำลงและปริมาณตัวอ่อนเพรียงหินในน้ำชายฝั่งทุกฤดูกาลจะเป็นประโยชน์ในการตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อโครงการปลูกป่าชายเลน

เอกสารอ้างอิง

กองภูมิอากาศ. 2532. ภูมิอากาศน่ารู้. กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม.

กัลยา วัฒยากร. 2534. โครงการวิจัยระดับภูมิภาคด้านป่าชายเลนจังหวัดระนอง: ด้านสมุทรศาสตร์และอุทกวิทยา. รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 7 จ. ตรัง วันที่ 22-25 กรกฎาคม 2534: III-3(1-17).

กัลยา วัฒยากร, ปัญญาณีย์ พราพงษ์ และ สนิท อักษรแก้ว. 2538. ธาตุอาหารในป่าชายเลนบริเวณอ่าวพังงาและอ่าวบ้านดอน. รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9 "การอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อสังคมไทยในทศวรรษหน้า" จ. ภูเก็ต วันที่ 6-9 กันยายน 2538: V-06(1-13).

ศิวะ ระวังกุล, เสาวภา อังสุภานิช และ สงบ พานิชชาติ. 2538. การศึกษาเบื้องต้นเพรียงหินที่ทำลายการปลูกป่าโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) ที่ลำคลองท่าแพ จ. นครศรีธรรมราช. รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9 "การอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อสังคมไทยในทศวรรษหน้า" จ. ภูเก็ต 6 - 9 กันยายน 2538: III - 06 (1 - 15)

Achituv, Y. 1984. Cirripedes of the mangal ecosystem with emphasis on the hard bottom mangal of Sinai, p. 71 - 78. *In* : F.D. Por and I. Dor (*eds*), Hydrobiology of the mangal : The Ecosystems of the Mangrove Forests. Dr. W. Junk Publishers, Boston.

Anderson, D.T. 1994. Barnacles : structure, function, development and evolution. Chapman & Hall, London.

Angsupanich, S. and S. Aksornkoae. 1994. Mangrove litter production and decomposition at Phang-nga Bay and Ban on Bay, Thailand, pp. 405-412. *In:* S. Sudara, C.R. Wilkinson and C.L. Ming (*eds*), Proceedings, Third Ascan-Australia Symposium on Linving Coastal Resources. Vol.2: Research Papers. 16-20 May 1994. Chulalongkorn Univ. Bangkok.

_____. 1996. Macrobenthic fauna in shrimp-farms adjacent mangroves, Kradae Chae Canal, Ban Don Bay, southern Thailand. La mer 34: 75-81.

_____ and S. Havanond. 1997. Effects of barnacles on mangrove seedling transplantation at Ban Don Bay, Southern Thailand. Fortrop'96 International Conference on Tropical Forestry in the 21st Century. Kasetsart University Bangkok, Thailand. 25 - 29 Nov. 1996.

Anil, A.C., K. Chiba, K. Okamoto and H. Kurokura. 1995. Influence of temperature and salinity on larval development of *Balanus amphitrite* : Implications in fouling ecology. Mar. Ecol. Prog. Ser., 118 : 159 - 166.

Ayukai, T. 1992. Picoplankton dynamics in Davies Reef lagoon, the Great Barrier Reef, Australia. J. Plankton Res. 14: 1593-1606.

Boyd, C.E. and C.S. Tucker. 1992. Water quality and pond soil analysis for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn, Alabama

Harris, V.A. 1990. Sessile animals of the sea shore. Chapman & Hall, London

Itthipatachai, L., B. Kjerfve, S. Rakkhiew, A. Siripong, D. Srisangtong, S. Tangjaitrong, G. Wattayakorn and E. Wolanski. 1991. Oceanography and hydrology studies, pp.8-34. *In:* D.J. McIntoch, S. Aksornkoae, M. Vannucci, C.D. Field, B.F. Clough, B. Kjerfve, P. Nittharatana and G. Wattayakorn (*eds.*), Final Report of the Integrated Multidisciplinary Survey and Research Programme of the Ranong Mangrove Ecology. Funny Publishing Limited Partnership, Bangkok.

Jeffrey, S.W. and G.F. Humphrey. 1975. New spectroscopic equation for determining chlorophyll *a, b, c* and c_2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. Biochemical Physiology Pflanzen 167 : 191-194.

Jones, D.S. 1998. Preliminary investigations on the barnacles of the Swan-Canning River estuary, pp.141-152. *In*: J. John (*ed.*), The Swan River Estuary, Ecology and Management. Environmental Studies Group, Crtin University of Technology. Bentley.

Geraci, S. and V. Romairone. 1986. Larval stages and *Balanus* (Cirripedia) settlement in a port environment with a key to naupliar stages of Tyrrhenian species. Mar. Ecol. 7 : 151 - 164.

Kado, R. 1991. Effect of light on the larval development of *Balanus amphitrite* Darwin (Cirripedia). Nippon Suisan Gakkaishi 57 : 1821 - 1825.

Kaestner, A. 1970. Invertebrate Zoology. Interscience Publishers, London.

Korn, O.M. 1995. Long-term changes in the species composition and number of barnacle larvae in Alekseev Inlet (Popov Island, Sea of Japan). Russ. J. of Mar. Biol., 2 : 75 - 79.

Korn, O.M. and Kulikova, V.A. 1995. Seasonal species composition and distribution of barnacle larvae in Avacha Inlet (Kamchatka). J. Plankton Res. 17 : 221 - 234.

Kon-ya, K. and W. Miki. 1994. Effects of environmental factors larval settlement of the barnacle *Balanus amphitrite* reared in the laboratory. Fish. Sci., 60 : 563 - 565.

Lee, C. and C.H. Kim. 1991. The larval development of a fouling organism *Balanus kondakovi* Tarasov & Zevina (Cirripedia, Thoracica). Korean J. Zool. 34 : 81 - 92.

Li, C., S. Lin, Z. Huang, C. Zheng, J. Wang, S. Yan and N. Lin. 1994. Ecological studies on fouling organisms of Shacheng Harbour. Journal of Oceanography Taiwan Strait Taiwan Haixia 13 : 111 - 117.

Perry, D.M. 1988. Effects of associated fauna on growth and productivity in the red mangrove Ecology 69 : 1064 - 1075.

ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรกับระบบนิเวศของป่าชายเลน : ศึกษากรณีชุมชนป่าชายเลนเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

An Interaction between Population and the Ecosystem of Mangrove Forests : Case Study of Muang District, Nakhon Si Thamarat

สุนันทา สุวรรโณดม
ศิริวรรณ ศิริบุญ

Sunanta Suwannodom
Siriwan Siriboon

Abstract

Data for the study on the interaction between population and the ecosystem of mangrove forests in Muang District of Nakhon Si Thammarat Province were collected from 573 household samples which composed of 2,799 household's members in total. 573 household heads and 155 young people aged between 15 to 30 were selected to be the samples. The results of this study indicated that the average of household's member is 5 persons per household and most of families are nuclear type. One-third of 2,799 persons are young people, 60 percents of them are in the group of labor force and approximately 7 percents are old people.

Most of the respondents were born in the present villages or live there for more than 20 years. One-fifth of the respondents want to move out because they found some problems about jobs and income. For educational attainment, the data also revealed that most of the respondents finished only primary level of education. More than half of them earn their livings in fishery. There are tendency of decreasing in the number of fishermen in the surveyed villages due to the depletion of coastal environment.

For the knowledge of people about the value and situation of mangrove forests, the results of this survey disclosed that the villagers know very well that it have much value to people especially to the fishermen. They are now well aware of the degradation of mangrove forests in their communities. Most of them show their strong intention to participate with the public in rehabilitating and developing mangrove forests in their village.

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรกับระบบนิเวศวิทยาของป่าชายเลน ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีครัวเรือนตัวอย่างในการศึกษาจำนวน 573 ครัวเรือน โดยมีสมาชิกในครัวเรือนทั้งสิ้น 2,799 คน ประชากรกลุ่มเป้าหมายของการศึกษาคือหัวหน้าครัวเรือน และสมาชิกครัวเรือนอายุระหว่าง 15-30 ปี รวมจำนวนทั้งสิ้น 728 คน ลักษณะทางประชากร เศรษฐกิจ และสังคมของครัวเรือนตัวอย่าง และของประชากรตัวอย่าง แสดงว่าครัวเรือนตัวอย่างมีสมาชิกครัวเรือนโดยเฉลี่ย 5 คน ครัวเรือนส่วนใหญ่ มีลักษณะเป็นครอบครัวเดี่ยว 1 ใน 3 เป็นประชากรวัยเด็กร้อยละ 60 เป็นประชากรในวัยทำงาน และอีกประมาณร้อยละ 7 อยู่ในวัยสูงอายุ

ประชากรตัวอย่างส่วนใหญ่เกิดในชุมชน หรืออาศัยอยู่ในชุมชนเป็นเวลานานกว่า 20 ปี ประชากรประมาณ 1 ใน 5 ต้องการย้ายออกจากชุมชนเพราะประสบปัญหาการไม่มีงานทำ หรือมีรายได้ไม่เพียงพอแก่การยังชีพ ประชากรที่

ตกเป็นตัวอย่าง ส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา และมากกว่าครึ่งของประชากรตัวอย่างประกอบอาชีพประมง ผลการศึกษาพบว่า มีแนวโน้มที่ผู้ประกอบอาชีพประมงจะมีจำนวนลดน้อยลงในอนาคต อันเนื่องมาจากปัญหาความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมทางทะเล

ประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างส่วนใหญ่ตระหนักดีถึงการลดลงของจำนวนและการเสื่อมสภาพของป่าชายเลนในพื้นที่ที่ตนพักอาศัย และตระหนักถึงประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลนอยู่ในระดับที่ดี โดยเฉพาะในแง่ของการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ และการป้องกันภัยธรรมชาติ ประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างส่วนใหญ่ต้องการให้มีการเพิ่มพื้นที่ป่า และยินดีให้ความร่วมมือกับภาครัฐเท่าที่จะทำได้

คำนำ

หลักฐานทางประวัติศาสตร์ให้ข้อมูลคนรุ่นหลังได้ทราบว่า จังหวัดนครศรีธรรมราชนั้นเป็นที่ตั้งถิ่นฐานของชุมชนมนุษย์มานาน ตั้งแต่สมัยอาณาจักรศรีวิชัยเป็นต้นมา แม้ว่าข้อค้นพบและข้อสันนิษฐานทางด้านการกำเนิดของชุมชนจะมีเนื้อหาที่แตกต่างกันไปบ้างตามเหตุผล และการตีความของนักประวัติศาสตร์ที่เสนอผลงานให้สาธารณชนได้ทราบตามลำดับ แต่ถึงกระนั้นก็เป็นอันชัดเจนว่า บริเวณที่เป็นเขตชุมชนที่มีพัฒนาการของการตั้งถิ่นฐานสืบทอดต่อมาจนถึงปัจจุบันนี้ ในอดีตกาลที่ล่วงมาอย่างยาวนานนับพันปีนั้น ประชาชนมีชีวิตอยู่ชายฝั่งทะเลและอาศัยผลผลิตทางทะเลเป็นปัจจัยเอื้อในการดำรงชีวิตเสมอมา

ในปี พ.ศ.2522 ได้มีการสำรวจเพื่อศึกษาหาจำนวนพื้นที่ป่าชายเลนที่มีอยู่ โดยนำผลมาเปรียบเทียบกับผลการตีความจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT- พบว่า เนื้อที่หาดเลนในประเทศไทยมีทั้งสิ้นประมาณ 932.64 ตารางกิโลเมตร หรือ 582,900 ไร่ และได้คำนวณเนื้อที่หาดเลนของจังหวัดแยกเป็นรายอำเภอ ผลปรากฏว่าเฉพาะจังหวัดนครศรีธรรมราช มีเนื้อที่หาดเลนเหลืออยู่ 20.16 ตารางกิโลเมตร หรือ 12,600 ไร่ ในขณะที่อำเภอปากพนังมี 62.56 ตารางกิโลเมตร หรือ 39,100 ไร่ และอำเภอขนอมมี 3.56 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,200 ไร่ (บุญชนะ กลั่นคำสอน และธงชัย จารุพพัฒน์, 2525)

ปี พ.ศ. 2542 อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช ได้ชี้ประเด็นปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับปัญหาป่าชายเลนไว้ว่า "ขณะนี้มีปัญหาป่าชายเลนถูกทำลาย และถูกบุกรุกทำนากุ้ง เนื่องจากอาชีพการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ และนากุ้งธรรมชาติ ทำรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพเหล่านี้มีกำไรมาก ในอดีตที่ผ่านมาจึงได้บุกรุกป่าไม้ชายเลนเพื่อประกอบอาชีพดังกล่าว จึงได้เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาโดยควรให้มีการเลี้ยงกุ้งเป็นระบบ กำหนดเขตแน่นอน ใช้มาตรการเด็ดขาดกับผู้บุกรุกใหม่และให้มีการปลูกป่าเพิ่มขึ้น" (อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช, 2542)

ปัจจุบันสถิติพื้นที่ป่าชายเลนเฉพาะในเขตอำเภอเมืองมีระบุไว้เพียงในเขต 3 ตำบลคือ ตำบลปากพูน 9,458.00 ไร่ ที่ตำบลท่าซัก 5,581.00 ไร่ และตำบลปากนคร 8,406.00 ไร่ รวม 3 ตำบล 23,445 ไร่ และพื้นที่ทำประมงรวม 5 ตำบล จำนวน 27,110 ไร่ (ตารางที่ 1)

จะเห็นได้ว่าอำเภอเมืองนครศรีธรรมราชมี 5 ตำบลที่มีเนื้อที่เป็นชายฝั่งทะเลอ่าวไทย แต่เป็นที่น่าเสียดายที่ขณะนี้ตามรายงานอำเภอไม่ปรากฏพื้นที่ป่าชายเลนในอีก 2 ตำบลคือ ตำบลท่าไร่ และตำบลบางจาก อันเนื่องมาจากพื้นที่ชายฝั่งของ 2 ตำบลนี้ได้แปรสภาพการทำประโยชน์เป็นอย่างอื่นที่มิใช่ป่าชายเลนไปทั้งหมดแล้ว เพราะตัวเลขจากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่า 2 ตำบลที่กล่าวถึงนี้ มีพื้นที่ทำการประมงชายฝั่งอยู่เป็นจำนวนไม่น้อย ซึ่งรวมทั้งทำนากุ้งด้วย

ตารางที่ 1. พื้นที่ทำประมงและป่าชายเลนอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ตำบลที่ศึกษา	พื้นที่ทำประมง (ไร่)	พื้นที่ป่าชายเลน (ไร่)
1. ตำบลปากพูน	7,343.50	9,458.00
2. ตำบลท่าซัก	7,319.75	5,581.00
3. ตำบลปากนคร	4,156.25	8,406.00
4. ตำบลท่าไร่	6,957.00	-
5. ตำบลบางจาก	1,334.50	-
รวม	**27,110.00**	**23,445.00**

ที่มา : สำนักงานอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช, 2542

สำหรับอาชีพของชาวบ้านใน 5 ตำบลดังกล่าวก็สอดคล้องกับสภาพทางกายภาพคือ ส่วนใหญ่จะทำฟาร์มกุ้ง ทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้ก็พบจากการสำรวจภาคสนามเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ.2542 ประชากรในชุมชนชายฝั่งทะเลในตำบลต่าง ๆ รวม 5 ตำบลของอำเภอเมืองจังหวัดนครศรีธรรมราช มีการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างอาชีพบ้าง เช่น ทำอาชีพด้านการค้าขาย อาชีพอุตสาหกรรมหรือบริการ นอกเหนือจากอาชีพในแวดวงการประมงที่ทำกันมาตั้งแต่ครั้งบรรพบุรุษ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2. อาชีพด้านประมงของราษฎร อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

	ทำนากุ้ง (ไร่)	ครัวเรือน	เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ไร่)	ครัวเรือน
ตำบลปากพูน	7,330.5	115	13.00	19
ตำบลท่าซัก	7,277.0	91	42.75	52
ตำบลปากนคร	4,100.0	152	56.25	12
ตำบลท่าไร่	6,914.0	129	150.00	41
ตำบลบางจาก	1,323.0	136	11.50	248
รวม	**26,994.5**	**623**	**273.50**	**372**

ที่มา : สำนักงานอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช, 2542

โครงการฟื้นฟูป่าชายเลนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ในการแก้ปัญหาความเสื่อมโทรมของป่าชายเลนซึ่งเกิดขึ้นทั่วประเทศ คณะรัฐมนตรีได้อนุมัติเงินจำนวน 750 ล้านบาทในการพัฒนาและปลูกป่าชายเลน โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่ พ.ศ. 2534 - 2539 สำหรับจังหวัดนครศรีธรรมราชนั้น นอกจากกรมป่าไม้จะได้ดำเนินการในส่วนนี้ด้วยแล้ว ยังได้มีการริเริ่มดำเนินการโครงการ "พรมสีเขียว" กล่าวคือ การฟื้นฟูปลูกป่าเพิ่มและปลูกป่าลงในพื้นที่ที่เคยมีการทำนากุ้ง แต่ปัจจุบันไม่มีการทำประโยชน์แล้ว โครงการนี้เริ่มต้นด้วยการชักจูงชาวบ้านผู้เป็นเจ้าของนากุ้งให้หันมาร่วมมือในการปลูกป่าชายเลนให้กลายเป็นเสมือน

ผืนพรมสีเขียวที่ปูลาดชายฝั่งทะเลตลอดเขตอำเภอ และจะขยายต่อไปอีกตลอดชายฝั่งทะเล และก่อนที่จะมีการดำเนินการเจ้าหน้าที่กรมป่าไม้ได้สำรวจและขอรับฟังความคิดเห็นและขอความร่วมมือจากชาวบ้าน เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2540 ซึ่งปรากฏว่าได้รับผลสำเร็จพอสมควร มีชาวบ้านให้ความร่วมมือกับโครงการนี้จำนวนหนึ่ง ป่าไม้เขตจังหวัดนครศรีธรรมราชได้ให้ข้อมูลว่า ในปี พ.ศ. 2541 มีเป้าหมายจะปลูกป่าจำนวน 1,300 ไร่ และในปี พ.ศ. 2542 จะปลูกเพิ่มอีก 2,500 ไร่ ทั้งนี้จะได้รับความร่วมมือจาก KEIDANREN NATURE CONSERVATION FUND พื้นที่ในโครงการสีเขียวนี้ก็คือ บริเวณตำบลปากพูน ตำบลท่าซัก และตำบลปากนคร (REAGMAN and TUMRAC, 1998)

พื้นที่ศึกษาและวิธีวิจัย

การศึกษาได้กำหนดพื้นที่ศึกษาใน 5 ตำบลชายฝั่งทะเลของอำเภอเมืองนครศรีธรรมราชคือ ตำบลปากพูน ตำบลท่าซัก ตำบลปากนคร ตำบลท่าไร่ และตำบลบางจาก ตัวอย่างของการศึกษาในระดับปัจเจกบุคคลคือหัวหน้าครัวเรือนและสมาชิกในครัวเรือนที่มีอายุระหว่าง 15- 30 ปีอีก 1 คน การเลือกตัวอย่างมีขั้นตอนตามลำดับคือ กรอบแรกเลือกตำบลชายฝั่งทะเลทุกตำบลของอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช กรอบที่ 2 เลือกเฉพาะหมู่บ้านเป้าหมายภายในตำบลในกรอบที่หนึ่ง กรอบที่ 3 เลือกตัวอย่างในหมู่บ้านตามสัดส่วนของประชากรในเขตหมู่บ้าน ซึ่งได้สัดส่วนดังนี้

ตำบลปากนคร	210	ตัวอย่าง
ตำบลท่าซัก	147	ตัวอย่าง
ตำบลปากพูน	201	ตัวอย่าง
ตำบลท่าไร่	94	ตัวอย่าง
ตำบลบางจาก	76	ตัวอย่าง

ตัวอย่างของการศึกษานี้รวมทั้งสิ้น 728 ตัวอย่างใน 574 ครัวเรือน มีประชากรในแต่ละครัวเรือนรวมกันจำนวน 2,799 คน หรือประมาณ 4.8 คนต่อ 1 ครัวเรือน

การเก็บข้อมูลกระทำโดยวิธีสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลโดยใช้แบบสอบถามสำหรับผู้สัมภาษณ์เป็นผู้ที่กำลังศึกษาระดับปริญญาโทในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้ที่สำเร็จขั้นปริญญาตรีจากสถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช คำตอบจากตัวอย่างได้นำไปแปรเป็นรหัสและใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างตารางสถิติและวัดผล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรในชุมชนกับระบบนิเวศวิทยาของป่าชายเลน

สรุปและวิจารณ์ผล

ประชากรตัวอย่างจำนวน 728 คนนี้ ประกอบด้วยประชากรเพศชาย 384 คน และประชากรเพศหญิง 344 คน ลักษณะโครงสร้างทางด้านอายุพบว่า ร้อยละ 35.7 มีอายุต่ำกว่า 30 ปี ร้อยละ 21.5 มีอายุระหว่าง 30 - 39 ปี ร้อยละ 19.5 มีอายุอยู่ในระหว่าง 40 - 49 ปี ร้อยละ 13.1 มีอายุ 50 - 59 ปี และร้อยละ 10.2 มีอายุ 60 ปี หรือสูงกว่า

ในกลุ่มตัวอย่างนี้มีเพียง 52 คนที่เกิดในจังหวัดอื่น นอกนั้นเกิดที่จังหวัดนครศรี-ธรรมราช และ 341 คนเกิดที่หมู่บ้านที่ตนอาศัยอยู่ในปัจจุบัน ประชากรตัวอย่างร้อยละ 67.0 มีการศึกษาเพียงแค่ระดับประถมศึกษา

มีเพียงร้อยละ 24.7 เท่านั้นที่มีการศึกษาสูงกว่าประถมศึกษา นอกนั้นมีการศึกษาต่ำกว่าประถมศึกษาหรือไม่เคยเรียนหนังสือ

ประชากรกลุ่มตัวอย่างนี้มีอาชีพหลากหลาย แต่กลุ่มใหญ่ก็ยังเป็นผู้ที่ระบุว่าอาชีพหลักคือ อาชีพประมงหรือเกี่ยวเนื่องกับประมง (ร้อยละ 42.3) กลุ่มรองลงมาระบุว่าอาชีพหลักคือ ค้าขาย ในกลุ่มตัวอย่างนี้มีผู้สูงอายุและเด็กวัยรุ่นที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่แจ้งว่า ขณะที่สัมภาษณ์นั้นตนได้เลิกทำงานและอยู่กับลูกหลานหรือไม่ได้ทำงานเพราะกำลังศึกษาเล่าเรียนอยู่ และผู้ที่ไม่มีงานทำรวมอยู่ด้วยร้อยละ 22.6

ลักษณะอาชีพดังกล่าวพบว่ามีความคล้ายคลึงกับชุมชนป่าชายเลนในจังหวัดอื่นที่ผู้อยู่อาศัยมีหลากหลายอาชีพ และอาชีพประมงก็มีแนวโน้มว่าจะลดน้อยลงไปเมื่อเทียบกับสัดส่วนของอาชีพอื่นที่เข้ามามีบทบาทสูงขึ้นในชุมชน ซึ่งความจริงในข้อนี้ก็รับกับคำให้สัมภาษณ์ของชาวชุมชนในประเด็นคำถามว่า ป่าชายเลนมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของตนเองมากน้อยเพียงใด มีผู้ตอบว่าไม่สำคัญหรือสำคัญบ้างเล็กน้อยมากถึงร้อยละ 36.2 ซึ่งกลุ่มนี้น่าจะไม่ใช่กลุ่มอาชีพประมง และยังมีความเข้าใจบทบาทของป่าชายเลนในขอบเขตที่จำกัด ซึ่งควรจะได้มีการปลูกฝังความรู้และความตระหนักในสถานะการณ์และคุณค่าของป่าชายเลนโดยเร่งด่วน เพราะเป็นผู้ที่อยู่ในเขตป่าชายเลนในปัจจุบัน แม้จะประกอบอาชีพอื่นที่ไม่ต้องพึ่งผลผลิตจากป่าชายเลนโดยตรง แต่ก็ควรจะเข้าใจคุณประโยชน์ของป่าชายเลนในด้านนิเวศวิทยาด้วยเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม เมื่อถามถึงความเดือดร้อนหรือความยากลำบากที่ตนและครอบครัวจะต้องประสบในกรณีที่ป่าชายเลนเสื่อมโทรมแล้ว หรือกำลังจะเสื่อมโทรมลงไปอีกพบว่า ร้อยละ 27.7 บอกว่าไม่รู้สึกเดือดร้อนเลย ร้อยละ 34.3 ตอบว่ารู้สึกเดือดร้อนบ้างเล็กน้อย แต่ร้อยละ 40.0 ตอบว่าเดือดร้อนหรือลำบากมาก ข้อมูลในประเด็นนี้ก็คงจะช่วยยืนยันถึงความจำเป็นที่จะต้องเร่งสร้างความเข้าใจในคุณประโยชน์ของป่าและระบบนิเวศของป่าดังที่กล่าวมาในข้างต้น

เมื่อถามถึงการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนทั้งในอดีตและปัจจุบันพบว่า มีผู้ตอบว่าเคยใช้ประโยชน์จากป่าเพียงร้อยละ 26.5 เท่านั้น นอกนั้นตอบว่าไม่เคยใช้ประโยชน์จากป่า ข้อมูลส่วนนี้ผู้ตอบคงเข้าใจว่าถามถึงประโยชน์โดยตรง เช่น ตัดไม้ในป่าหรือเก็บของในป่ามาใช้หรือมาขายในชีวิตประจำวัน จึงมีผู้ที่ให้คำตอบว่าเคยใช้ประโยชน์จากป่าเพียงส่วนน้อย ซึ่งในความเป็นจริงแล้วประโยชน์ที่ประชาชนจะได้ใช้ประโยชน์ในทางอ้อมมีอยู่มากมาย เช่น กันคลื่นกันลม ป้องกันการชะล้างพังทะลายของพื้นที่ชายฝั่ง เป็นต้น

ข้อมูลที่น่าสนใจที่พบในการศึกษาครั้งนี้อีกเรื่องหนึ่งคือ ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของชาวชุมชนต่อผู้ที่ควรมีหน้าที่รับผิดชอบในการปลูกป่าเพิ่มในท้องที่ของชุมชนพบว่า ร้อยละ 44.4 ของผู้ให้ความเห็นในเรื่องนี้เห็นว่า หน้าที่ปลูกป่าควรเป็นหน้าที่ของรัฐบาลโดยเฉพาะ ร้อยละ 39.3 เห็นว่าควรเป็นหน้าที่ร่วมกันระหว่างรัฐและเอกชน ร้อยละ 12.5 เห็นว่าควรเป็นหน้าที่ของคนในชุมชนเท่านั้น ร้อยละ 2.0 เห็นว่าควรเป็นหน้าที่ของเอกชนดำเนินการ

เมื่อถามว่าจะเป็นไปได้หรือไม่ที่รัฐบาลและเอกชนจะร่วมมือกันพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลนให้กลับมามีความสมบูรณ์ดังแต่ก่อนพบว่า มีผู้ตอบว่าเป็นไปไม่ได้เลยร้อยละ 6.6 เป็นไปได้น้อยร้อยละ 25.0 และน่าจะเป็นไปได้อย่างมากร้อยละ 55.2 อีกร้อยละ 13.2 ตอบว่าไม่ทราบว่าจะเป็นไปได้หรือไม่ ข้อมูลส่วนนี้คล้ายคลึงกับข้อมูลที่พบในท้องที่ป่าชายเลนในอ่าวมหาชัย และมีข้อน่าสังเกตว่า แม้คนส่วนใหญ่จะเห็นว่ารัฐบาลและเอกชนถ้าจะร่วมมือกันปลูกป่าและพัฒนาป่าชายเลนจะมีความเป็นไปได้มาก แต่คนอีกกลุ่มหนึ่งซึ่งมีจำนวนกว่าร้อยละ 40.0 ก็ยังมีความเห็นในทำนองที่ตรงกันข้าม ไม่แน่ใจหรือไม่หนักแน่น ซึ่งก็อาจจะมีเหตุผลเบื้องหลังที่ทำให้เขาคิดเช่นนั้น ปัญหาจึงอยู่ที่ว่าจะทำอย่างไรจึงจะสามารถโน้มน้าวให้กลุ่มคนที่มีความคิดเช่นนั้นได้เข้าใจแนว

ความคิดในการร่วมมือร่วมใจกันในระหว่างรัฐและประชาชนในการพิทักษ์รักษาป่าชายเลนให้เป็นสมบัติของสาธารณะที่ยั่งยืนได้

อย่างไรก็ตาม ในกลุ่มคนที่มีความคิดว่าการประสานความร่วมมือระหว่างรัฐบาลและเอกชนโดยเฉพาะประชากรในท้องถิ่นจะมีความเป็นไปได้อย่างมากนั้น ร้อยละ 49.0 ของผู้ตอบให้เหตุผลว่าเพราะป่าชายเลนนั้นมีคุณประโยชน์อย่างอเนกอนันต์ ซึ่งทุกคนก็จะได้ประโยชน์จากป่าทั้งสิ้น ร้อยละ 22.1 เห็นว่าขณะนี้รัฐบาลมีนโยบายเกี่ยวกับเรื่องนี้อย่างจริงจัง ร้อยละ 20.7 เห็นว่าขณะนี้มีงบประมาณสนับสนุนอยู่แล้ว และร้อยละ 6.0 เห็นว่ามีบุคลากรและมีประชาชนพร้อมที่จะให้ความร่วมมือ

ข้อสังเกตของข้อมูลส่วนนี้ก็คือ ประชาชนกลุ่มใหญ่คือ 584 คนจากทั้งหมด 728 คน มีความรู้ความเข้าใจในปัญหาป่าชายเลน นโยบายและการปฏิบัติงานของภาครัฐค่อนข้างดี น่าจะเป็นเครื่องยืนยันได้ว่า ภาระกิจของรัฐบาลและเจ้าหน้าที่ในส่วนนี้เป็นที่เข้าใจของประชาชนในท้องถิ่นกลุ่มนี้อย่างตรงประเด็น ซึ่งถ้ารวมพิจารณาจำนวนผู้ให้เหตุผลว่าการปลูกป่ามีความเป็นไปได้ด้วยประสิทธิภาพของผู้มีภาระหน้าที่ในการดำเนินการตามนโยบายของรัฐในการปฏิบัติงานในภาครัฐและความร่วมมือของคนในท้องถิ่น ก็จะมีจำนวนมากถึงร้อยละ 48.8 หรือประมาณเกือบครึ่งหนึ่งของผู้ที่ตอบว่ามีความเป็นไปได้ที่รัฐบาลและเอกชนจะร่วมมือกันพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลน และเมื่อแยกพิจารณาโดยจำแนกเป็นรายตำบลแล้ว ปรากฏว่าประชาชนที่อยู่ในตำบลปากพูนจะให้เหตุผลเกี่ยวกับนโยบายที่รัฐมีความจริงจังต่อการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนในสัดส่วนที่มากที่สุด เมื่อเทียบกับตำบลอื่น ๆ แม้จะไม่มีความแตกต่างในอัตราส่วนมากนักก็ตาม

จากแนวคิดในเรื่องคุณค่าของป่าชายเลนที่เป็นเหตุผลเบื้องหลังความคิดว่าการปลูกป่าจะมีความเป็นไปได้ที่จะดำเนินการโดยอาศัยความร่วมมือในส่วนของผู้ปฏิบัติงานภาครัฐ และประชาชนทั่วไปโดยเฉพาะประชาชนในท้องถิ่น และเหตุผลที่รัฐบาลมีนโยบายที่จริงจัง เช่น มีการตั้งงบประมาณสนับสนุนการปลูกป่าและการที่มีบุคลากรของรัฐและเอกชนเคยให้ความร่วมมือกันมาแล้วนั้น ทำให้พิจารณาได้ว่า การดำเนินงานในภาครัฐไม่ว่าจะในส่วนของกรมป่าไม้หรือส่วนราชการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องน่าจะอยู่ในทิศทางที่นำไปสู่เป้าหมายของการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลนได้อย่างที่ตั้งความประสงค์ไว้

ความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวเป็นความคิดเห็นที่ออกมาจากความรู้สึกของเขาเอง ไม่มีการชี้นำแต่อย่างใด ข้อมูลในแต่ละตำบลสะท้อนออกมาในรูปลักษณะคล้ายคลึงกันในส่วนนี้จึงนับว่าเป็นความสำเร็จส่วนหนึ่งของผู้ที่มีบทบาทและภาระหน้าที่ในการดำเนินงานพัฒนาป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชนี้

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลก็ยังแสดงให้เห็นว่าภาระกิจที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเร่งแก้ไขต่อไปก็คือ การสร้างความเข้าใจในคุณค่าของป่าในกลุ่มคนที่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนหรือยังไม่มีความเข้าใจที่ถูกต้อง และกระจายแนวคิดเกี่ยวกับความเป็นไปได้ที่เอกชนและรัฐจะให้ความร่วมมือกันในการปลูกป่าชายเลนในวิถีทางที่เหมาะสม การสำรวจครั้งนี้ได้ให้ข้อมูลรายละเอียดบางประการแก่ผู้ปฏิบัติงานในการที่จะเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายและสร้างกลยุทธ์ที่เหมาะสมที่จะดึงบุคคลกลุ่มนี้มาเป็นแนวร่วมในการประสานความร่วมมือในการพัฒนาป่าชายเลนในท้องที่ชุมชนชายฝั่งทะเลอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช ซึ่งจะติดตามศึกษาได้จากรายงานฉบับสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

บุญชนะ กลั่นคำสอน และ ธงชัย จารุพพัฒน์. 2525. การศึกษาสภาพความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย โดยใช้ภาพถ่ายอากาศและดาวเทียม. รายงานการวิจัยกองจัดการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

สำนักงานอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช. 2542. ข้อมูลพื้นฐานระดับอำเภอ นครศรีธรรมราช. สำนักงานอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี 2540. สมุดรายงานสถิติจังหวัด. สำนักงานสถิติแห่งชาติ กรุงเทพฯ.

อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช. 2542. แผนปฏิบัติการอำเภอประจำปี พ.ศ. 2542. นครศรีธรรมราช อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช.

REAGMAN and TUMREC. 1997. Report of the Feasibility Study for Green Carpet Project in Nakhon Si Thammarat. Research Association for Global Mangrove. Tokyo, Japan.

พิมพ์ที่ อักษรสยามการพิมพ์

113/11 ซอย สน.บางเสาธง ถนนคลองบางกอกใหญ่ จรัญสนิทวงศ์ 13 เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160 โทร. 410-8795-6, 410-7813 นายอรุณ รุ่งรุจิโรจน์ ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา

“ป่าชายเลนให้กำเนิดหลายชีวิต
โปรดอย่าคิดทำลาย”