

ความผันแปรทางสัณฐานของโครงสร้างหินปูนในปะการังแข็ง *Galaxea fascicularis*
Linnaeus, 1767 ที่พบในน่านน้ำประเทศไทย

จิรวรรณ ช่วยพัฒน

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

Abstract: Morphological Variation in the Skeleton of the Scleractinian Coral *Galaxea fascicularis* Linnaeus, 1767 in Thai Waters

Jeerawan Chuaypat

Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90110

The main objective of this research was to investigate morphological variation in skeletal structure of the coral, *Galaxea fascicularis*, from 16 locations comprising 6 island groups located in the Andaman Sea and the Gulf of Thailand. In the Andaman Sea, the study areas included the Surin Islands (Similan Archipelago, Tachai Island, and Surin Archipelago), Phuket Islands (Phuket Island and 2 locations at Hi Island), and Siboya Islands (Siboya Island and Pu island). In the Gulf of Thailand, the study areas were Mun Island (2 locations), Sichang Islands (Khang Kao Island and Randokmai Island) and Samui Islands (Laem Yai, Bo Phut, Pha Nagn Island, and Tao Island). Field samplings, by scuba diving, were conducted from January 2002 to April 2003.

A total of 226 specimens of *G. fascicularis* were collected. Eighteen quantitative characteristics were measured and counted from five corallites per colony. Thirteen characteristics passed the assumption test. A Mixed Model Unbalance Design of MANOVA was significantly different at all spatial levels (eleven characteristics among sixteen locations, seven characteristics among six island groups, and three characteristics between the Andaman Sea and the Gulf of Thailand). The results indicated that the distinction of characteristics decreased when compared between larger spatial scales.

In addition, Canonical Discriminant Analysis (CDA) and Cluster Analysis of skeletal structures between sixteen locations, six islands, the Andaman Sea and the Gulf of Thailand were conducted. The results of the analyses indicated that the specimens could be distinguished into 2 groups: the Andaman Sea and the Gulf of Thailand. However, no distance-related distinctions were observed among specimens. Nonetheless, this study concentrated only on the coral phenotype (skeletal structure at the corallite level). Therefore, it is necessary to further investigate the variation at the genotype level.

Key words: *Galaxea fascicularis*, Multivariate Analysis, Gulf of Thailand, Andaman Sea, coral

บทนำ

การศึกษาโครงสร้างหินปูนในปะการังมีหลายเหตุผล เช่น เพื่อการจัดลำดับอนุกรมวิธาน (Miller, 1994) เพื่อศึกษาการทำหน้าที่ของลักษณะโครงสร้างหินปูน (Bruno and Edmunds, 1997; Foster, 1979) หรือเพื่อศึกษาความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนในแต่ละรูปแบบถิ่นที่อยู่ (Foster, 1977, 1979, 1980) ความผันแปรทางสัณฐานของโครงสร้างหินปูนในปะการังมีหลายระดับที่พบได้ตั้งแต่ความผันแปรในระดับภายในโคโลนี (Foster, 1980; Veron, 1981) ระหว่างโคโลนี (Foster, 1980; Veron, 1981; Zilberberg and Edmunds, 1999) ระหว่างประชากร (Veron, 1981; Amaral, 1994) จนถึงความผันแปรในระดับที่สูงกว่าระดับประชากร (Foster, 1980; Veron, 1981, 1995) โดยในระดับประชากรขึ้นไป ความแตกต่างผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนในปะการังเกิดเนื่องมาจาก 2 สาเหตุ คือ ปัจจัยทางพันธุกรรม (Veron, 1981) และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม (Foster, 1977, 1979, 1980) การศึกษาครั้งนี้จึงใช้โครงสร้างหินปูนในระดับคอร์ลไลต์ในการพิจารณาความผันแปรที่เกิดขึ้น เพราะโครงสร้างของคอร์ลไลต์สามารถใช้ในการ

อธิบายความผันแปรได้ทั้งที่เป็นผลจากอิทธิพลทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม (Amaral, 1994) ความผันแปรทางสัณฐานของปะการังเกิดขึ้นมากเกือบทุกที่ แต่ยังมีการศึกษาอยู่น้อยมาก (Veron, 1981)

Galaxea fascicularis Linnaeus, 1767 เป็นปะการังที่สามารถสร้างแนวปะการัง (Hermatypic coral) อยู่ในอันดับ Scleractinia วงศ์ Oculinidae Gray, 1847 สกุล *Galaxea* Oken, 1875 มีรายงานว่าเกิดความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนในแต่ละไบโอโทปสูง (Foster, 1980) ปะการังชนิดนี้มีลักษณะพิเศษเฉพาะที่เหมาะสมในการศึกษาลักษณะโครงสร้างหินปูน รูปทรงโคโลนีไม่เป็นแบบกึ่งก้าน ช่วยหลีกเลี่ยงความผันแปรที่เกิดจาก polymorphism (Foster, 1980) มีการแพร่กระจายทั่วไปในแนวปะการังเขตอินโด-แปซิฟิก ส่วนแนวปะการังในประเทศไทยสามารถพบได้ทั่วไปทั้งในทะเลอันดามัน และอ่าวไทย และเป็นชนิดเด่น (Dominant species) ในบางพื้นที่ ดังนั้นปะการัง *G. fascicularis* จึงมีความเหมาะสมสูงในการศึกษาความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนโดยเปรียบเทียบระหว่าง 2 ชายฝั่งทะเลไทย เนื่องจากรูปแบบสิ่งแวดล้อมทั้งทางภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ ลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของชายฝั่งทะเลอันดามัน และชายฝั่งอ่าวไทย (กรมประมง, 2542ก, 2542ข; มนุวดี, 2543) มีลักษณะต่างกันในแต่ละส่วนของทะเลไทย งานวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาความผันแปรแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานในส่วนโครงสร้างหินปูนในปะการัง *G. fascicularis* ระหว่าง 2 ชายฝั่งทะเลไทย และระหว่างกลุ่มเกาะที่ตั้งอยู่ห่างไกลกัน จากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันและระยะทางที่ห่างไกล การศึกษาในครั้งนี้นำเทคนิคทางสถิติมาใช้ โดยที่ผ่านมามีรายงานอย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์ความผันแปรของสิ่งมีชีวิตทางทะเลและในปะการัง (Foster, 1977, 1979, 1980; Zilberberg and Edmunds, 1999; Amaral, 1994; Veron, 1981; Ayre and Willis, 1988; Todd et al., 2001; Voron, 2000) งานวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนของปะการัง *G. fascicularis* ระหว่าง 2 ชายฝั่งของทะเลไทย และกลุ่มเกาะที่อยู่ห่างไกลกัน และยังสามารถนำลักษณะที่มีความผันแปรสูงมาเป็นข้อมูลในการศึกษาทางสรีระวิทยาหรือการปรับตัวของปะการังในแต่ละสภาพสิ่งแวดล้อม สามารถนำผลที่ได้มาเป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบด้านความผันแปรทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรมของปะการัง *G. fascicularis* ต่อไป

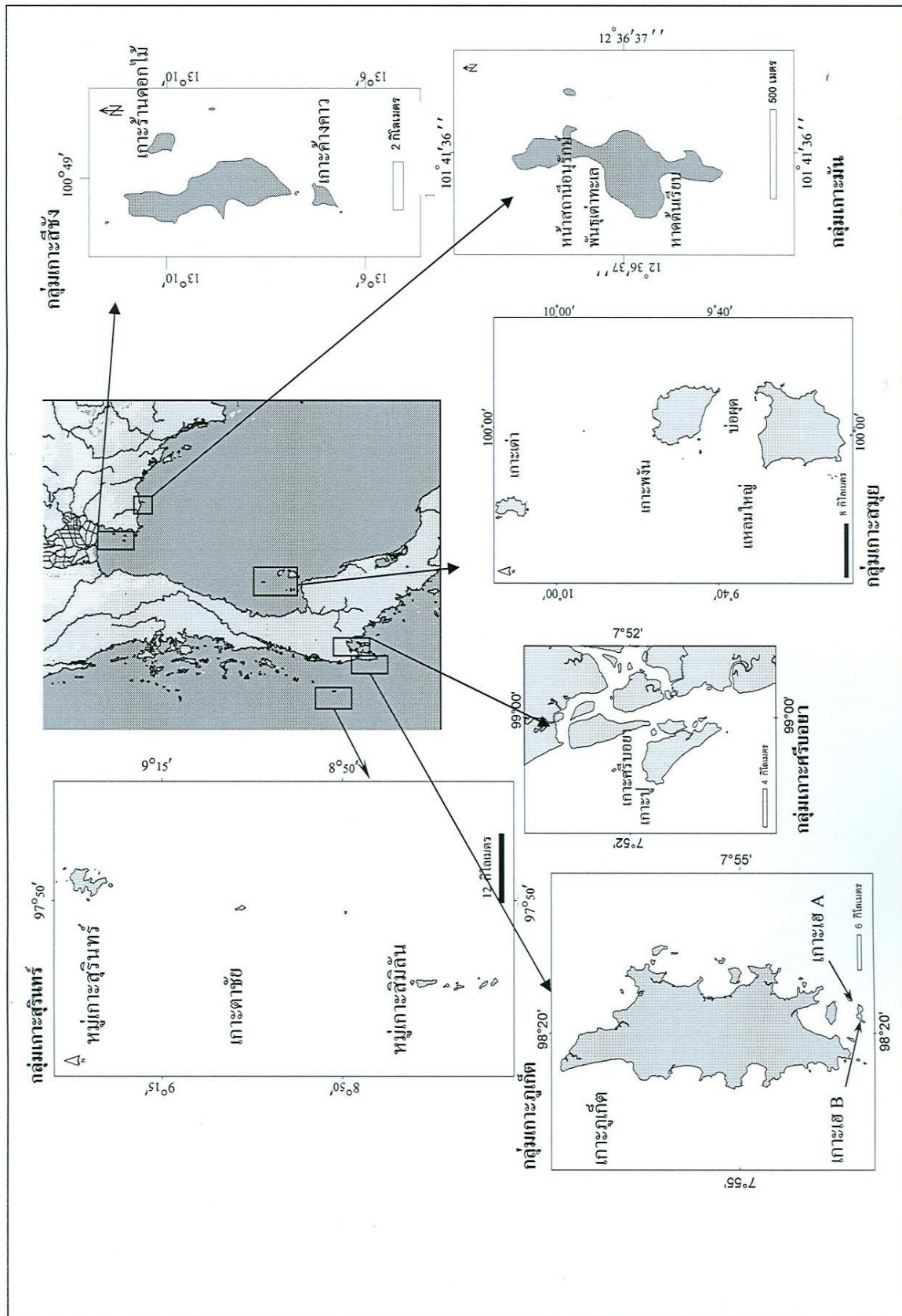
วิธีการ

1. สถานที่ศึกษา

สำรวจและเก็บตัวอย่างปะการัง *G. fascicularis* จาก 2 ชายฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย ดังแสดงในภาพที่ 1 ทางชายฝั่งทะเลอันดามันมีการเก็บตัวอย่างจาก 3 กลุ่มเกาะคือ กลุ่มเกาะสุรินทร์ มี 3 บริเวณศึกษา ได้แก่ หมู่เกาะสิมิลัน เกาะตาชัย และหมู่เกาะสุรินทร์ กลุ่มเกาะภูเก็ต มี 3 บริเวณศึกษาได้แก่ เกาะภูเก็ตและเกาะเฮ 2 บริเวณ และกลุ่มเกาะศรีบอยา มี 2 บริเวณศึกษาได้แก่ เกาะศรีบอยาและเกาะปู ทางชายฝั่งทะเลอ่าวไทยประกอบด้วย 3 กลุ่มเกาะคือ กลุ่มเกาะมัน มี 2 บริเวณศึกษาได้แก่ เกาะมันใน 2 บริเวณ กลุ่มเกาะสีชัง มี 2 บริเวณศึกษาได้แก่ เกาะคางคาวและเกาะร้านดอกไม้ และกลุ่มเกาะสมุย มี 4 บริเวณศึกษาได้แก่ แหลมใหญ่ บ่อผุด เกาะพะงันและเกาะเต่า

2. การเก็บตัวอย่างปะการัง

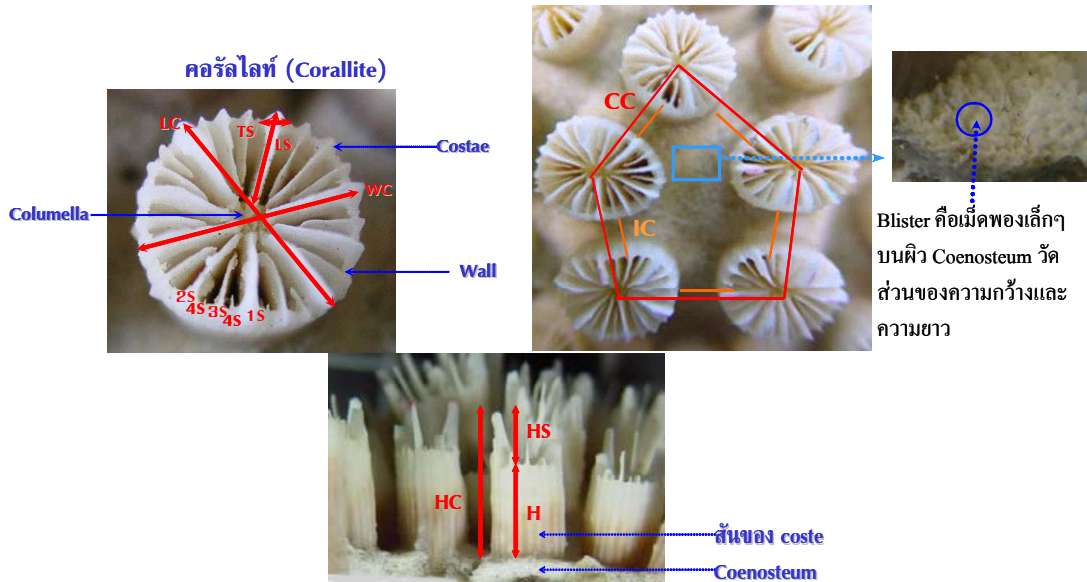
เก็บตัวอย่างปะการัง *G. fascicularis* ตามหลักการจำแนกของชนิด Veron (2000) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนเมษายน 2546 โดยการดำน้ำลึก (SCUBA) ให้ครอบคลุมภายในบริเวณศึกษามากที่สุด โดยเก็บจำนวน 10 ตัวอย่างต่อ 1 บริเวณศึกษา (Foster, 1977, 1979, 1980; Todd et al., 2001) และ 30 ตัวอย่างต่อ 1 กลุ่มเกาะ เลือกคอร์รัลไรท์ที่โตเต็มวัยซึ่งต้องมีจำนวนเซปตาครบ 4 วง บันทึกข้อมูลก่อนเก็บตัวอย่างปะการังโดยใช้ค้อนและสิ่วสกัดตัวอย่างบริเวณกลางโคโลนี ขนาดกว้างยาวประมาณ 10 เซนติเมตร หรือมีอย่างน้อย 10 โพลิป ต่อ 1 ตัวอย่าง ใส่ถุงพลาสติกที่ติดฉลาก นำตัวอย่างปะการังแช่น้ำจืดจนเนื้อเยื่อเปื่อยจึงฉีดล้างออก แล้วนำโครงสร้างหินปูนไปตากแดด



ภาพที่ 1. ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา

3. ข้อมูลโครงสร้างหินปูนของปะการัง

วัดและนับลักษณะโครงสร้างหินปูน 18 ลักษณะดังแสดงในภาพที่ 2 อธิบายแต่ละลักษณะดังแสดงในตารางที่ 1 โดยใช้กล้อง Nikon Stereo Scopic Microscope SMZ-U ไมโครสเกลในกล้องความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร และเวอร์เนียความละเอียด 0.05 มิลลิเมตร โดยวัดจำนวน 5 คอรัลไลท์ต่อ 1 ตัวอย่าง (Foster, 1979)



ภาพที่ 2. ลักษณะโครงสร้างหินปูนที่ใช้ในการศึกษา

ตารางที่ 1. การวัดลักษณะโครงสร้างหินปูนที่ใช้ในการศึกษา

ลักษณะโครงสร้างหินปูน	วิธีการวัด	รหัสย่อ
ความยาวของคอรัลไลท์	วัดส่วนที่ยาวที่สุดของคอรัลไลท์	LC
ความกว้างของคอรัลไลท์	วัดส่วนที่กว้างที่ตั้งฉากกับความยาวคอรัลไลท์	WC
ระยะห่างจากจุดกลางของคอรัลไลท์	วัดระยะระหว่างจุดศูนย์กลางของคอรัลไลท์	CC
ระยะห่างระหว่างคอรัลไลท์	5 คอรัลไลท์แล้วหาค่าเฉลี่ย	
ระยะห่างระหว่างคอรัลไลท์	วัดระยะห่างระหว่างผนังของคอรัลไลท์ 5 คอรัลไลท์แล้วหาค่าเฉลี่ย	IC
ความสูงของคอรัลไลท์	วัดความสูงจากพื้นผิวซีโนสเทียมถึงปลายเซ็ปตา	HC
ความสูงของผนังคอรัลไลท์	วัดความสูงของผนังคอรัลไลท์	H
จำนวนเซ็ปตาวงที่ 1	นับจำนวนของเซ็ปตาวงที่ 1	1S
จำนวนเซ็ปตาวงที่ 2	นับจำนวนของเซ็ปตาวงที่ 2	2S
จำนวนเซ็ปตาวงที่ 3	นับจำนวนของเซ็ปตาวงที่ 3	3S
จำนวนเซ็ปตาวงที่ 4	นับจำนวนของเซ็ปตาวงที่ 4	4S
จำนวนเซ็ปตาทั้งหมด	ผลรวมจำนวนเซ็ปตาทั้งหมดจาก 4 วง	NS
ความยาวของเซ็ปตาวงที่ 1	วัดความยาวเข้าสู่ศูนย์กลางของเซ็ปตาวงที่ 1	LS
ความหนาของเซ็ปตาวงที่ 1	วัดความหนาของเซ็ปตาวงที่ 1	TS
ความสูงของเซ็ปตาวงที่ 1	วัดความสูงของเซ็ปตาวงที่ 1	HS
ความยาวของเม็ดพองบนซีโนสเทียม	วัดส่วนที่ยาวที่สุดของเม็ดพองบนซีโนสเทียม	LB
ความกว้างของเม็ดพองบนซีโนสเทียม	วัดส่วนกว้างที่ตั้งฉากกับความยาวของเม็ดพองบนซีโนสเทียม	WB
ดัชนีความกลมของคอรัลไลท์	ค่าของความยาวของคอรัลไลท์ที่วัดได้หารด้วยค่าความกว้างของคอรัลไลท์ (LC/WC)	RC
ดัชนีแสดงความกลมของเม็ดพองบนผิวซีโนสเทียม	ค่าของความยาวของเม็ดพองบนผิวโคลไนด์ที่วัดได้หารด้วยค่าความกว้างของเม็ดพองบนผิวซีโนสเทียม (LB/WB)	RB

4. การวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างหินปูนทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Statistica Version 6.0 (Statsoft, 2001) วิเคราะห์ความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนใน 3 ระดับตามสถานที่ (Spatial Variation) เพื่อทดสอบว่าความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนเป็นไปตามปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแต่ละถิ่นที่อยู่ภายในกลุ่มเกาะ ระหว่าง 2 ชายฝั่งหรือไม่ ทดสอบลักษณะโครงสร้างหินปูนที่ใช้ในการศึกษาตามข้อกำหนดเบื้องต้นแล้ว Transform ข้อมูลด้วย $\log(x+1)$

วิเคราะห์ความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance: MANOVA) แบบ Mixed Model Unbalance Design โดยมี 3 ปัจจัยระดับสถานที่ คือ ชายฝั่งทะเลไทย (2 ชายฝั่ง) กลุ่มเกาะ (6 กลุ่มเกาะ) และบริเวณศึกษา (16 บริเวณ) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Scheff's test

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มตัวแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนโดยใช้เทคนิค Factor Analysis (FA) เพื่อลดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (ลักษณะโครงสร้างหินปูน) และลดจำนวนของตัวแปร โดยใช้การสกัดกลุ่มปัจจัยแบบ Principal Components และหมุนแกนแบบ Varimax

การวิเคราะห์ความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนในแต่ละสถานที่โดยใช้เทคนิค Canonical Discriminant Analysis (CDA) โดยวิธี Forward Stepwise Analysis และวิเคราะห์การเข้ากลุ่มตามความผันแปรที่ต่างกันของลักษณะโครงสร้างหินปูนในแต่ละสถานที่โดยเทคนิค Cluster Analysis (CA) แบบ Unweighted Pair Group Average (UPGA)

ผลการวิจัย

1. ผลการเก็บตัวอย่างและข้อมูลทางกายภาพ

ผลการสุ่มเก็บตัวอย่าง จำนวน 226 ตัวอย่าง ประกอบด้วยตัวอย่างจากกลุ่มเกาะสุรินทร์ 34 ตัวอย่าง กลุ่มเกาะภูเก็ต 48 ตัวอย่าง กลุ่มเกาะศรีบอยา 30 ตัวอย่าง กลุ่มเกาะมัน 28 ตัวอย่าง กลุ่มเกาะสี่ช้าง 30 ตัวอย่าง และกลุ่มเกาะสมุย 56 ตัวอย่าง

2. การวิเคราะห์ความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนโดยใช้เทคนิค MANOVA

ผลการทดสอบลักษณะโครงสร้างหินปูน ผ่านข้อกำหนดเบื้องต้น 13 ลักษณะคือ WC LC RC CC IC HC H HS LS TS 4S NS และ RB ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณพบความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนในทุกระดับสถานที่ ทั้งระดับบริเวณศึกษา (Wilks' $\lambda = 0.011$, $F_{(1, 194)} = 16,911.05$, $P < 0.01$) ระดับกลุ่มเกาะ (Wilks' $\lambda = 0.012$, $F_{(1, 194)} = 15,672.91$, $P < 0.01$) และระดับ 2 ชายฝั่งทะเล (Wilks' $\lambda = 0.014$, $F_{(1, 194)} = 13,563.44$, $P < 0.01$)

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของลักษณะโครงสร้างหินปูนระหว่าง 16 บริเวณ รวม 11 ลักษณะโครงสร้างหินปูนคือ WC LC CC IC HC H HS LS TS 4S และ NS ความแตกต่างระหว่าง 6 กลุ่มเกาะมี 7 ลักษณะ คือ WC LC CC HC H HS และ TS และความแตกต่างระหว่าง 2 ชายฝั่งทะเลไทย มี 3 ลักษณะ คือ RC IC และ CC ดังแสดงผลในตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าทุกระดับมีความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูน โดยมีความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนในระดับถิ่นที่อยู่สูงกว่าระดับประชากรที่กว้างขึ้น และในระดับ 2 ชายฝั่งทะเลไทยมีความแตกต่างน้อย

ค่าเฉลี่ยของลักษณะโครงสร้างหินปูนแต่ละลักษณะของปะการัง *G. fascicularis* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง 16 บริเวณ ระหว่าง 6 กลุ่มเกาะ และระหว่าง 2 ชายฝั่งทะเล

3. การวิเคราะห์การจัดกลุ่มลักษณะโครงสร้างหินปูน

ผลการนำ 12 ลักษณะโครงสร้างหินปูนที่มีค่าความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมาจัดกลุ่มให้ผลการสกัดตัวแปร 4 ปัจจัยที่เหมาะสม โดยสามารถอธิบายการจัดกลุ่มปัจจัยได้รวม 85.15% แต่ละปัจจัยอธิบายได้ 39.06% 27.24% 10.26% และ 8.59% ตามลำดับ คือ ปัจจัยที่ 1 เป็นลักษณะของความสูง ประกอบด้วยลักษณะ HC H และ HS ปัจจัยที่ 2 เป็นลักษณะของขนาด ประกอบด้วยลักษณะ WC LC CC และ LS ปัจจัยที่ 3 เป็นลักษณะของความกลม ประกอบด้วยลักษณะ RC และ ปัจจัยที่ 4 เป็นลักษณะของจำนวนเขี้ยว และระยะห่างระหว่างคอรัลไลท์ ประกอบด้วยลักษณะ IC 4S และ NS

4. การวิเคราะห์ความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนโดยใช้เทคนิค Canonical Discriminant Analysis (CDA)

การวิเคราะห์ความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนใน 16 บริเวณศึกษา ดังแสดงผลในตารางที่ 3 สามารถอธิบายการแบ่งกลุ่มใน 3 มิติ ได้สูง 94.59% ตัวแปรคาโนนิคัล 1 (CV1) สามารถอธิบายการแบ่งกลุ่มได้ 70.31% โดยลักษณะ IC 4S และ NS มีความผันแปร

สูงสุด รองลงมาคือลักษณะ HC H HS และ RC ตามลำดับ เป็นลักษณะโครงสร้างหินปูนที่มีอิทธิพลในการแบ่งกลุ่มของเกาะปู เกาะศรีบอยา เกาะค่างควา เกาะร้านดอกไม้ เกาะเต่า เกาะมันในทั้ง 2 จุด และอ่าวบ่อผุด ดังแสดงในภาพที่ 3 พบว่ามีจำนวนเขี้ยวมากกว่า การยกสูงของส่วนต่างๆ ของคอรัลไลท์น้อยกว่า ระยะห่างระหว่างคอรัลไลท์มากกว่า และคอรัลไลท์กลมกว่าตัวอย่างจากกลุ่มของหมู่เกาะสิมิลัน เกาะตาชัย หมู่เกาะสุรินทร์ เกาะภูเก็ต เกาะพังงา แหลมใหญ่ เกาะเฮทั้ง 2 จุด อย่างไรก็ตามบริเวณเกาะร้านดอกไม้ และหมู่เกาะสิมิลันมีความผันแปรสูงในทิศทางตรงข้าม ส่วนตัวแปรคาโนนิคัล 2 (CV2) สามารถอธิบายการแบ่งกลุ่มได้ 16.12% โดยลักษณะ WC LC CC และ LS มีค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานคาโนนิคัลสูงสุด เป็นลักษณะโครงสร้างหินปูนที่มีอิทธิพลในการแบ่งกลุ่มของตัวอย่างบริเวณเกาะเต่า เกาะพังงา แหลมใหญ่ และอ่าวบ่อผุด ซึ่งเป็นบริเวณศึกษาในกลุ่มเกาะสมุย โดยมีเกาะค่างควา และเกาะเฮ B ร่วมกลุ่มด้วย ทั้ง 6 บริเวณนี้มีลักษณะของขนาดใหญ่กว่าอีก 10 บริเวณคือ เกาะปู เกาะศรีบอยา เกาะร้านดอกไม้ เกาะมันในทั้ง 2 จุด หมู่เกาะสิมิลัน เกาะตาชัย หมู่เกาะสุรินทร์ เกาะภูเก็ต และเกาะเฮ A อย่างชัดเจนนอกจากนี้อ่าวบ่อผุดมีความผันแปรสูงมากโดยถูกแบ่งกลุ่มแตกต่างออกไปจาก 15 บริเวณศึกษาเนื่องจากมีขนาดใหญ่ที่สุด ส่วนตัวแปรคาโนนิคัล 3 (CV3) สามารถแบ่งกลุ่มได้ 8.17% โดย WC LC CC และ LS มีความผันแปรสูง

การวิเคราะห์ความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนใน 6 กลุ่มเกาะ ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 3 สามารถอธิบายผลการแบ่งกลุ่มใน 3 มิติได้สูง 99.07% ประกอบด้วยตัวแปรคาโนนิคัล 1 (CV1) สามารถอธิบายการแบ่งกลุ่มได้ 75.28% โดยลักษณะ IC 4S และ NS ตามลำดับ เป็นลักษณะโครงสร้างหินปูนที่มีความผันแปรสูงสุด รองลงมาคือลักษณะ HC H HS และ RC โดยมีอิทธิพลในการแบ่งกลุ่มเกาะมัน กลุ่มเกาะสีซัง กลุ่มเกาะสมุย และกลุ่มเกาะศรีบอยา ซึ่งมีจำนวนเขี้ยวมากกว่า ระยะห่างระหว่างคอรัลไลท์มากกว่า คอรัลไลท์กลมกว่า แต่ความสูงในแต่ละส่วนของคอรัลไลท์น้อยกว่าตัวอย่างจากกลุ่มเกาะสุรินทร์ และกลุ่มเกาะภูเก็ต ดังแสดงผลในภาพที่ 4

ในส่วนของตัวแปรคาโนนิคัล 2 (CV2) สามารถอธิบายการแบ่งกลุ่มได้ 20.97% ซึ่งลักษณะ WC LC CC LS เป็นลักษณะโครงสร้างหินปูนที่มีความผันแปรสูง โดยมีอิทธิพลในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างจาก กลุ่มเกาะสมุยและกลุ่ม

ตารางที่ 2. ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของลักษณะโครงสร้างหินปูนระหว่าง 3 ระดับสถานที่

ลักษณะโครงสร้างหินปูน	ค่า p-value		
	ชายฝั่ง	กลุ่มเกาะ	บริเวณศึกษา
WC	0.460	0.024*	0.005**
LC	0.993	0.038*	0.000**
RC	0.021*	0.658	0.053
CC	0.036*	0.047*	0.018*
IC	0.010*	0.091	0.015*
HC	0.479	0.002**	0.004**
H	0.611	0.010*	0.001**
HS	0.260	0.000**	0.000**
LS	0.552	0.075	0.000**
TS	0.108	0.013*	0.000**
4S	0.074	0.345	0.000**
NS	0.069	0.288	0.000**
RB	0.652	0.244	0.243

* p < 0.05 **p < 0.01

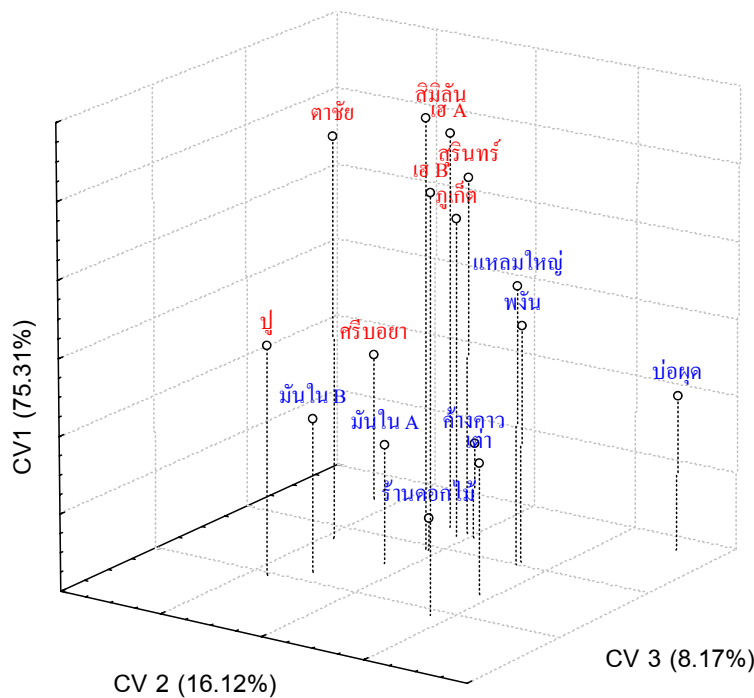
เกาะศรีบอยาจากตัวอย่างอีก 4 กลุ่มเกาะคือ กลุ่มเกาะมัน กลุ่มเกาะสีชัง กลุ่มเกาะสุรินทร์ และกลุ่มเกาะภูเก็ตอย่างชัดเจน ดังแสดงผลใน ภาพที่ 4 แสดงว่ากลุ่มเกาะสมุยมีลักษณะของขนาดผันแปรไปในทิศทางที่ใหญ่ขึ้นซึ่งตรงข้ามกับกลุ่มเกาะศรีบอยาซึ่งมีขนาดผันแปรไปในทิศทางที่เล็กลง

การวิเคราะห์ความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนใน 2 ชายฝั่งทะเล ดังแสดงผลในตารางที่ 3 พบว่า ลักษณะ RC IC 4S และ NS เป็นลักษณะโครงสร้างหินปูนที่มีความผันแปรสูง มีอิทธิพลในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างระหว่างชายฝั่งอ่าวไทยและชายฝั่งทะเลอันดามัน โดยตัวอย่างจากชายฝั่งอ่าวไทยมีลักษณะคอรัลไลท์ที่กลม และจำนวนเข็ปตา มากกว่า แต่คอรัลไลท์ที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าโดยจะเรียงตัวห่างกันกว่าตัวอย่างจากชายฝั่งทะเลอันดามัน

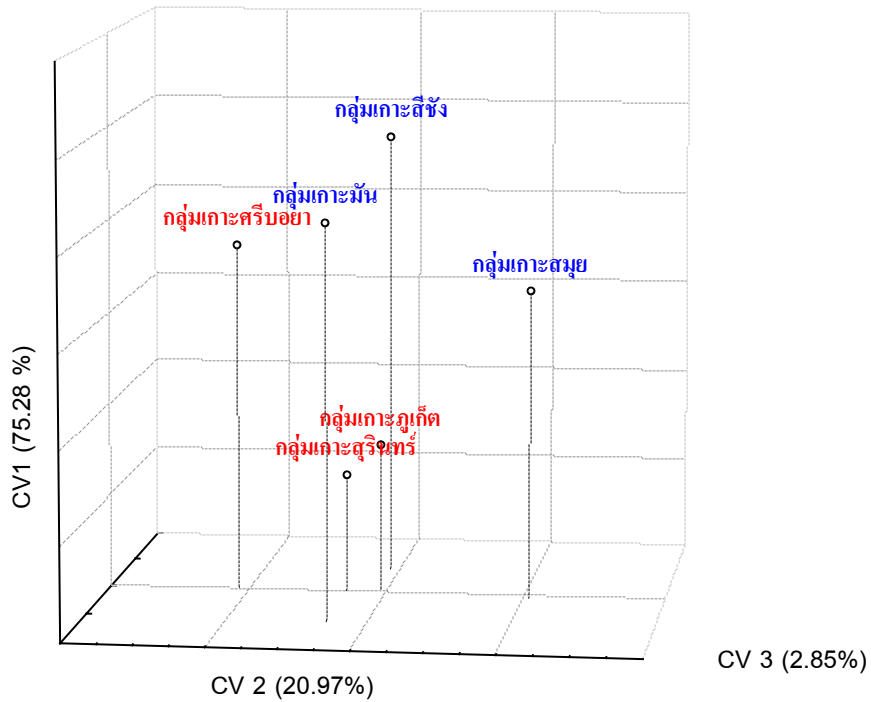
ตารางที่ 3. ค่า Standard Canonical Coefficients ใน 3 ระดับสถานะที่

ตัวอย่าง ลักษณะ	16 บริเวณศึกษา				6 กลุ่มเกาะ				2 ชายฝั่ง
	CV1	CV2	CV3	CV4	CV1	CV2	CV3	CV4	
HC H HS	0.810*	-0.556	-0.461	0.134	-0.747*	-0.583	-0.398	-0.306	-0.195
WC LC CC LS	-0.005	-0.731*	0.672*	-0.154	-0.098	-0.702*	0.711*	0.141	0.298
RC	0.730*	0.226	0.010	-0.788*	-0.648*	0.480	0.425	-0.558	0.869*
IC 4S NS	-0.920*	-0.334	-0.395	-0.374	0.927*	-0.235	-0.002	-0.560	-0.759*
Eigenvalue	2.407	0.552	0.280	0.185	1.632	0.455	0.061	0.019	0.831
Explained Variance %	70.31	16.12	8.17	5.41	75.28	20.97	2.85	0.93	100
Cumulative %	70.31	86.4	94.59	100	75.28	96.25	99.07	100	

* มีอิทธิพลสูงต่อการแบ่งกลุ่ม



ภาพที่ 3. ผลการวิเคราะห์ Canonical Discriminant Analyses ระหว่าง 16 บริเวณศึกษา

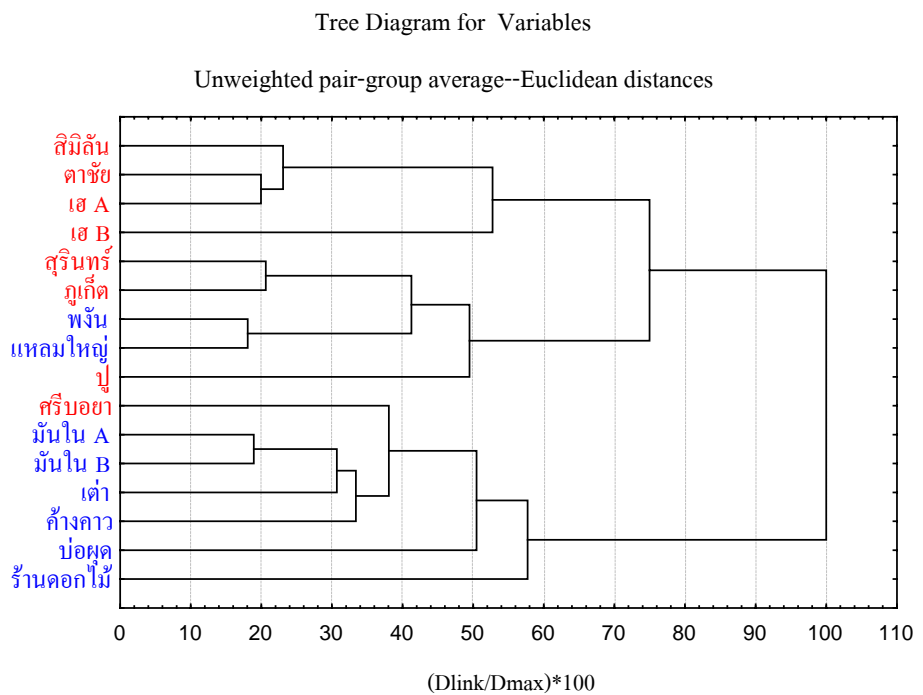


ภาพที่ 4. ผลการวิเคราะห์ Canonical Discriminant Analyses ระหว่าง 6 กลุ่มเกาะ

5. การวิเคราะห์การเข้ากลุ่มตามความต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนในแต่ละสถานที่โดยใช้เทคนิค

Cluster Analysis

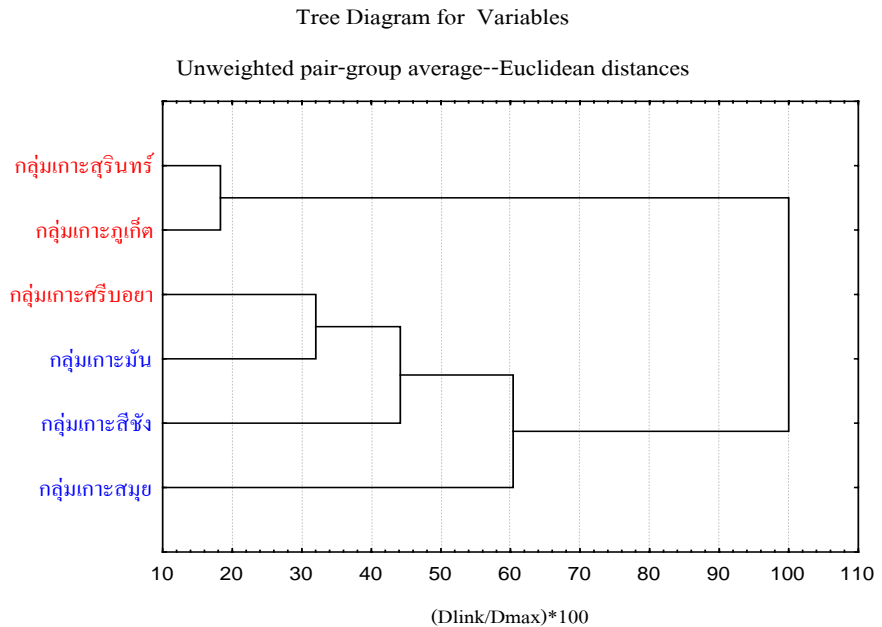
ผลการเข้ากลุ่มตามการเชื่อมโยงระหว่าง 16 บริเวณศึกษาที่ความต่าง (Euclidean distance) 75% ประกอบด้วย 2 กลุ่มใหญ่ดังแสดงผลในภาพที่ 5 โดย กลุ่มที่ 1 เป็นตัวอย่างจากชายฝั่งทะเลอันดามันเป็นส่วนมากได้แก่ ตัวอย่างจากบริเวณหมู่เกาะ สิมิลัน เกาะตาชัย เกาะเฮ A และ B หมู่เกาะ สุรินทร์ เกาะภูเก็ต เกาะปู และ ละมู มีตัวอย่างจากชายฝั่งอ่าวไทย 2 บริเวณคือตัวอย่างจากเกาะพังงาและแหลมใหญ่ที่ความต่าง 50% ในกลุ่มนี้มีความต่างกัน 3 กลุ่ม โดยเกาะเฮ B และเกาะปูไม่เข้ากลุ่มกับบริเวณศึกษาอื่น และกลุ่มที่ 2 เป็นตัวอย่างจากชายฝั่งอ่าวไทยเป็นส่วนมากได้แก่ ตัวอย่างจากบริเวณเกาะมันใน A และ B เกาะ



ภาพที่ 5. ผลการจัดกลุ่มตามความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนใน 16 บริเวณศึกษา

ค้ำควา เกาะเต่า อ่าวบ่อผุด และเกาะร้านดอกไม้ และมีตัวอย่างจากชายฝั่งทะเลอันดามันคือเกาะศรีบอยา โดยที่ความต่าง 50% ในกลุ่มนี้มีความต่างกัน 3 กลุ่มเช่นกัน โดยที่อ่าวบ่อผุดและเกาะร้านดอกไม้ไม่เข้ากลุ่มกับบริเวณศึกษาอื่น

ผลการเข้ากลุ่มตามการเชื่อมโยงระหว่าง 6 กลุ่มเกาะที่ความต่าง (Euclidean distance) 50% มีความต่างกันเป็น 3 กลุ่ม ดังแสดงผลในภาพที่ 6 โดยกลุ่มที่ 1 เป็นตัวอย่างจากกลุ่มเกาะสุรินทร์ และกลุ่มเกาะภูเก็ต กลุ่มที่ 2 เป็นตัวอย่างจากกลุ่มเกาะศรีบอยา กลุ่มเกาะม้าน และกลุ่มเกาะสีซัง และกลุ่มที่ 3 เป็นตัวอย่างจากกลุ่มเกาะสมุย อย่างไรก็ตามที่ค่าความต่าง 65% เกาะสมุยมีความต่างกับตัวอย่างจากกลุ่มเกาะศรีบอยา กลุ่มเกาะม้าน และกลุ่มเกาะสีซัง น้อยกว่าตัวอย่างจากกลุ่มเกาะสุรินทร์ และกลุ่มเกาะภูเก็ต ส่วนตัวอย่างจากกลุ่มเกาะศรีบอยามีความต่างกับตัวอย่างจากกลุ่มเกาะม้านน้อยกว่าตัวอย่างจากชายฝั่งทะเลอันดามัน



ภาพที่ 6. ผลการจัดกลุ่มตามความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนใน 6 กลุ่มเกาะ

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. ความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนในแต่ละสถานที่

ความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนในปะการัง *G. fascicularis* ภายใต้อิทธิพลของปัจจัยในแต่ละสถานที่ใน 16 บริเวณศึกษา 6 กลุ่มเกาะ และ 2 ชายฝั่งของทะเลไทย พบว่ามีความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนทั้ง 3 ระดับสถานที่ โดยลักษณะโครงสร้างหินปูนมีความแตกต่างน้อยลงในระดับสถานที่ที่กว้างขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาโครงสร้างหินปูนใน *Montastrea cavernosa* (Amaral, 1994) แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมในระดับถิ่นที่อยู่มีผลต่อความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนมากกว่าระยะทาง และการถูกกีดขวางระหว่างอ่าวไทยและอันดามัน ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากการปรับตัวในระดับถิ่นที่อยู่อาศัย (Local adaptation) และผลการศึกษาความแตกต่างของลักษณะทางพันธุกรรมของปะการัง ใน *Pocillopora damicornis* (Adjeroud and Tsuchiya, 1999) และในปะการัง *Stylophora pistillata* (Takabayashi et al., 2003) ที่ผ่านมาพบว่าลักษณะทางพันธุกรรมมีความแตกต่างกันน้อยลงเมื่อระยะห่างระหว่างประชากรมากขึ้น

2. ความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนและการเข้ากลุ่มตามความผันแปรในแต่ละระดับสถานที่

การศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนสูง ในการแบ่งกลุ่มระหว่าง 16 บริเวณศึกษาคือ จำนวนเข็ปตา ระยะห่างระหว่างคอร์รัลไลท์ ความสูง ความกลมของคอร์รัลไลท์ และขนาดของคอร์รัลไลท์ มีอิทธิพลน้อยลงตามลำดับ จากการศึกษาใน *Montastrea annularis* และใน *Siderastrea siderea* พบว่ามีลักษณะความหนาของโครงสร้างหินปูนหลายลักษณะ และมีความผันแปรสูงในการแบ่งกลุ่มความผันแปรตามถิ่นที่อยู่ (Foster, 1977)

ในขณะที่ *Favia speciosa* ขนาดของโพลีปีมีความผันแปรสูง โดยสามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างจากเกาะที่อยู่ไกลปากแม่น้ำออกจากเกาะที่อยู่ใกล้ปากแม่น้ำบริเวณซึ่งมีปริมาณตะกอนสูง (Todd et al., 2001) แสดงให้เห็นว่าในแต่ละรูปแบบสิ่งแวดล้อมมีความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนแตกต่างกัน

ผลการศึกษาใน 4 บริเวณศึกษา คือตัวอย่างจากเกาะเซ B ซึ่งเป็นแนวรับคลื่นลม เกาะศรีบอยา เกาะร้านดอกไม้ และบ่อผุดซึ่งเป็นบริเวณที่มีปริมาณตะกอนสูง พบว่ามีความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนสูงมาก ดังนั้นผลจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมดังกล่าวอาจส่งผลให้มีลักษณะโครงสร้างหินปูนในระดับถิ่นที่อยู่ต่างออกไปจากบริเวณอื่นซึ่งมีผลกระทบจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า แสดงให้เห็นว่าความผันแปรเกิดขึ้นเนื่องจากถิ่นที่อยู่มีความต่างกันของปัจจัยสิ่งแวดล้อม และจากผลการจัดกลุ่มความต่างจากความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนใน 16 บริเวณศึกษา โดยผลแบ่งเป็น 2 กลุ่ม แยกระหว่าง 2 ชายฝั่งอ่าวไทยและอันดามันยกเว้น 3 บริเวณ แสดงให้เห็นว่าความผันแปรที่ต่างกันของปะการัง *G. fascicularis* ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมในระดับถิ่นที่อยู่เพียงอย่างเดียว แต่อาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่กว้างขึ้น หรืออาจมีปัจจัยทางพันธุกรรมร่วมด้วยในการควบคุมการแสดงออกทางสัณฐานให้ไปในทิศทางเดียวกัน

อย่างไรก็ตามความแตกต่างผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนระหว่าง 16 บริเวณศึกษาในปะการัง *G. fascicularis* ในแต่ละถิ่นที่อยู่โดยมากไม่ได้เรียงตามระยะทางที่ห่างกันของบริเวณศึกษา เช่นเดียวกับการเข้ากลุ่มจากความผันแปรของตัวอย่างโครงสร้างหินปูนระหว่าง 6 กลุ่มเกาะให้ผลสนับสนุนกันอย่างชัดเจน กลุ่มเกาะสุรินทร์และกลุ่มเกาะภูเก็ตมีความต่างกันน้อยมาก และพบว่ากลุ่มเกาะศรีบอยามีลักษณะโครงสร้างหินปูนที่ผันแปรสูงภายในชายฝั่งทะเลอันดามันแยกจาก 2 กลุ่มดังกล่าว ซึ่งให้เห็นว่าอาจเนื่องจากมีปัจจัยหลายประการ เช่น อิทธิพลจากทะเลเปิด ซึ่งทำให้อุณหภูมิและความเค็มค่อนข้างคงที่ การฟุ้งกระจายของตะกอนน้อยกว่าในเขตน้ำตื้น น้ำใสสะอาด แสงส่องผ่านได้ดี (กรมประมง, 2542ก) และทิศทางการไหลของกระแสน้ำในชายฝั่งทะเลอันดามันในส่วนของทะเลอันดามันตอนเหนือได้รับกระแสน้ำที่ไหลมาจากอ่าวเบงกอล (Bengal Bay) ไหลวนตามเข็มนาฬิกาทั้ง 2 ช่วงลมมรสุม ส่วนของชายฝั่งอันดามันตอนใต้ซึ่งเป็นบริเวณที่กลุ่มเกาะศรีบอยาเรียงตัวอยู่เป็นกลุ่มเกาะแนวชายฝั่ง ได้รับอิทธิพลจากฝั่งและตะกอนสูง กระแสน้ำมาจากช่องแคบมะละกาไหลวนตามเข็มนาฬิกา จึงอาจทำให้การแพร่กระจายของตัวอ่อนปะการังไม่ถึงกัน ส่งผลให้ลักษณะโครงสร้างหินปูนของตัวอย่างในกลุ่มเกาะศรีบอยาต่างไปจากกลุ่มเกาะสุรินทร์ และกลุ่มเกาะภูเก็ต ทิศทางของกระแสน้ำเป็นตัวพาตัวอ่อนที่สำคัญ ทำให้อาจเกิดการกีดกันการไหลเวียนทางพันธุกรรมส่งผลให้เกิดความแตกต่างของลักษณะทางพันธุกรรม ดังเช่นการศึกษาในปะการัง *Mycedium elephantotus* (Dai et al., 2000) ระหว่างตอนเหนือและตอนใต้ของเกาะใต้ วัณเกิดการกีดขวางการสืบพันธุ์เนื่องจากกระแสน้ำ นอกจากนี้กลุ่มเกาะศรีบอยาเป็นเกาะที่อยู่ภายในอ่าวพังงา อาจเป็นอุปสรรคในการแพร่กระจายของตัวอ่อนปะการังระหว่างกลุ่มเกาะศรีบอยากับอีก 2 กลุ่มเกาะในชายฝั่งทะเลอันดามัน ในส่วนของกลุ่มเกาะศรีบอยา กลุ่มเกาะมัน และกลุ่มเกาะสี่ขังมีความต่างกันของลักษณะโครงสร้างหินปูนน้อย อาจเนื่องจากกลุ่มเกาะมันและกลุ่มเกาะสี่ขังได้รับอิทธิพลจากชายฝั่ง และปากแม่น้ำสูง ได้รับน้ำจืดเมื่อเกิดฝนตกหนัก และตะกอนจากปากแม่น้ำ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มเกาะศรีบอยา คือทั้ง 3 กลุ่มเกาะเป็นแนวปะการังที่ก่อตัวได้ไม่ลึกมาก และมีลักษณะเป็นแนวปะการังน้ำตื้น มีความลาดชันเพียงเล็กน้อยหรือเป็นแนวราบกว้างๆ และได้รับอิทธิพลจากฝั่งสูง ซึ่งกลุ่มเกาะศรีบอยามีความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนคล้ายกับกลุ่มเกาะมัน และกลุ่มเกาะสี่ขังมากกว่ากลุ่มเกาะทางชายฝั่งอันดามัน อาจเนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมดังกล่าว ส่งผลให้ลักษณะของโครงสร้างหินปูนมีความผันแปรเช่นเดียวกับกลุ่มเกาะมัน แต่กลุ่มเกาะสี่ขังซึ่งอยู่ใกล้กับกลุ่มเกาะมันแต่มีความต่างมากกว่า อาจเนื่องจากบริเวณกลุ่มเกาะสี่ขังที่ตั้งอยู่ด้านในสุดของอ่าวไทยตอนบน ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของความเค็มและปริมาณตะกอนที่ไหลมาจากแม่น้ำ 4 สายหลัก บริเวณใกล้ๆ มีร่องน้ำลึกเป็นที่จอดเรือสินค้าขนาดใหญ่อยู่เป็นประจำ น้ำทะเลมีตะกอนค่อนข้างขุ่นและมีความเค็มต่ำกว่าทะเลเปิด (กรมประมง, 2542ก; มหาวดี, 2543) ลักษณะของกระแสน้ำภายในบริเวณอ่าวไทยตอนบนสุดในช่วงฤดูร้อน มีรายงานการไหลเวียนของกระแสน้ำอยู่ในอ่าวรูปตัว ก ในช่วงเปลี่ยนทิศทางของลมมรสุม (มีนาคม-เมษายน) โดยไหลตามทิศทางของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม-ตุลาคม) (คงวัฒน์, 2524) ส่วนในช่วงพฤษภาคม-กันยายน กระแสน้ำไหลเวียนตามความแรง

ของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งการไหลของกระแสน้ำภายในอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการกีดขวางการแพร่กระจายของตัวอ่อนปะการัง *G. fascicularis* ซึ่งปล่อยไข่ในช่วงหน้าร้อน นอกจากนี้ลักษณะของอ่าวไทยที่เว้าลึกเป็นรูปตัว ก อาจเป็นตัวเสริมในการกีดขวางการแพร่กระจายของตัวอ่อนอีกเหตุผลหนึ่ง จึงอาจส่งผลให้มีความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนมากขึ้นในกลุ่มเกาะสี่ซัง และระหว่างกลุ่มเกาะในชายฝั่งอ่าวไทยด้วยกัน และผลการวิเคราะห์ความผันแปรและการเข้ากลุ่มตามความต่างให้ผลความแตกต่างผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนที่แยกกลุ่มเกาะสมุยจากกลุ่มเกาะมันและกลุ่มเกาะสี่ซังชัดเจน ทั้งที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของปัจจัยจากชายฝั่งอ่าวไทยเหมือนกัน อาจเนื่องจากกลุ่มเกาะสมุยตั้งอยู่ห่างฝั่งและมีระยะทางไกลจากกลุ่มเกาะมัน และกลุ่มเกาะสี่ซังมาก นอกจากนี้การไหลเวียนของกระแสน้ำภายในอ่าวไทย และลักษณะทางกายภาพของอ่าวไทยตอนบน (คงวัฒน์, 2524) อาจส่งผลให้เกิดการกีดขวางการแพร่กระจายของตัวอ่อนใน 3 กลุ่มเกาะที่ศึกษา รวมถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแต่ละกลุ่มเกาะที่แตกต่างกัน อาจส่งผลให้เกิดความต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนของตัวอย่างระหว่างกลุ่มเกาะสี่ซัง กลุ่มเกาะมัน และกลุ่มเกาะสมุยสูง

จากการศึกษาตัวอย่างปะการัง *G. fascicularis* ระหว่างชายฝั่งอ่าวไทยและชายฝั่งทะเลอันดามัน พบว่าลักษณะโครงสร้างหินปูนมีความผันแปรแตกต่างกันและแบ่งกลุ่มอย่างชัดเจน อาจเนื่องจาก 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ปัจจัยของกระแสน้ำต่อการแพร่กระจายของตัวอ่อน และลักษณะเป็นแอ่งของพื้นทะเลอ่าวไทย โดยในช่วงฤดูร้อนไหลวนตามเข็มนาฬิกาจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และทวนเข็มนาฬิกาในช่วงฤดูฝน (Morton and Blackmore, 2001; Wattayakorn et al., 1998) ส่วนทางทะเลอันดามันจะได้รับกระแสน้ำที่ไหลมาจากอ่าวเบงกอล (Bengal Bay) ไหลวนตามเข็มนาฬิกาทั้ง 2 ช่วงลมมรสุมเฉพาะส่วนของอันดามันตอนเหนือ ส่วนของอันดามันตอนใต้ได้รับกระแสน้ำจากช่องแคบมะละกาซึ่งไหลทวนขึ้นมา (Morton and Blackmore, 2001) กระแสน้ำ (คงวัฒน์, 2524) และกระแสนลม (Wattayakorn et al., 1998) น่าจะมีผลต่อการแพร่กระจายของตัวอ่อนปะการัง ซึ่งการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะภายนอกในปู *Scylla serrata* ระหว่างชายฝั่งอ่าวไทยและชายฝั่งทะเลอันดามันโดย Overton และคณะ (1997) พบว่าลักษณะภายนอกของปูชนิดนี้ระหว่างตัวอย่างจากระนองซึ่งอยู่ชายฝั่งทะเลอันดามันมีความแตกต่างกับตัวอย่างจากสุราษฎร์ธานีซึ่งอยู่ในชายฝั่งอ่าวไทยซึ่งเป็นการยืนยันผลความแตกต่างจากการกีดกันของ 2 ชายฝั่ง และความผันแปรของตัวอย่างปะการัง *G. fascicularis* ระหว่าง 2 ชายฝั่งอ่าวไทยและอันดามันซึ่งอาจเกิดการถูกกีดกันทางพันธุกรรมระหว่างกัน เช่นจากการศึกษาทางพันธุกรรมในกุ้ง *Penaeus monodon* พบความผันแปรทางพันธุกรรมอย่างชัดเจนระหว่างตัวอย่างกุ้งจาก 2 ชายฝั่งทะเลไทย (Klinbunga et al., 1999) แต่ยังไม่มียางานการศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมในปะการังระหว่างชายฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน

จากผลการศึกษาความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนใน 3 ระดับสถานที่ พบว่าในระดับถิ่นที่อยู่มีความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนสูงสุด คาดว่าเกิดจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมในระดับถิ่นที่อยู่เป็นหลัก ส่วนในระดับ 6 กลุ่มเกาะ พบความแตกต่างน้อยลงแต่ความผันแปรที่เกิดชัดเจนมากขึ้น โดยอาจมีผลมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมระยะทางที่ห่างไกลกัน และทิศทางของกระแสน้ำที่มีผลต่อการแพร่กระจายของตัวอ่อน ในระดับของชายฝั่งพบว่าระหว่างชายฝั่งอ่าวไทยและทะเลอันดามันมีความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนชัดเจน อาจเนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ทิศทางการไหลของกระแสน้ำ และการที่ทั้ง 2 ชายฝั่งถูกกั้นกลางด้วยแผ่นดิน

ผลสรุปทั้งหมดชี้ให้เห็นว่าลักษณะโครงสร้างหินปูนมีความผันแปรเกิดขึ้นทุกระดับสถานที่ แต่เกิดขึ้นมากน้อยต่างกัน โดยจะเป็นไปตามปัจจัยสิ่งแวดล้อมในระดับประชากรมากกว่าปัจจัยของระยะทาง ซึ่งเป็นไปได้ว่าความผันแปรของลักษณะโครงสร้างที่เพิ่มขึ้นมาจากทั้งปัจจัยสิ่งแวดล้อมและพันธุกรรมร่วมกัน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาลักษณะโครงสร้างหินปูนในระดับคอร์รัลไลท์ ซึ่งเป็นเพียงการค้นหาคำตอบของพันธุกรรมเพียงทางอ้อมเท่านั้น ยังจำเป็นต้องมีอีกการศึกษาความแตกต่างผันแปรในระดับพันธุกรรมโดยตรงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T_145012

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2542. แผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทย เล่ม 1 อ่าวไทย. เวลต์ออฟเซ็ท ภูเก็ต.
- กรมประมง. 2542. แผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทย เล่ม 2 ทะเลอันดามัน. เวลต์ออฟเซ็ท ภูเก็ต.
- คงวัฒน์ นิละศรี (เรือเอก). 2524. ผลการวิเคราะห์กระแสหน้าบริเวณอ่าวไทยตอนบนระหว่างช่วงเปลี่ยนแปลงฤดูมรสุม. การวิจัยคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. หน้า 57-63.
- มนูดี หังสพฤกษ์. 2543. สมุทรศาสตร์กายภาพของอ่าวไทย. วารสารราชบัณฑิตยสถาน 25(2): 168-180.
- Adjeroud, M. and M. Tsuchiya. 1999. Genetic variation and clonal structure in the scleractinian coral *Pocillopora damicornis* in the Ryukyu Archipelago Southern Japan. *Mar. Bio.* 134: 753-760.
- Amaral, F.D. 1994. Morphological variation in the reef coral *Montastrea cavernosa* in Brazil. *Coral Reefs* 13: 113-117.
- Ayre, D.J. and B.L. Willis. 1988. Population structure in the coral *Pavana cactus*: clonal genotypes show little phenotypic plasticity. *Mar. Bio.* 99: 495-505.
- Bruno, J.F. and P.J. Edmunds. 1997. Clonal variation for phenotypic plasticity in the coral *Madracis mirabilis*. *Ecology* 78(7): 2177-2190.
- Dai, C.F., T.Y. Fan and J.K. Yu. 2000. Reproductive isolation and genetic differentiation of a scleractinian coral *Mycidium elephantotus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 201: 179-187.
- Foster, A.B. 1977. Patterns of small-scale variation of skeleton morphology with the scleractinian coral, *Montastrea annularis* and *Siderastrea sideria*. Proc. 3th. Int. Coral Reef Sym., Florida, 1: 409-415.
- Foster, A.B. 1979. Phenotypic plasticity in the reef corals *Montastrea annularis* (Ellis & Solander) and *Siderastrea siderea* (Ellis & Solander). *J. Exp. Mar. Bio. and Eco.* 39: 25-54.
- Foster, A.B. 1980. Environmental variation in skeletal morphology within the Caribbean reef corals *Montastrea annularis* and *Siderastrea siderea*. *Bulletin of Marine Science* 30(3): 678-709.
- Klinbunga, S., D.J. Penman, B.J. McAndrew and A. Tassanakajon. 1999. Mitochondrial DNA diversity in three populations of the giant tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Mar. Biotechnol.* 1: 113-121.
- Miller, K.J. 1994. Morphological species boundaries in the coral genus *Platygyra*: environmental influences and taxonomic implications. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 110: 19-28.
- Morton, B. and G. Blackmore. 2001. South China Sea. *Marine Pollution Bulletin* 42(12): 1236-1263.
- Overton, J.L., D.J. Macintosh and R.S. Thorpe. 1997. Multivariate analysis of the mud crab *Scylla serrata* (Brachyura: Portunidae) from four location in Southeast Asia. *Marine Biology* 128: 55-62.
- Statsoft. 2001. *Statistica*. Statsoft. Tulsa, Oklahoma.
- Takabayashi, M., D.A. Carter, J.V. Lopez and O. Hoegh-Guldberg. 2003. Genetic variation of the scleractinian coral *Stylopora pistillata* from western Pacific reefs. *Coral Reefs* 22: 17-22.
- Todd, P.A., P.G. Sanderson and L.M. Chou. 2001. Morphological variation in the polyps of the scleractinian coral *Favia speciosa* (Dana) around Singapore. *Hydrobiologia* 444: 227-235.
- Veron, J.E.N. 1981. The species concept in scleractinian of eastern Australia. Proc. 4th. Int. Coral Reef Sym., Manila, 2: 183-186.
- Veron, J.E.N. 1995. Corals in Space and Time: the Biogeography and Evolution of the Scleractinia. Cornell University Press, Ithaca, NY. Sym., Manila, 2: 183-186.
- Voron, J.E.N. 2000. Coral of the World, Vol. 3. New Litho, Melbourne.
- Wattayakorn, G., B. King, E. Wolanski and P. Suthanaruk. 1998. Seasonal dispersion of petroleum contaminants in the Gulf of Thailand. *Continental Shelf Research* 18(6): 641-659.
- Zilberberg, C. and P. Edmunds. 1999. Patterns of skeletal structure variability in clones of the reef coral *Montastrea franksi*. *Bulletin of Marine Science* 64(2): 373-381.