บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

การศึกษาโครงสร้างหินปูนในปะการังมีหลายเหตุผล เช่น เพื่อการจัดลำดับอนุกรมวิธาน (Miller, 1994) เพื่อศึกษาการทำหน้าที่ของลักษณะโครงสร้างหินปูน (Foster, 1979; Bruno and Edmunds, 1997; 1998) หรือเพื่อศึกษาความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนในแต่ละรูปแบบถิ่นที่อยู่ (Foster, 1977; 1979; 1980) ซึ่งความผันแปรทางสัณฐานของโครงสร้างหินปูนในปะการังมีหลายระดับที่พบได้ ตั้งแต่ความผันแปรในระดับภายในโคโลนี (Foster, 1980; Veron, 1981) ระหว่างโคโลนี (Zilberberg and Edmunds 1999; Foster, 1980; Veron, 1981; Miller, 1992) ระหว่างประชากร (Veron, 1981; Amaral, 1994) จนถึงความผันแปรในระดับที่สูงกว่าระดับประชากร (Foster, 1977; 1980; Veron, 1981; 1995) โดยในระดับประชากรขึ้นไปความแตกต่างผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนในปะการังเกิดเนื่องมาจาก 2 สาเหตุคือความแตกต่างทางพันธุกรรม (Miller, 1992; Amaral, 1994) และความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อม (Foster, 1975; 1979; 1980; Ayre and Wills, 1988; Miller, 1992) ดังนั้นสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความหลากหลายของลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมคือความผันแปรของลักษณะทางสัณฐานโครงสร้างหินปูน ซึ่งความผันแปรทางสัณฐานของปะการังเกิดขึ้นมากมายและเกือบทุกที่ แต่มีความเข้าใจถึงลักษณะความ ผันแปรดังกล่าวได้น้อยมาก (Amral, 1994)

เนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้งทางภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ ลักษณะทางกายภาพ และ ทางเคมีของชายฝั่งทะเลอันดามัน (ประวีณ และคณะ, 2534; กรมประมง, 2542ข) และชายฝั่ง อ่าวไทย (กรมประมง, 2542ก; มนุวดี, 2543) มีลักษณะต่างกันในแต่ละส่วนของทะเลไทย (คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ,2527) ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางพันธุกรรมของปะการัง *G. fascicularis* ในแต่ละแนวปะการังที่อยู่ห่างไกลกัน และการที่ 2 ชายฝั่งทะเลไทยถูกปิดกั้นโดยแผ่นดินเป็นระยะเวลานานซึ่งกีดขวางการแพร่กระจายของตัวอ่อน ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางพันธุกรรม มีกลยุทธ์ในการเติบโตที่หลากหลาย และช่วงความทนทานต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นแตกต่างกันในปะการังแต่ละประชากร (Veron, 1986; Muthiga and Szmant, 1987) ในแต่ละสถานที่ของทะเลไทย จากผลการตอบสนองต่อหลายปัจจัยร่วมกันเพื่อให้สามารถอยู่รอดในสิ่งแวดล้อมนั้นๆ(Warner, 1997) รวมถึงรูปแบบการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน ซึ่งผลจากการปรับตัวเหล่านี้อาจถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไปสู่รุ่นลูกหลาน (Jonsson and Jonsson, 2001) ซึ่งทำให้เกิดความผันแปรทางพันธุกรรมจากเงื่อนไขสิ่งแวดล้อมและส่งผลให้ความผันแปร

ภายในชนิดสูงขึ้นในแต่ละระดับประชากร

สมมติฐานของงานวิจัยในการศึกษาครั้งนี้คือ ปะการัง *G. fascicularis* อาจเกิดความผันแปรของลักษณะทางสัณฐานของโครงสร้างหินปูนระหว่าง 2 ชายฝั่งทะเลไทย และระหว่างกลุ่มเกาะที่ตั้งอยู่ห่างไกลกัน เนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันและระยะทางที่ห่างไกล

การศึกษาในครั้งนี้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ผลเพื่อความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความผันแปรทั้งแบบตัวแปรเดียว (Univariate Analysis of Variance) และ แบบหลายตัวแปร (Multivariate Analysis of Variance) ในการตัดสินความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนในแต่ละระดับสถานที่ และแต่ละลักษณะโครงสร้างหินปูนภายในระดับสถานที่เดียวกัน ส่วนการวิเคราะห์ความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนในแต่ละระดับสถานที่ใช้เทคนิค Canonical Discriminate Analysis (CDA) และการพิจารณาความคล้ายความต่างในความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนใช้เทคนิค Cluster Analysis (CA) ซึ่งเทคนิคทางสถิติเหล่านี้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์ความผันแปรของสิ่งมีชีวิตทางทะเล (Overton, *et al.*; 1997; Wolf, *et al.,* 1997; Innes and Bates, 1999) และในปะการัง (Barnes, 1973; Foster, 1977; 1979; 1980; Oliver, *et al.*, 1988; Willis, 1985; Amaral, 1994; Bruno and Edmunds, 1997; Zilberberg and Edmunds, 1999; Todd, *et al*, 2001)

การศึกษาความผันแปรของลักษณะทางสัณฐานของโครงสร้างหินปูนในระดับภูมิภาคของปะการัง *G. fascicularis* ดังวัตถุประสงค์ในงานวิจัยฉบับนี้ จึงเป็นการศึกษาที่ตอบปัญหาได้ในระดับที่สูงขึ้น เป็นการบอกถึงความแตกต่าง ผันแปรของปะการังระหว่างประชากรที่ระยะทางห่างไกล และยังสามารถบอกถึงความผันแปรทางพันธุกรรม (Genetic variation) โดยอ้อมไปพร้อมๆกัน เนื่องจากเป็นการศึกษาความผันแปรในระดับประชากรขึ้นไป ปัจจัยทางพันธุกรรมมีผลร่วมด้วยเสมอ (Veron, 1981; Foster, 1979; 1980; Amaral, 1994; Zilberberg and Edmunds, 1999; Todd, *et al*, 2001)

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยครั้งนี้ คือทราบถึงความผันแปรของลักษณะทั่วไปและลักษณะโครงสร้างหินปูนของปะการัง *G. fascicularis* ระหว่าง 2 ชายฝั่งของทะเลไทย และกลุ่มเกาะที่อยู่ห่างไกลกัน และยังสามารถนำลักษณะที่มีความผันแปรสูงมาเป็นข้อมูลในการศึกษาทางสรีระวิทยาหรือการปรับตัวของปะการัง สามารถนำผลที่ได้มาเป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบด้านความผันแปรทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรมของปะการัง *G. fascicularis* หากมีการศึกษาในอนาคต นอกจากนี้เนื่องจากประเทศไทยมีลักษณะภูมิศาสตร์ที่แบ่งแยกระหว่าง 2 ชายฝั่งทะเลอย่างชัดเจน ดังนั้นข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำมาใช้ในเชิงอนุรักษ์หากเกิดการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรทางทะเลของไทยในอนาคต

การตรวจเอกสาร

ความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูนในปะการัง

ปะการังกลุ่มที่สามารถสร้างแนวปะการัง (Hermatypic coral) มีความผันแปรทางสัณฐานของโครงสร้างหินปูนสูง (Veron, 1981) แบ่งความผันแปรของปะการังได้ 7 ระดับ ดังนี้

1. ความผันแปรระหว่างคอรัลไลท์ โดยภายในโคโลนีเดียวกันแต่ละคอรัลไลท์มีความผันแปรเกิดขึ้นเนื่องจาก Dimorphism หรือ Polymorphism เช่น ปะการัง *Acropora horrida* มีส่วนของคอรัลไลท์หลัก (Axial Corallite) และคอรัลไลท์รัศมี (Radial Corallite)

2. ความผันแปรของรูปแบบโคโลนีหรือภายในโคโลนีจากการเรียงตัวของคอรัลไลท์ต่างกัน อาจเนื่องจาก อายุ หรือการพัฒนาแต่ละส่วนต่างกัน ทำให้ลักษณะย่อยภายในแตกต่างกันด้วย เช่น ใน *Echinopora mammiformis* มี 2 รูปแบบการเจริญเติบโตในโคโลนีเดียว

3. ความผันแปรในระดับภายในไบโอโทป (Biotope) เดียวกัน เนื่องมาจากความต่างทั้งทางพันธุกรรม อายุ และประวัติชีวิตของแต่ละโคโลนี เช่นใน *Lobophyllia hemprichii* มีสีสันและส่วนของโพลิปแตกต่างกัน แต่โครงสร้างหินปูนไม่ต่างกัน

4. ความผันแปรในระดับแนวปะการัง ซึ่งไบโอโทปจะยังต่อเนื่องกันโดยจะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของโครงสร้างหินปูนที่มากขึ้นจากการแบ่งชั้นของปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลักๆ เพียงปัจจัยเดียวหรือหลายๆปัจจัย เช่นใน *Turbinaria mesenterina* ในแนวปะการังน้ำตื้นแบบลากูนเป็นแบบดอกกระหล่ำแต่ที่แสงส่องผ่านได้น้อยพบว่ามีลักษณะเป็นแผ่นตามแนวราบ

5. ความผันแปรในระดับภูมิภาค ความผันแปรในระดับชนิดเกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง เช่นในแนวปะการังทางตะวันออกของออสเตรเลีย ซึ่งพบว่าปะการังที่สามารถแพร่กระจายได้ในพื้นที่กว้างความผันแปรก็ยิ่งมากขึ้น ซึ่งนอกจากโครงสร้างหินปูนที่ผันแปรไป พันธุกรรมอาจถูกตัดขาดเนื่องจากความไกลกันของถิ่นที่อยู่ เช่นใน *Pocillopora damicornis* ซึ่งแพร่กระจายได้กว้างจากบริเวณที่คลื่นลมแรงจนถึงป่าชายเลนทำให้มีความแตกต่างทั้งลักษณะโครงสร้างหินปูนภายในและรูปร่างโคโลนี

6. ความผันแปรในระดับภูมิศาสตร์ซึ่งที่ระดับนี้ความแตกต่างสูงมากจนลักษณะสัณฐานอาจต่างกันออกไป เช่นใน *Favites russelli* ซึ่งมีการกระจายตัวกว้างพบได้ทั่วไป มีความผันแปรสูงขึ้นเมื่อประชากรห่างกันมากขึ้น โดยผลจากหลายปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปัจจัยพันธุกรรม

7. ความผันแปรในระดับธรณีวิทยา พบความผันแปรตามช่วงกาลเวลาเกิดขึ้นสูง เช่น ปะการัง *Diploastrea heliopora* ซึ่งแพร่กระจายได้กว้างและไม่ผันแปรในระดับภูมิศาสตร์แต่พบว่าตั้งแต่ยุค Miocene จนถึงปัจจุบันปะการังชนิดนี้กลับมีความผันแปรสูงมาก

อย่างไรก็ตามปะการังไม่มีความผันแปรในทุกระดับที่กล่าวมา โดยอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดความผันแปรทางสัณฐานโครงสร้างหินปูนภายในโคโลนี และระหว่าง โคโลนีมากกว่าอิทธิพลจากพันธุกรรม แต่ในระดับประชากรหรือระหว่างบริเวณที่กว้างขึ้นอิทธิพลจากพันธุกรรมเข้ามามีผลต่อความผันแปรสูงขึ้น (Foster, 1980; Amral, 1994; Bruno and Edmunds, 1998; Muko, *et al.*, 2000; Zilberberg and Edmunds, 1999) อิทธิพลจากลักษณะทางสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูน ได้แก่ ปริมาณความเข้มแสง (Barns, 1973; Dustan, 1979; Graus and Macintyre, 1976; Hidaka, *et al.*, 1981; Muko, *et al.*, 2000) ระดับความลึก (Willis, 1985; Amral, 1994) คลื่น (Lesser, *et al.*, 2000; Sebens, 1997; Kaandorp, 1999; Bell *et al.*, 2001) อัตราการตกตะกอน (Foster, 1979, 1980; Todd, 2001) ความสามารถในการกำจัดตะกอน (Lasker, 1980) การอยู่ร่วมกับ Zooxanthellae (Helmuth, *et al.*, 1997b) การจัดสรรพลังงาน (Foster, 1979, 1980; Lasker, 1981; Bruno and Edmunds, 1998) ปริมาณอาหาร (Barns, 1973; Foster, 1979, 1980) การถูกกิน Helmuth, *et al.*, 1997a; West, 1997; Benayahu, 1998; Hill and Hill, 2002) รวมถึงภาวะมลพิษในน้ำทะเล (Davies, 1990) ส่วนอิทธิพลจากลักษณะทางพันธุกรรมที่ทำให้เกิดความผันแปรของลักษณะโครงสร้างหินปูน ได้แก่ การผสมข้ามพันธุ์ (Miller and Babcock, 1997; Szmant, *et al.*, 1997) การกีดกั้นการสืบพันธุ์ระหว่างกัน (Stobart and Benzie, 1994; Knowlton, 1997) ความผันแปรทางพันธุกรรม (Ayre and Dufty, 1994; Brazeau, *et al.,* 1998; shlesinger, *et al.*, 1998) ความแตกต่างทางพันธุกรรม (Ayre and Dufty., 1997) การแพร่กระจายของตัวอ่อน (Yu *et al.*, 1999) การเกิดกลุ่มประชากรย่อย (Ayre and Dufty 1994; Yu *et al.*, 1999) รูปแบบการสืบพันธุ์ (Barns, 1973; Hoffmann, 1986; Willis and Oliver, 1988; Stobart, 1994; Shlesinger *et al.*, 1998) เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงของลักษณะภายนอกเนื่องจากการปรับตัวให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมและถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้เป็นปรากฏการณ์หนึ่งในทฤษฎีวิวัฒนาการ (Evolution) ในการคัดเลือกตามธรรมชาติ การแสดงออกของลักษณะภายนอกเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นชัดเจนในปะการังแข็ง (Foster, 1979, 1980; Miller, 1992; Bruno and Edmunds, 1997) และที่สำคัญหากเกิดความผันแปรของลักษณะภายนอก (Phenotypic variation) ความผันแปรทางพันธุกรรม (Genetic variation) เกิดขึ้นร่วมด้วยเสมอ (Via and Lande, 1985; Zilberberg and Edmunds, 1999)

รายละเอียดของ *Galaxea fascicularis* และความเหมาะสมในการศึกษา

G. fascicularis Linnaeus, 1767 เป็นปะการังในอันดับ Scleractinia (Veron, 2000) วงศ์ Oculinidae (Gray, 1847) สกุล Galaxea (Oken, 1875) ปะการังชนิดนี้เป็นปะการังที่สามารถสร้างแนวปะการังได้มีลักษณะโคโลนีหลายแบบทั้ง แบบเคลือบ แบบก้อน แบบกึ่งก้อน แบบเบาะเตี้ยๆ แบบโดมเตี้ยๆ หรือรูปร่างไม่แน่นอน (Wells, 1956; Veron, 1995; Veron, 2000) หรืออาจเป็นก้อนที่มีลักษณะเหมือนเคลือบแบบบางๆ รวมถึงเป็นแบบแผ่นเดียว (laminar) และแบบแผ่นซ้อนกัน (Foliceous discoidal) (Hidaka *et al.*, 1981; Ramano and Palumbi, 1996) ขนาดโคโลนีอาจใหญ่สุดถึง 5 เมตร (Wells, 1956; Veron, 1995; Veron, 2000) รูปแบบคอรัลไลท์เป็นแบบ Plocoid (Hidaka *et al.*, 1981; Ramano and Palumbi, 1996) ลักษณะคอรัลไลท์ อาจต่อกันเป็นท่อมีหลายขนาด ส่วนมากอยู่ระหว่าง 3-10 มิลลิเมตร (Veron, 2000) มีการพัฒนาในส่วนของ Coenosteum สมบูรณ์ มี trabeculae แบบธรรมดา ส่วนของผนังคอรัลไลท์เป็นทั้งแบบ Septothecal และแบบ Parathecal (Hidaka *et al.*, 1981; Ramano and Palumbi, 1996) ผนังแยกกันอย่างชัดเจน (Hidaka *et al.*, 1981) มีเซ็ปตา 4 วงเรียงตัวเข้าสู่ศูนย์กลาง หนวดขยายออกให้เห็นในเวลากลางวันโดยมากมีโคโลนีสีเขียว เทา แดง หรือน้ำตาล บริเวณปลายหนวดมีสีขาวเด่นชัดเจน มีความสามารถในการแข่งขันสูง โดยสามารถกำจัดปะการังชนิดอื่นที่อยู่ใกล้เคียงได้ (Veron, 1986) ปะการังชนิดนี้มีลักษณะคล้ายกับปะการัง *G. cryptoramosa* และ *G. astreata* (Veron, 2000)

ปะการัง *G. fascicularis* มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแบบแบ่งตัวจากด้านนอก (Extratentacular budding) (Ramano and Palumbi, 1996) การแบ่งตัวของปะการังชนิดนี้ได้รับผลโดยตรงจากความเข้มแสง และโพลิปที่อยู่ใกล้ๆกัน (Hidaka*, et al.*, 1981) ส่วนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นแบบเพศรวมผสมภายนอก (Hermaphrodite Broadcasting) (Dai*, et al.*, 1992) เมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (Maturation) ปะการัง *G. fascicularis* ผลิตไข่ในรังไข่ (Gonads) ซึ่งอยู่ที่บริเวณมีเซ็นทารี (Mesentaries) โดยโพลิปขนาด 5-7 มิลลิเมตร มี 36 ถุงไข่ ใน 1 ถุงไข่มี 48-230 ฟอง โดยประมาณ 2,160 ฟองต่อ 1 โพลิป การศึกษาในเกรทแบริเออร์รีฟ (Great Barrier reef) ไข่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 395 ไมโครเมตร (Shlesinger *et al.*, 1998) ส่วนในไต้หวันมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 464 ไมโครเมตร (Dai*, et al.*, 1992) *G. fascicularis* ไม่ได้เป็นแบบเพศรวมแบบปล่อยพร้อมกัน Simultaneous Hermaphrodite (Gonochoric Species) อย่างสมบูรณ์ (Harrison, 1988) โดยพบว่าโคโลนีของ *G. fascicularis* ที่ผลิตไข่สีขาวเป็นหมันจึงทำหน้าที่เสมือนเพศผู้ โดยปล่อยสเปิร์มมาผสมกับไข่สีชมพูจากโคโลนีที่ทำหน้าเป็นเพศเมียเพียงอย่างเดียว ซึ่งลักษณะนี้เรียกว่า Pseudo-Gynodioecy (Harrison, 1988)

ปะการังชนิดนี้มีการนำมาศึกษาในหลายด้าน เช่น การศึกษาทางพันธุกรรมโดยปะการังชนิดนี้เกิดขึ้นอย่างกว้างขวางตั้งแต่ระดับยีนจนถึงระดับโมเลกุล โดยมีข้อมูลทางพันธุกรรมใน

ธนาคารยีนเลขที่ Acc. No. L76006 ความยาวของยีน 537 เป็นยีน 16s rDNA ใน Mitochondria (Ramono and Cairns, 2000) และ Acc. No. AF 263360 ใน LSU rDNA จากส่วนของสเปิร์มขนาด 422 bp. (Chen *et al.* 2000) นอกจากนี้ปะการัง *G. fascicularis* ยังเป็นตัวแทนของปะการังในครอบครัว Oculinidae ในการศึกษาทางด้านอนุกรมวิธานและสายบรรพบุรุษ (Phylogenetics) นอกจากนี้ยังมีความสำคัญทางการแพทย์เนื่องจากในเมือก (mucus) มีสารประกอบพวก cytotoxin ซึ่งใช้ในการศึกษาสารต้านมะเร็ง เนื้องอก และลูคิเมีย (Fung and Ding, 1997)

G. fascicularis เป็นปะการังแข็งที่ถูกรายงานว่ามีความผันแปรของโครงสร้างหินปูนในแต่ละไบโอโทปสูง (Veron and Pichon, 1979) มีความสามารถในการสังเคราะห์สารพวกแคลเซียมเป็นโครงสร้างหินปูนได้สูง (Hidaka *et al.*, 1981; Ramano and Palumbi, 1996) ในที่มีแสงสามารถสะสมหินปูนได้ถึง 80% ทำให้เพิ่มความสูงของเซ็ปตา ความหนาของผนังคอรัลไลท์ และฐานของเซ็ปตา แต่ไม่เกิดการสะสมในส่วนของคอสตา ส่วนในที่มืดเพิ่มความสูงของเซ็ปตา และไปเสริมแบบกระจายในบางส่วนของผนังของคอรัลไลท์ (Hidaka *et al.*,1991) เนื่องจากกลไกที่ถูกสร้างขึ้นเป็นโครงสร้างหินปูนจนเป็นรูปร่างที่ใหญ่ขึ้นอยู่ภายใต้การควบคุมของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม (Miller, 1992) การศึกษาครั้งนี้จึงใช้โครงสร้างหินปูนในระดับคอรัลไลท์ในการพิจารณาความผันแปรที่เกิดขึ้น เพราะโครงสร้างของคอรัลไลท์สามารถใช้ในการอธิบายความผันแปรได้ทั้งผลจากอิทธิพลทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม (Via and Lands, 1985; Zilberberg and Edmund, 1999) ลักษณะโพลิปในปะการัง *G. fascicularis* แบ่งแยกกันอย่างชัดเจน โดยมีผนัง และมีพื้นที่ระหว่างคอรัลไลท์ (Hidaka, *et al.*, 1981) นอกจากนี้ยังมีลักษณะพิเศษเฉพาะที่เหมาะในการศึกษาลักษณะโครงสร้างหินปูน ไม่เป็นแบบกิ่งก้านช่วยหลีกเลี่ยงความผันแปรที่เกิดจาก polymorphism (Foster, 1980) และที่สำคัญปะการังชนิดนี้มีขนาดของคอรัลไลท์ที่เหมาะสมในการศึกษาด้วยอุปกรณ์กล้องทั่วไปที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการ ทำให้สามารถตอบคำถามงานวิจัยได้โดยสะดวก

G. fascicularis มีการแพร่กระจายทั่วไปในแนวปะการังเขตอินโด-แปซิฟิก (Veron, 1986) ส่วนแนวปะการังในประเทศไทยสามารถพบได้ทั่วไปทั้งทะเลอันดามัน (Phongsuwan, 1986) และอ่าวไทย (วรุณพร จิรวัฒน์, 2528) และเป็นชนิดเด่น (Dominant species) ในหลายบริเวณ เช่น บริเวณเกาะศรีบอยา จ.กระบี่ (นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ และคณะ, 2545) เป็นปะการังแข็งที่สามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งที่ลึก คุณภาพน้ำดี จนถึงบริเวณชายฝั่งติดแผ่นดินใหญ่ คุณภาพน้ำไม่ดี สามารถอาศัยในที่มีความขุ่นสูง (Veron, 1986) ความสามารถในการแข่งขันสูง และฟื้นตัวจากปรากฏการณ์ฟอกขาวได้เร็ว (Veron, 1986) ทำให้เป็นชนิดเด่นชนิดหนึ่งที่สร้างแนวปะการัง จากการที่มีความทนทานในช่วงสิ่งแวดล้อมที่กว้างจึงมีการกระจายตัวทั้ง 2 ชายฝั่งทะเลไทย ดังนั้นปะการัง *G. fascicularis* จึงมีความเหมาะสมสูงในการศึกษาความผันแปรในระดับของ 2 ชายฝั่งทะเลไทย

การศึกษาที่ผ่านมา

การศึกษาความผันแปรของลักษณะทางสัณฐานในสิ่งมีชีวิตทางทะเลในระดับภูมิศาสตร์ ที่มีรายงานไว้ ดังเช่นการศึกษาความผันแปรของลักษณะทางสัณฐานในปูชนิด *Scylla serrata* จาก 4 บริเวณในเอเชียใต้โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (MANOVA) แบบ Canonical Variate Analysis (CVA) ในการอธิบายความผันแปร พบว่ามีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจนในระดับภูมิศาสตร์ และภายในภูมิศาสตร์เดียวกันมี 2 Morph จากการถูกกีดกั้นทางการสืบพันธุ์ระหว่างกัน (Overton *et al.*,1997) ความผันแปรของลักษณะเปลือกหอยชนิด *Littorina striata* ในระดับรูปแบบถิ่นที่อยู่ สรุปว่าลักษณะที่ผันแปรไปเนื่องจากเกิด Ecophenotypically plastic (Wolf, 1997) และเมื่อศึกษาต่อในระดับกว้างขึ้น พบว่าใน 32 บริเวณ 13 เกาะ จาก 4 กลุ่มเกาะของหมู่เกาะ Macaronesia โดยเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (MANOVA) แบบ Canonical Discriminant Analysis (CDA) และ Cluster Analysis พบความผันแปรเกิดสูงขึ้นเมื่อระยะทางระหว่างถิ่นที่อยู่อาศัยห่างมากขึ้น (Wolf, 1998) แต่การศึกษาความผันแปรของเปลือกหอยชนิด *Mytilus edulis* และ *M. trossulus* ใน 16 พื้นที่ที่ไม่ห่างมาก พบความแตกต่างน้อยเนื่องจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมโดยทั่วๆไปคล้ายกัน (Innes and Bates, 1999)

การศึกษาความผันแปรทางสัณฐานของโครงสร้างหินปูนปะการังแข็งในระดับโคลน (clone) ในปะการัง *Montastrea franksi* โดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน 11 ลักษณะภายในโคลน และระหว่างโคลนเพื่อเป็นข้อสันนิษฐานว่าความผันแปรเกิดจากพันธุกรรมหรือไม่ โดยใช้ PCA ในการวิเคราะห์ผล พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างโคลน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวมระหว่างโคลนไม่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกันในแต่ละลักษณะโครงสร้างหินปูน งานวิจัยนี้ยังบ่งชี้ให้เห็นว่าระดับของความผันแปรภายในโคโลนีเดียวกันยังคงมีอยู่ในปะการังแข็ง (Zilberberg and Edmunds, 1999)

การศึกษาความผันแปรทางสัณฐานของโครงสร้างหินปูนในปะการังแข็งในช่วงความลึกที่ต่างกัน โดยการย้ายปลูกโคโลนีปะการัง *Turbinaria mesenterina* ที่ต่างระดับความลึกพบว่าเกิดลักษณะที่แสดงออกแตกต่างไปจากสิ่งแวดล้อมเดิม (Phenotypic plasticity) (Willis, 1985) เช่นเดียวกับการศึกษาในปะการัง *Montastrea cavernosa* ในบราซิล มีความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนระหว่างระดับความลึก (Amaral, 1994) ส่วนการทดลองย้ายปลูกปะการัง *Porites sillimaniana* ในแต่ละระดับความลึกผลปรากฏว่าที่ระดับความลึกน้อย ซึ่งมีความเข้มแสงสูงๆมีลักษณะแตกต่างหลังการย้ายปลูก โดยที่ความลึกเดิมไม่เปลี่ยนแปลง (Muko *et al.*, 2000) แต่ในปะการัง *Povana cactus* กลับไม่มีความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างหินปูนตามปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไป (Phenotypic stability) (Willis, 1985)

การศึกษาความผันแปรทางสัณฐานของโครงสร้างหินปูนในปะการังแข็งจากอิทธิพลของตะกอนและความใกล้ไกลฝั่ง โดยใช้เทคนิคการถ่ายภาพใต้น้ำและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวัดลักษณะของโพลิปที่มีชีวิตอยู่ 8 ลักษณะก่อนและหลังการย้ายปลูกผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบ 7 ลักษณะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ PCA ในการอธิบายลักษณะโครงสร้างหินปูน (Todd, *et al*., 2001)

การศึกษาความผันแปรทางสัณฐานของโครงสร้างหินปูนในปะการังแข็งจากหลายปัจจัยสิ่งแวดล้อมร่วมกัน เช่น ใน 4 รูปแบบสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน ใน *Montastrea annularis* และ *Siderastrea siderea* โดยใช้ MANOVA พบความแตกต่างทางสถิติ และเกิดความผันแปรจากการวิเคราะห์ผลโดย CDA (Foster, 1977) หลังจากนั้นได้ศึกษาโดยการย้ายปลูกโคโลนี พบว่าใน *M. annularis* มีความแตกต่างของลักษณะหลังการย้ายปลูกไปตามลักษณะสิ่งแวดล้อมใหม่ แต่ยังคงลักษณะสัณฐานที่มีอยู่เดิมไว้ แต่ใน *S. siderea* ไม่มีความแตกต่างของลักษณะหลังการย้ายปลูก ชี้ให้เห็นว่า *M. annularis* มี plasticity สูงกว่า *S. siderea* และบอกได้ว่าคอรัลไลท์ตอบสนองต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อม (Foster, 1979) Foster (1980) ได้พิจารณาทิศทางการเจริญเติบโต และลักษณะโครงสร้างหินปูนที่มากขึ้น ผลพบว่าแต่ละลักษณะมีความผันแปรแตกต่างกันโดยความผันแปรที่เกิดขึ้นสัมพันธ์กับความเข้มแสง อัตราการตกตะกอน และปริมาณอาหาร ผลแสดงให้เห็นว่าความผันแปรของสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์กันโดยไปสัมพันธ์กับการจัดสรรพลังงานของปะการัง ในส่วน Amaral (1994) ได้ศึกษาปะการัง *Montastrea cavernosa* ในบราซิลพบว่าทั้งระหว่างโคโลนี ความลึก และบริเวณถิ่นที่อยู่เกิดความผันแปรขึ้นทั้ง 3 ระดับ พบมีความผันแปรภายในประชากรมากกว่าระหว่างประชากร ซึ่งอาจเกิด polymorphism ขึ้น และไม่สามารถอธิบายได้อย่างสมบูรณ์ว่าความผันแปรดังกล่าวเกิดจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียว อาจมีปัจจัยทางพันธุกรรมร่วมด้วย จากการศึกษาของ Bruno and Edmunds (1997) ในปะการัง *Madracis mirabilis* ที่มี 5 จีโนไทป์ใน 2 ประชากร 4 สิ่งแวดล้อมทางตอนเหนือของจาไมกา โดยวัด 6 ลักษณะทางสัณฐานจากการย้ายปลูกโคโลนี โดยใช้สถิติ PCA และสัมประสิทธิ์ความผันแปร ซึ่งผลการศึกษามี 5 ลักษณะสัณฐานที่แตกต่างเนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมและจีโนไทป์ที่ต่างกัน

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาลักษณะโดยทั่วไปของปะการัง *G. fascicularis* ที่พบใน 2 ชายฝั่งทะเลไทย
2. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานโครงสร้างหินปูนของปะการัง *G. fascicularis* ในระดับ 16 บริเวณศึกษา ระดับ 6 กลุ่มเกาะ และระดับ 2 ชายฝั่งของทะเลไทย โดยวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) วิเคราะห์ความผันแปรโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การจำแนกประเภท (Canonical Discriminant Analysis) และวิเคราะห์การเข้ากลุ่มตามความผันแปรที่แตกต่างโดยใช้เทคนิคการเข้ากลุ่ม (Cluster Analysis)