รายงานฉบับสมบูรณ์
การดำเนินงานการวิจัย
ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน
ประจำปี 2553

โครงการวิจัยย่อย
การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

โครงการวิจัยนี้
ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน
ประจำปีงบประมาณ 2553

รายงานฉบับสมบูรณ์
การดำเนินงานการวิจัย
ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน
ประจำปี 2553

โครงการวิจัยย่อย
การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

โครงการวิจัยนี้
ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน
ประจำปีงบประมาณ 2553

รายงาน ฉบับสมบูรณ์
ทุนอุดหนุนการวิจัย
งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2553

โครงการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

1. **ชื่อแผนงาน/โครงการย่อย**

การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี

3. **คณะผู้วิจัย**

รศ. ผุสตี ปริยานนท์

รศ.ดร. มาลินี ฉัตรมงคลกุล

รศ.ดร. สุชนา ชวนิตย์

ผศ. ดร. สุรีรัตน์ เดี่ยววานิชย์

ผศ. ดร. วรณพ วิยกาญจน์

ผศ. ดร. วิเชฎฐ์ คนซื่อ

อ. ดร. บัณฑิกา อารีย์กุล บุทเซอร์

อ. ดร. ชัชวาล ใจซื่อกุล

อ.ดร. นพดล กิตนะ

อ.ดร. จิรารัช กิตนะ

อ.ดร. ชิดชัย จันทร์ตั้งสี

อ. มารุต เพื่องอาวรณ์

4. **คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย**

ความหลากหลายทางชีวภาพ แมลง ผึ้ง แตนเบียน สัตว์เลื้อยคลาน แย้ ทากเปลือย

5. **ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย และการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง**

จากพระกระแสรับสั่งของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เมื่อวันที่ 22 เมษายน 2541 " **ให้ดำเนินการศึกษาสำรวจทรัพยากรตั้งแต่ยอดเขาจนถึงใต้ทะเล.....**" **และมีพระราชดำริให้มีการศึกษาสำรวจพรรณไม้ตามเกาะเพราะยังไม่มีผู้สนใจ และ ยังไม่มีการดำเนินงานเป็นรูปธรรม**

พระราชดำรัส ในวันที่ 21 มิถุนายน 2544 ในพิธีเปิดงานแสดงนิทรรศการและประชุมวิชาการ เรื่อง ทรัพยากรไทย : อนุรักษ์และพัฒนาด้วยจิตสำนึกแห่งนักวิจัยไทย ณ ศาลาพระเกี้ยว ".....การจัดประชุมนี้ก็เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเพิ่มพูนความรู้ในระดับนักวิชาการ และการจัดนิทรรศการนี้ก็จะมีโอกาสให้คนอื่นที่สนใจได้มาดูได้มาศึกษา เมื่อบุคคลต่างๆได้มาศึกษาแล้วก็ทราบว่าพืชต่างๆ และต่อไปก็ต้องศึกษาเรื่องสัตว์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งธรรมชาติต่างๆ ของพวกนี้ก็เป็นสิ่งที่น่าสนใจ เมื่อสนใจแล้วก็จะมีความรู้สึกอยากจะปกปักรักษาไม่ทำลายให้เสียหายสูญสิ้นไป ก็เป็นการช่วยอนุรักษ์เป็นอย่างดี....."

จากพระราชดำริต่างๆเหล่านี้ จึงเป็นที่มาของการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ ในพื้นที่ต่างๆของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ เพราะในปัจจุบันการเพิ่มจำนวนของประชากรมนุษย์มีแนวโน้มสูงมากขึ้น ส่งผลทำให้ความต้องการใช้ทรัพยากรเพิ่มมากขึ้นด้วย ไม่ว่าจะเป็นอาหาร ที่อยู่อาศัย พลังงาน และยารักษาโรค ประกอบกับมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ล้วนแต่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมแทบทั้งสิ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน การศึกษาสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรกายภาพ ประกอบด้วยการศึกษาความหลากหลายระดับพันธุกรรม ระดับสปีชีส์ และระดับนิเวศวิทยา ในบริเวณต่างๆของพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องดำเนินการศึกษาอย่างรีบด่วน ทั้งนี้เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนด้านการอนุรักษ์ การปกปักรักษา และการใช้ทรัพยากรของชาติที่มีอยู่ให้เป็นสมบัติของชนชาวไทยอย่างยั่งยืนสืบต่อไป

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พื้นที่ประเทศไทย นับเป็นจุดบรรจบของพืชและสัตว์ชนิดต่างๆ ที่มีถิ่นกำเนิดมาจากหลายบริเวณโดยรอบของประเทศ ได้แก่ อินโดจีน อินเดีย พม่าและมาเลเซีย เป็นต้น ดังนั้นระบบนิเวศต่างๆ ทั้งบนบกและในน้ำของประเทศไทยจึงเป็นบริเวณที่มีความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตสูง นับตั้งแต่ พืช จุลินทรีย์ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดต่างๆ เช่นกัน

พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี นับเป็นพื้นที่ที่อุดมสมบูรณ์และยังคงเป็นแหล่งที่มีการปกปักรักษาพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ในพื้นที่ต่างๆ มาอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ เขาวังเขมร ตั้งอยู่ ณ บ้านทุ่งก้างย่าง อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ เทือกเขาเขียวและเขาตาอิน สวนสัตว์เปิดเขาเขียว อ.ศรีราชา จ. ชลบุรี โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ เกาะและทะเลไทย ซึ่งมีความหลากหลายทางชีวภาพเป็นจำนวนมากเช่นกัน ทรัพยากรต่างๆเหล่านี้ล้วนเป็นแหล่งพันธุกรรมที่เป็นปัจจัยสี่ที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมวลมนุษยชาติทั้งสิ้น

อย่างไรก็ดี การศึกความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ก็มีเป็นจำนวนมากและได้มีการศึกษามาอย่างต่อเนื่องเช่นกัน เช่น แมลง มอลลัส โปรโทซัว ปรสิต (มาลินี ฉัตรมงคลกุล และคณะ 2552) และชนิดอื่นๆ ไปจนถึงสิ่งมีชีวิตในกลุ่มสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังชนิดต่างๆ เช่น ปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลาน (วิเชฎฐ์ คนซื่อ และคณะ 2552 ผุสตี ปริยานนท์ และคณะ 2552) นอกจากนี้ได้มีการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ เกาะในทะเลอ่าวไทย ได้แก่ หมู่เกาะแสมสาร มีการค้นพบพืชและสัตว์ชนิดใหม่ ลักษณะที่สำคัญของเกาะส่วนใหญ่จะมีลักษณะแห้งแล้ง จึงพบสัตว์เลื้อยคลานอยู่มากมายหลายชนิดและที่สำคัญคือบนเกาะเกือบทุกเกาะที่มีหาดทรายและที่ราบจะพบแย้ซึ่งเป็นสัตว์เลื้อยคลาน อาศัยอยู่แทบทุกแห่งถึงแม้จะมีจำนวนไม่มากนักก็ตาม นอกจากพื้นที่เกาะทะเลไทยแล้ว ยังมีการสำรวจชนิดของสัตว์เลื้อยคลานในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ฯ อีกหลายแห่ง เช่นในจังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดชลบุรี จังหวัดนครราชสีมา พบสัตว์เลื้อยคลานที่มีความหลากหลายมากเช่นกัน (Taylor, E.H., 1963 ; Merel J. C. et al. 1998 ; ผุสตี ปริยานนท์ และ คณะ 2544) อย่างไรก็ดีการศึกษาพบว่าแย้นอกจากจะมีความสำคัญในระบบนิเวศแล้ว ยังพบว่าเป็นอาหารของคนทั่วไปได้อีกด้วย (โรจน์ชัย ศัตรวาหา และไพรัช ทาบสีแพร, 2525 วรัญญา อรัญวาลัย และคณะ 2552) นอกจากสัตว์เลื้อยคลานแล้ว การศึกษาความหลากหลายของนก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ก็เป็นสิ่งมีชีวิตอีกกลุ่มหนึ่งมีจำนวนมากมายจนนับไม่ถ้วนเช่นกัน

นอกจากระบบนิเวศบนบกแล้ว ระบบนิเวศทางทะเลเป็นอีกแหล่งหนึ่งที่มีความสำคัญในด้านความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ปัจจุบันระบบนิเวศทางทะเลมีการเปลี่ยนแปลงและเสื่อมโทรมมากขึ้นเป็นลำดับ เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะพื้นที่ทะเลอ่าวไทยและหมู่เกาะในบริเวณใกล้เคียง ที่ส่วนใหญ่ยังอยู่ในความดูแลของกองทัพเรือ จึงยังคงความเป็นธรรมชาติและมีทรัพยากรทางทะเลที่สมบูรณ์อยู่ค่อนข้างมาก (เสาวภา อังสุภานิช และ จารุณี เชี่ยววารีสัจจะ , 2544 ; วชิระ เหล็กนิ่ม , 2544) จากการศึกษาในปี 2543 พบ ปูน้ำเค็ม 10 วงศ์ 43 ชนิด กั้งกระดาน 1 วงศ์ 3 ชนิด และ การศึกษาในปี 2543 พบว่ามีกุ้งทะเล 2 วงศ์ 9 สกุล 35 ชนิด และกั้งตั๊กแตน 4 วงศ์ 8 สกุล 14 (วชิระ เหล็กนิ่ม , 2544) มีการศึกษาความหลากหลายของปูม้า (กรณ์วี เอี่ยมสมบูรณ์ 2552) และเนื่องจากสิ่งมีชีวิตในกลุ่มนี้มีความสำคัญทั้งในเชิงชีวภาพของระบบนิเวศในทะเลและในเชิงเศรษฐกิจ ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายและการเปลี่ยนแปลงของประชาคมกุ้ง กั้ง ปู และ ปลาในแนวปะการัง รวมทั้งชีววิทยาของปะการัง (ชโลทร รักษาทรัพย์ และคณะ 2552 และ ปฐมพร เกื้อนุ้ยและคณะ 2552) จึงนับเป็นส่วนสำคัญในการเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศปะการัง

นอกจากนี้ได้มีการศึกษา ทากเปลือย (nudibranchs) เป็นสัตว์ทะเลชนิดหนึ่ง ที่จัดอยู่ในจำพวกหอย (Phylum Mollusca) ในกลุ่มหอยฝาเดียว (Class Gastropoda) ที่ไม่มีเปลือกแข็งห่อหุ้มลำตัว ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการทางวิวัฒนาการของหอยในกลุ่มนี้ที่ลดรูปของเปลือกแข็งเหลือเพียงแมนเติล

(mantle) ทากเปลือยมีสีสันที่หลากหลายและสวยงาม ส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก เคลื่อนที่ช้า ดำรงชีวิตอยู่บริเวณพื้นท้องทะเล ทั้งในแนวปะการัง แหล่งหญ้าทะเล หรือบริเวณพื้นทราย ใต้ก้อนหิน บนซากปะการัง เป็นต้น สีสันที่หลากหลายและสวยงามนี้เป็นหนึ่งในกลไกการดำรงชีวิตในการแสดงตัว รวมทั้งข่มขู่ศัตรูในธรรมชาติ และยังเป็นสิ่งดึงดูดนักท่องเที่ยวและนักถ่ายภาพใต้น้ำหาโอกาสมาสัมผัส ซึ่งส่งผลให้ทากเปลือยถูกจับเพื่อนำมาขายในตลาดปลาสวยงามมากขึ้น นอกจากความสวยงามแล้ว ทากเปลือยเป็นสัตว์ทะเลอีกกลุ่มหนึ่งที่ได้รับความสนใจอย่างยิ่งในด้านการแพทย์ เนื่องจากมีการผลิตสารทุติยภูมิขึ้นสะสมในร่างกาย โดยที่สารดังกล่าวในทากเปลือยบางชนิดมีศักยภาพในการนำไปสกัดเป็นยาบำบัดหรือรักษาโรคได้

อย่างไรก็ดี การศึกษาทากเปลือยในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการกระจายและอนุกรมวิธาน การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาการพัฒนาทากเปลือย *Jorunna funebris* โดยเน้นชีววิทยาการสืบพันธุ์เพื่อนำไปสู่การเพิ่มจำนวนประชากรในระบบเลี้ยงที่สามารถผลิตสารทุติยภูมิที่มีประโยชน์ทางการแพทย์ต่อไปในอนาคต อันเป็นการจัดการทรัพยากรโดยการใช้ประโยชน์ให้มีคุณค่าและยั่งยืน รวมถึง ลดผลกระทบที่เกิดจากการทำลายทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติด้วย

6. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมความหลากหลายอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายของทรัพยากรไทยอย่างยั่งยืน ทั้งนี้โดยมีขอบเขตทำการศึกษาในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ในพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ เกาะและทะเลไทย พื้นที่ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ พื้นที่เขาเขียวเขาชมพู่ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี พื้นที่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ และพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ คลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ แปลง 905 เขาวังเขมร จ. กาญจนบุรี รวมทั้งพื้นที่อื่นๆที่เกี่ยวข้อง

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

7.1 ทราบข้อมูลด้านชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์ต่างๆ ในพื้นที่ของโครงการฯ

7.2 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนด้านอนุรักษ์ การปกปักรักษา และการใช้ทรัพยากรชาติที่มีอยู่เพื่อให้เป็นสมบัติของชนชาวไทยอย่างยั่งยืนสืบต่อไป

7.3 เพื่อให้เยาวชน ประชาชน นักวิชาการ และผู้กำหนดนโยบายได้เห็นความหลากหลายแห่งศักยภาพของทรัพยากรไทย ได้เข้ามาเรียนรู้ทำความเข้าใจในธรรมชาติแห่งชีวิต ซึ่งจะนำไปสู่การอนุรักษ์และพัฒนาให้เกิดเป็นผลประโยชน์แท้แก่มหาชนชาวไทย

7.4 ผลงานการศึกษาลงพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ได้รับการยอมรับ

8. ทฤษฎี สมมุติฐานหรือกรอบความคิดของโครงการวิจัย

การศึกษา สำรวจ วิจัย เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในประเทศไทย ซึ่งมีหลายหลากชนิด อันเป็นองค์ประกอบแห่งปัจจัยสี่ และเป็นประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติ และเศรษฐกิจของประเทศชาติ ดังนั้นจึงควรมีการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลและเป็นทรัพย์สมบัติของชาติ ให้เกิดประโยชน์ต่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนขอบเขตของการศึกษาวิจัย ประกอบด้วย

8.1. การศึกษาความหลากหลายของแมลงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ บริเวณ พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

8.2. การพัฒนาการเบื้องต้นของไข่ การเจริญเติบโต และการสร้างสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพของทากเปลือย *Jorunna fenebris* Kelaat,1858

8.3. ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของเนื่อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์และระดับฮอร์โมนเพศในช่วงฤดูสืบพันธุ์ของแย้ *Leiolepis belliana*

8.4. โครงการฝึกอบรมค่ายเยาวชนการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ เขาเขียวเขาชมพู่ และเกาะแสมสาร จ. ชลบุรี สำกรับครูและนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเขตภาคตะวันออก

9. เอกสารอ้างอิง

กรณ์รวี เอี่ยมสมบูรณ์ อารีรัตน์ รุ่งสิริเมธากุล และวิมล เหมะจันทร 2552 ฤดูสืบพันธุ์ของปูม้า (*Portunus pelagicus*) บริเวณชายฝั่งสัตหีบ จังหวัดชลบุรี **การประชุมวิชาการประจำปี ครั้งที่ 4 ชมรม คณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ณ ห้องประชุมวิชาการ ศูนย์อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรภาคตะวันออกสวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี วันที่** 20-23 **ตุลาคม** 2552 หน้า 46

ชโลทร รักษาทรัพย์ วรณพ วิยกาญจน์ และสุชนา ชวนิชย์ 2552 การเพาะขยายพันธุ์ปะการังและการฟื้นฟูแนวปะการังด้วยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ–3: การปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการังเขากวาง *Acropora* spp. บริเวณหมู่เกาะแสมสารและลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์ระยะก่อนและหลังการปล่อยออกสู่มวลน้ำ **การประชุมวิชาการประจำปี ครั้งที่ 4 ชมรมคณะ**

ปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ณ ห้องประชุมวิชาการศูนย์อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรภาคตะวันออกสวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี วันที่ 20-23 **ตุลาคม** 2552 หน้า 41

ปฐพร เกื้อนุ้ย สุชนา ชวนิชย์ และวรณพ วิยกาญจน์ 2552 การเพาะขยายพันธุ์ปะการังและการฟื้นฟูแนวปะการังด้วยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ–4: อัตราการปล่อยและพัฒนาการของตัวอ่อนปะการังดอกกะหล่ำ *Pocillopora damicornis* (Linnaeus, 1758) บริเวณหมู่เกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี **การประชุมวิชาการประจำปีครั้งที่ 4 ชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ณ ห้องประชุมวิชาการศูนย์อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรภาค**ตะวันออกสวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี วันที่ 20-23 ตุลาคม 2552 หน้า 43

ผุสดี ปริยานนท์ และ คณะ 2544 การศึกษาสำรวจเบื้องต้นและการจัดจำแนกชนิดของสัตว์เลื้อยคลานบริเวณหมู่เกาะแสมสาร. **ประชุมวิชาการและนิทรรศการ เรื่อง ทรัพยากรไทย : อนุรักษ์และพัฒนาด้วยจิตสำนึกแห่งนักวิจัยไทย โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี** วันที่ 21 – 27 มิถุนายน 2544 หน้า 244 – 246

ผุสดี ปริยานนท์ และ เพลินพิศ โชคชัยชำนาญกิจ. การศึกษาความหลากหลายสัตว์เลื้อยคลาน พื้นที่โครงการสร้างป่าตามแนวพระราชดำริและป่าพันธุกรรมพืชอุทยานแห่งชาติ-ทับลาน อ. ครบุรี จ. นครราชสีมา. **ประชุมวิชาการและนิทรรศการ เรื่อง ทรัพยากรไทย : อนุรักษ์และพัฒนาด้วยจิตสำนึกแห่งนักวิจัยไทย โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี** วันที่ 21 – 27 มิถุนายน 2544 หน้า 328 – 329

ผุสดี ปริยานนท์ อนุสรณ์ ปานสุข วิเชฏฐ์ คนซื่อ และศานิต ปิยพัฒนากร 2552 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรกบนา (*Hoplobatrachus rugulosus*) พื้นที่เขาเขียวเขาชมพู่ จังหวัดชลบุรี **การประชุมวิชาการ ประจำปี ครั้งที่ 4 ชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ณ ห้องประชุมวิชาการ ศูนย์อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรภาคตะวันออก สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี วันที่** 20-23 **ตุลาคม** 2552 หน้า 4

โรจน์ชัย ศัตรวาหา และไพรัช ทาบสีแพร. 2525 รายงานการวิจัยเรื่องนิเวศน์วิทยาและวงชีพของแย้ *Leiolepis belliana belliana* (Mertens). **วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.** 27 หน้า

เสาวภา อังสุภานิช และ จารุณี เชี่ยววารีสัจจะ. 2544 การวิจัยสัตว์หน้าดินบริเวณชายฝั่งรอบเกาะตาชัยและ **เกาะบอน จ.พังงา.** ประชุมวิชาการและนิทรรศการ เรื่อง ทรัพยากรไทย : อนุรักษ์และพัฒนาด้วยจิตสำนึกแห่งนักวิจัยไทย โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี **วันที่** 21 – 27 **มิถุนายน 2544 หน้า** 276 – 278

วชิระ เหล็กนิ่ม. 2544 การศึกษาความหลากหลายของพรรณสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังตาม โครงการสำรวจเกาะและทะเลไทย ปี 2543 บริเวณเกาะกระ อ. ปากพนัง จ. นครศรีธรรมราช. **ประชุมวิชาการและนิทรรศการ เรื่อง ทรัพยากรไทย : อนุรักษ์และพัฒนาด้วยจิตสำนึกแห่งนักวิจัยไทย โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี** วันที่ 21 – 27 มิถุนายน 2544 หน้า 279 – 280

วชิระ เหล็กนิ่ม. 2544 การศึกษาความหลากหลายของพรรณสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังตาม โครงการสำรวจเกาะและทะเลไทยปี 2542 บริเวณเกาะบอนและเกาะตาชัย จ. พังงา. **ประชุมวิชาการและนิทรรศการ เรื่อง ทรัพยากรไทย : อนุรักษ์และพัฒนาด้วยจิตสำนึกแห่งนักวิจัยไทย โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี** วันที่ 21 – 27 มิถุนายน 2544 หน้า 282

วชิระ เหล็กนิ่ม. รายงานการวิจัยการศึกษาความหลากหลายของพรรณปลาตามโครงการสำรวจเกาะและทะเลไทยปี 2543 บริเวณเกาะกระ อ. ปากพนัง จ. นครศรีธรรมราช. **ประชุมวิชาการและนิทรรศการ เรื่อง ทรัพยากรไทย : อนุรักษ์และพัฒนาด้วยจิตสำนึกแห่งนักวิจัยไทย โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี** วันที่ 21 – 27 มิถุนายน 2544 หน้า 283 – 284

วรัญญา อรัญวาลัย ประคอง ตังประพฤทธิ์กุล กรภัทร แก้วเนิน และผุสดี ปริยานนท์ 2552 การเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนเทสทอสเตอโรน (Testosterone) ฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) และฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (Progesterone) ของแย้ผีเสื้อ *Leiolepis belliana* เพศผู้ในวงรอบ 1 ปี **การประชุมวิชาการประจำปี ครั้งที่ 4 ชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ณ ห้องประชุมวิชาการ ศูนย์อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรภาค** ตะวันออกสวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี วันที่ 20-23 ตุลาคม 2552 หน้า 8

วิเชฏฐ์ คนซื่อ อนุสรณ์ ปานสุข สุทธินี เหลาแตว พัชร ดนัยสวัสดิ์ ภานุพงศ์ ธรรมโชติ ธงชัย ธิติภูรี รัชตะมณีอินทร์ สมชาย เสนศร และผุสดี ปริยานนท์ 2552 **การสำรวจสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในหมู่เกาะทะเลไทย การประชุมวิชาการประจำปีครั้งที่ 4 ชมรม คณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ณ ห้องประชุมวิชาการ ศูนย์อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรภาคตะวันออก สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี วันที่** 20-23 **ตุลาคม** 2552 หน้า 51

มาลินี ฉัตรมงคลกุล พงชัย หาญยุทธนากร และผุสดี ปริยานนท์ 2552 ปรสิตในเลือดของกิ้งก่าบิน (*Draco* spp.) จากเกาะกูด จ.ตราด **การสำรวจสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในหมู่เกาะทะเลไทยการประชุมวิชาการประจำปีครั้งที่ 4 ชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ณ ห้องประชุมวิชาการ ศูนย์อนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรภาคตะวันออกสวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี วันที่** 20-23 **ตุลาคม** 2552 หน้า 64

มาลินี ฉัตรมงคลกุล พงชัย หาญยุทธนากร วิเชฏฐ์ คนซื่อ และผุสตี ปริยานนท์ 2552 ปรสิตในเลือดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจากเกาะอาดัง จังหวัดสตูล **การสำรวจสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในหมู่เกาะทะเลไทยการประชุมวิชาการประจำปีครั้งที่ 4 ชมรม คณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ณ ห้องประชุมวิชาการ ศูนย์อนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากร** ภาคตะวันออกสวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี วันที่ 20-23 ตุลาคม 2552 หน้า 108

Ballengen, R. E. and Lynch, J. D. 1993. How to Know the Amphibians and Reptiles. Wm. C. Brown company : United States of America. 229p.

Merel J. Cox, Peter P. D., Jarujin N. and Kumthorn T.. 1998. A Photographic Guide to Snakes And Other Reptiles of Thailand and Southeast Asia. 144p.

Nomura, H. and Hayakawa, W. 1988. New methods for selective isolation of soil Actinomycetes. Tokyo : Japan scientific Societies Press.

Taylor, E. H. 1963. The lizards of Thailand. **The University of Kansas Bulletin.** 44 (4) : 904 – 910p..

10. ระเบียบวิธีวิจัย

10.1. การศึกษาความหลากหลายของแมลงที่มีความสำคัญทางการเกษตรในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

10.1.1 วัดการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ในพื้นที่โครงการ

10.1.2 สำรวจและเก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน

10.1.3 นำตัวอย่างที่ได้ มาทำการศึกษาด้านอนุกรมวิธาน

10.1.4 ทำการจดบันทึกชนิด จำนวนต่อพื้นที่ หรือต่อระยะเวลาที่ทำการสำรวจ สถานที่ ช่วงเวลาที่พบ และบันทึกภาพ และวิเคราะห์ชนิด

10.2. การพัฒนาการเบื้องต้นของไข่ การเจริญเติบโต และการสร้างสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพของทากเปลือย *Jorunna fenebris* Kelaat,1858

10.2.1 ศึกษาพัฒนาการของไข่ทากเปลือย *Jorunna funebris*

10.2.2 ศึกษาอัตราการเติบโตของทากเปลือย *Jorunna funebris* แต่ละขนาดที่นำมาเลี้ยงในระบบเลี้ยง

10.2.3 ศึกษาเปรียบเทียบการผลิตสารทุติยภูมิของทากเปลือย *Jorunna funebris* แต่ละขนาดที่ได้จากการนำมาเลี้ยงในระบบเลี้ยงและในธรรมชาติ

10.3 ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของเนื่อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์และระดับฮอร์โมนเพศในช่วงฤดูสืบพันธุ์ของแย้ *Leiolepis belliana*

10.3.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมนเพศกลุ่มสเตียรอยด์ในเลือดของแย้ *Leiolepis belliana* เพศผู้และเพศเมีย ในช่วงฤดูสืบพันธุ์

10.3.2 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเนื้อเยื่อของอวัยวะสืบพันธุ์ของแย้ *Leiolepis belliana* เพศผู้และเพศเมีย ในช่วงฤดูสืบพันธุ์

10.3.3 ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อ ระดับฮอร์โมนเพศ และ ปัจจัยทางกายภาพอันเนื่องมาจากฤดูกาล

10.4. โครงการการฝึกอบรม ค่ายความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับครูและนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเขตภาคตะวันออก

10.4.1 นำผลงานวิจัยต่างๆ ที่ได้ ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการฝึกอบรมและการสร้างจิต ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ให้กับ ครู และนักเรียนในระดับมัธยม ในเขตภาคตะวันออก และพื้นที่ใกล้เคียง

11. ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาข้อมูลต่างๆ ของความหลากหลายทางชีวภาพตามหัวข้อที่กำหนดในวัตถุประสงค์ ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ แปลง 905 เขาวังเขมร จ. กาญจนบุรี และพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ต. คลองไผ่ จ. นครราชสีมา พื้นที่เขาเขียวเขาชมพู่ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี พื้นที่ เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี และหมู่เกาะทะเลไทย

12. ระยะเวลาที่ทำการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง และหรือเก็บข้อมูล

ระยะเวลาที่ทำการศึกษา 1 ปี (ตุลาคม 2552 – กันยายน 2553)

12.1 พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ แปลง 905 เขาวังเขมร จ. กาญจนบุรี

12.2 พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ต. คลองไผ่ จ. นครราชสีมา

12.3 พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว บริเวณเทือกเขาเขียวและเขาตาอิน จังหวัดชลบุรี

12.4 พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ เกาะและทะเลไทย หมู่เกาะแสมสาร เกาะฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย และอันดามัน

13. ผลการดำเนินงานโครงการวิจัย (เอกสารประกอบ)

ลำดับที่	ชื่อเรื่อง	เอกสารประกอบ
1	ความหลากหลายของแมลงที่มีความสำคัญทางการเกษตร พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี	1
2	การพัฒนาการเบื้องต้นของไข่ การเจริญเติบโต และการสร้างสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพของทากเปลือย *Jorunna fenebris* Kelaat,1858	2
3	ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์และระดับฮอร์โมนเพศในช่วงฤดูสืบพันธุ์ของแย้ *Leiolepis belliana*	3
4	โครงการฝึกอบรมเยาวชน ค่ายความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับครูและนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเขตภาคตะวันออก	4
5	คู่มือและหน่วยเรียนรู้	ภาคผนวก

14. บทความและเอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ได้แก่

14.1. เอกสารค่ายศึกษาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติสำหรับเยาวชน โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี 23-28 มีนาคม 2553

14.2. เอกสารคู่มือประกอบการฝึกอบรมปฏิบัติการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ สำหรับสมาชิกชมรมนักชีววิทยา อพ.สธ.

14.3. เอกสารคู่มือประกอบกิจกรรมค่ายเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทย

14.4. แผ่นภาพโปสเตอร์เรื่องปะการังและสิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง บริเวณหมู่เกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี

14.5. เอกสารเผยแพร่ความรู้โครงการฝึกอบรมครู เรื่องเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพทรัพยากรธรรมชาติ ภาวะโลกร้อน แมลง และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลาน ระหว่างวันที่ 23-28 มีนาคม 2553 ณ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว สำหรับครู ในโรงเรียนภาคตะวันออก

15. **งานบริการทางวิชาการ**

15.1. **จัดนิทรรศการเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ**

15.2 **จัดเก็บตัวอย่างที่สำคัญและหายากเก็บไว้ใน พิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยา แห่งจุฬาลงกรณ์ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการอ้างอิงต่อไป**

16. **กิจกรรมสร้างจิตสำนึก**

16.1. **จัดทำฐานข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนำเสนอผลงานสำหรับพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทย เขาหมาจอตำบลแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี สนองพระราชดำริ ร่วมกับกองทัพเรือ**

16.2 **จัดอบรมครูและเยาวชนและประชาชนเพื่อสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ได้แก่ ค่ายศึกษาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โครงการความหลากหลาย ทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ณ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว และ เกาะแสมสาร อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี 2553 จำนวน 70 คน/ปี**

16.3 **จัดทำฐานข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับ ศูนย์อนุรักษ์ทรัพยากรภาคตะวันออก ณ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จ. ชลบุรี**

17. **ประโยชน์ของโครงการ**

17.1 ด้านความรู้พื้นฐาน อาหาร การแพทย์ สาธรณสุข และสิ่งแวดล้อม

17.1.1 การศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลง เป็นการสร้างองค์ความรู้พื้นฐาน ด้านความหลากหลายของแมลงที่มีความสำคัญทางการเกษตรและเศรษฐกิจ ซึ่งจะสามารถนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์ เรื่องความสัมพันธ์ทางระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน ที่ก่อให้ เกิดวิวัฒนาการร่วมของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ด้านการสาธารณสุขและการแพทย์ และการพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้อีกด้วย

17.1.2 สร้างองค์ความรู้พื้นฐาน ชีววิทยาการสืบพันธุ์ ของแย้ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาระบบนิเวศแล้ว ยังสามารถนำไปเพาะเลี้ยงในพื้นที่เลี้ยงเพื่อประโยชน์ด้านการอนุรักษ์และการคืนสู่ธรรมชาติบนเกาะแสมสาร และอาจจะเป็นประโยชน์ในทางเศรษฐกิจได้ต่อไป

17.1.3 การศึกษาพัฒนาการของไข่ทากเปลือย *Jorunna funebris* อัตราการเติบโต แต่ละขนาดที่นำมาเลี้ยงในระบบเลี้ยง ศึกษาเปรียบเทียบการผลิตสารทุติยภูมิของทากเปลือย *Jorunna funebris* แต่ละขนาด สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ด้านนิเวศวิทยา การท่องเที่ยว เป็นสิ่งดึงดูดนักท่องเที่ยวและนักถ่ายภาพใต้น้ำหาโอกาสมาสัมผัส แต่ก็ผลทำให้ทากเปลือยถูกจับเพื่อนำมาขายในตลาดปลาสวยงามมากขึ้น นอกจากความสวยงามแล้ว ทากเปลือยเป็นสัตว์ทะเลอีกกลุ่มหนึ่งที่ได้รับ

ความสนใจอย่างยิ่งในด้านการแพทย์ เนื่องจากมีการผลิตสารทุติยภูมิขึ้นสะสมในร่างกาย โดยที่สารดังกล่าวในทากเปลือยบางชนิดมีศักยภาพในการนำไปสกัดเป็นยาบำบัดหรือรักษาโรคได้

17.2 **การถ่ายทอดองค์ความรู้ของงานวิจัยสู่ชุมชน**

17.2.1 จัดให้มีโครงการฝึกอบรม ค่ายการศึกษาและอนุรักษ์ธรรมชาติ สำหรับนักเรียน และครู โดยมีการเผยแพร่เอกสารทางวิชาการ ทั้งในระดับชุมชน นักเรียน และครู

17.2.2 จัดทำข้อมูลทางวิชาการได้แก่ คู่มือการศึกษาเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อบริการข้อมูลทางด้านการศึกษาและวิจัย และ เป็นการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัย สู่ชุมชนและองค์การท้องถิ่น และในแวดวงของนักวิชาการอย่างเป็นรูปธรรม

17.2.3 นำข้อมูลที่ได้ ไปจัดทำศูนย์การเรียนรู้ด้านความหลากหลายทางชีวภาพ และพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติ สำหรับเยาวชนและประชาชนได้มีโอกาสมาเรียนรู้และเข้าถึงธรรมชาติได้อย่างแท้จริง

17.3 **จากผลการศึกษาต่าง ๆเหล่านี้** คณะผู้วิจัยหวังว่า ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและวิจัยดังกล่าวเหล่านี้ จะสามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาและเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติของแผ่นดิน การสร้างจิตสำนึก เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรชีวภาพของประเทศให้คงอยู่ยั่งยืนสืบต่อไป

การวิจัยดังกล่าวเหล่านี้ เป็นโครงการต่อเนื่องที่สนองพระราชดำริ ในโครงการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ซึ่งจะทำให้เพิ่มองค์ความรู้นำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ตามความต้องการของประเทศ

เอกสารประกอบ 1

เรื่อง

ความหลากหลายของแมลงและสัตว์ขาปล้อง
ในพืชและดินที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร
และพื้นที่การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจาก
พระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ต.คลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา
เขาวังเขมร อ.ไทรโยค จังหวัด กาญจนบุรี
และ เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จังหวัดชลบุรี

รายงานผลการดำเนินงาน
ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2553

โครงการวิจัยย่อย
การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เรื่อง
ความหลากหลายของแมลงและสัตว์ขาปล้อง
ในพืชและดินที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร
และการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ต.คลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา
เขาวังเขมร อ.ไทรโยค จังหวัด กาญจนบุรี
และ เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จังหวัดชลบุรี

คณะผู้ดำเนินงาน
ผศ.ดร. สุรีรัตน์ เดียววาณิชย์
อ.ดร. ชัชวาล ใจซื่อกุล
อ.ดร. บัณฑิกา อารีย์กุล บุทเชอร์
ดร. โรเบิร์ต บุทเชอร์
อ. มารุต เฟื่องอาวรณ์

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2553 คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา กองบัญชาการทหารสูงสุด และหน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองทัพเรือ ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยในพื้นที่ ขอขอบคุณ ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยวิจัย อาสาสมัคร และผู้ร่วมงานทุกท่าน ที่ได้ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานภาคสนามมาเป็นอย่างดี

บทคัดย่อ

จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพแมลงและไรในดินที่มีความเกี่ยวข้องกับการเกษตรและพื้นที่อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ต. คลองไผ่ จ.นครราชสีมา พื้นที่เขาวังเขมร อ.ไทรโยค จ. กาญจนบุรี และพื้นที่หมู่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี ด้วย การใช้สวิงจับแมลง การตั้งกับดักแสงไฟ และการใช้ Malaise trap การแยกแมลงและไรจากดิน พบแมลงและไรมีความหลากหลายที่เหมือนและแตกต่างระหว่างพื้นที่และฤดูกาลที่สำรวจ แมลงส่วนมากที่พบเป็นแมลงที่มีศักยภาพในการเป็นแมลงศัตรูพืช โดยพบแมลงผู้ล่าไม่มากนัก ได้แก่ พบแตนเบียนในปริมาณมาก จากการสำรวจที่ เขาวังเขมร ในวงศ์ Ichnemonoidea 43 ชนิด วงศ์ Braconidae 37 ชนิด สัตว์ในดินที่สกัดได้ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ในดินขนาดกลางจำพวกแมลงและแมงต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ได้แก่ Order Pauropoda, Symphyla, Diplura, Collembola, Protura, Psocoptera, Coleoptera, Pseudoscorpionida, Chilopoda, Diplopoda, และ Acari ในจำนวนนี้มี Acari หรือไรเป็นจำนวนมากที่สุด โดยพบที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ เขาวังเขมร 41 วงศ์และที่หมู่เกาะแสมสาร 51 วงศ์

คำสำคัญ แมลงศัตรูพืช แมลงศัตรูธรรมชาติ ไรในดิน

Abstract

Diversity of insects and soil mites in the area of Plant Genetic Conservation Project Under The Royal Initiative of Her Royal Highness Princess Mahachakri Sirindhorn, Plant Genetics Conservation Center, Klongpai, Nakornratchasima, Plant Genetic Conservation Project Kanchanaburi and Samae-sarn Islands, Chonburi, was surveyed using aerial net, soil extraction with Berlese funnel, black light trap, and Malaise trap from December 2009- September 2010/ Variation of diversity was found between locality and seasonality. Most insects have potential to be agricultural pests while beneficial insects were adequately found, particularly parasitic wasps but not predators. Of parasitic wasps collected at the Military Development Command, Kanchanaburi, 43 morphospecies were found in the family Ichnemonoidea and 37 morphospecies were found in the family Braconidae. Most soil fauna were arthropod mesofauna, such as Order Pauropoda, Symphyla, Diplura, Collembola, Protura, Psocoptera, Coleoptera, Pseudoscorpionida, Chilopoda, Diplopoda, and Acari. Acari was the most abundant group with 41 families found at Plant Genetics Conservation Center , Kanchanaburi and 51 families found at Samae-sarn Islands, Chonburi.

Keyword: pests, natural enemies, soil mites

สารบัญเรื่อง

ชื่อเรื่อง การศึกษาความหลากหลายของแมลงและสัตว์ขาปล้องในพืชและดินที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรและการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

กิตติกรรมประกาศ..... i
บทคัดย่อภาษาไทย..... ii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... iii
สารบัญเรื่อง..... iv
สารบัญตาราง..... v
สารบัญรูป..... vi

บทนำ 1
วิธีดำเนินการศึกษา 3
ผลการศึกษา 5
สรุปและวิจารณ์ผล..... 16
เอกสารอ้างอิง..... 17
ภาคผนวก..... 13
ข้อมูลการเก็บตัวอย่างไร จากพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ หมู่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ.ชลบุรี.....13
ข้อมูลการเก็บตัวอย่างไร จากพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ เขาวังเขมร อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี..... 14
ชีววิทยาบางประการของไรที่พบในการสำรวจจากพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ เขาวังเขมร อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี และหมู่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ.ชลบุรี.....15

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แมลงที่มีศักยภาพเป็นศัตรูทางการเกษตรที่พบบนพืชที่พบในการสำรวจพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ เขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี และหมู่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี.....7

ตารางที่ 2 แมลงที่มีศักยภาพเป็นศัตรูธรรมชาติที่พบบนพืชที่พบในการสำรวจพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ เขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี และหมู่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี.....8

ตารางที่ 3 ไรที่พบในบริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ เขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี และหมู่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี.....8

สารบัญรูป

รูปที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต. คลองไผ่ จ. นครราชสีมา 18

รูปที่ 2 วิธีการเก็บแมลงด้วยกับดักแสงไฟ (ซ้ายบน) การจับโดยสวิง (ขวาบน) การเก็บตัวอย่างดินเพื่อแยกโดยใช้ Berlese funnel (ซ้ายล่าง) และ การจับแมลงโดยใช้ Malase trap (ขวาล่าง)..... 18

รูปที่ 3 แมลงที่เป็นแมลงศัตรูพืช เพลี้ยอ่อน แมลงที่เป็นประโยชน์ (ตัวอ่อนด้วงเต่า)....19

รูปที่ 4 ด้วงเต่าตัวเต็มวัย..... 19

รูปที่ 5 ผึ้งหลวง(*Apis dorsata*) 20

รูปที่ 6 ผึ้งโพรง (*Apis cerana*) 20

รูปที่ 7 ตัวอย่างแมลงที่มีศักยภาพในการเป็นแมลงศัตรูพืช แถวบน เพลี้ยอ่อนในสาบเสือข้างแปลงเกษตร (ซ้าย) เพลี้ยแป้งและมดแดง (ขวา) แถวที่สอง เพลี้ยอ่อนในแปลง ผัก (ซ้าย) หนอนผีเสื้อ (ขวา) แถวที่สาม แมลงวันผลไม้ (ซ้าย) เพลี้ยจั๊กจั่น (ขวา) แถวที่สี่ ผีเสื้อเหยี่ยว (ซ้าย) ด้วง (ขวา).... ... 21

รูปที่ 8 ตัวอย่างแมลงที่มีศักยภาพในการเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติในฐานะผู้ล่า ตั๊กแตนตำข้าว (บน) แมลงหางหนีบ (ล่าง) 22

รูปที่ 9 ตัวอย่างแมลงที่มีศักยภาพในการเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติในฐานะผู้ล่า ด้วงดิน (ซ้าย) และ มวนเพชฌฆาต (ขวา) 22

รูปที่ 10 ผีเสื้อที่พบ บนเกาะแสมสาร จังหวัด ชลบุรี ผีเสื้อหนอนใบกุ่มเส้นดำ (บน) หนอนผีเสื้อใบรัก (ล่าง) 23

รูปที่ 11 กลุ่มผีเสื้อที่พบ บนเกาะแสมสาร จังหวัด ชลบุรี ผีเสื้อหนอนหนามกะทกรก (ขวา) ผีเสื้อหนอนใบรักสีตาล (ซ้าย) 23

รูปที่ 12 ภาพแสดงตัวอย่างแตนเบียนที่พบในพื้นที่เขาวังเขมร จังหวัดกาญจนบุรี 24

รูปที่ 13 ภาพแสดงตัวอย่างแตนเบียนที่พบในพื้นที่เขาวังเขมร จังหวัดกาญจนบุรี 25

รูปที่ 14 สารเคมีการเกษตรมีการใช้ในพื้นที่ 905 จังหวัด กาญจนบุรี ที่อาจมีผลต่อความ หลากหลายของแมลง 26

ชื่อเรื่อง ภาษาไทย การศึกษาความหลากหลายของแมลงและสัตว์ขาปล้องในพืชและดินที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรและการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ภาษาอังกฤษ Diversity of Insects and other Arthropods in Plant and Soil in Relation to Agriculture and Biodiversity Conservation in the area of Plant Genetic Conservation Project Under The Royal Initiative of Her Royal Highness Princess Mahachakri Sirindhorn

บทนำ

แมลงและสัตว์ขาปล้องอื่นเป็นกลุ่มสัตว์ที่มีความหลากหลายมากที่สุดรวมทั้งมีบทบาทต่อระบบนิเวศโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบนิเวศเกษตร โดยทำหน้าที่เป็นทั้งแมลงศัตรูพืชและ ผู้ล่า ตัวเบียนหรือปรสิตในฐานะเป็นแมลงที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งแมลงและสัตว์ขาปล้องอื่นๆในดินที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน บ่งชี้ถึงความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น พืชและจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับดินนั้นๆ หรือการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ดังนั้นการศึกษาแมลงในกลุ่มต่างๆเชิงหน้าที่ของระบบนิเวศจะช่วยเป็นข้อมูลในการจัดการพื้นที่เกษตร เช่น การควบคุมโดยชีววิธี และในการจัดการพื้นที่อนุรักษ์ความหลากหลายชีวภาพต่อไป รวมทั้งเป็นข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการหมุนเวียนสสารและพลังงานของระบบนิเวศ เป็นตัวบ่งชี้ถึงความสมบูรณ์ และความมั่นคงของระบบนิเวศนั้นๆ รวมถึงมีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านทรัพยากรธรรมชาติและเศรษฐกิจ (Hughes et al. 2000)

แมลงที่เป็นแมลงศัตรูพืชทางการเกษตรมักจะมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงที่สูง ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายของเกษตรกร สุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภค รวมทั้งผลกระทบในเชิงลบต่อระบบนิเวศ ซึ่งการใช้การควบคุมโดยชีววิธีโดยเฉพาะศัตรูธรรมชาติ เช่น แมลงห้ำและแมลงเบียนสามารถลดการใช้สารเคมีกำจัดแมลงได้ แต่ยังมีความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงศัตรูธรรมชาติที่ยังไม่ถูกค้นพบและนำมาใช้ประโยชน์โดยเฉพาะแตนเบียนที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงมาก อาจมากกว่าแมลงปีกแข็ง (ด้วง) ในอันดับ Coleoptera ซึ่งเชื่อว่าเป็นกลุ่มแมลงที่มีความหลากหลายทางชนิดมากที่สุด ปัจจุบันมีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาแตนเบียนน้อยมากเมื่อเทียบ

กับผึ้งและมดซึ่งอยู่ในอันดับเดียวกัน สาเหตุอาจมาจากแตนเบียนส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก (แมลงตัวเต็มวัยที่มีขนาดเล็กที่สุดจัดอยู่ในกลุ่มนี้) ทำให้ยากต่อการเก็บตัวอย่างในภาคสนามหรือถูกมองข้ามไปเนื่องจากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า รวมถึงแตนเบียนยังเป็นแมลงที่มีความเปราะบาง ทำให้ตัวอย่างที่เก็บมาส่วนใหญ่ไม่สมบูรณ์ อาจเกิดการแตกหักของส่วนต่างๆของแมลงก่อนนำกลับมาศึกษาต่อที่ห้องปฏิบัติการ จากสาเหตุดังกล่าวทำให้ข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพและชีววิทยาของแตนเบียนในประเทศไทยและทั่วโลกยังมีอยู่น้อยมาก ประเทศไทยยังมีแตนเบียนอยู่อีกมากมายหลายชนิดที่รอการค้นพบเพื่อตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ บรรยายลักษณะ และศึกษาในด้านต่างๆต่อไป นอกจากนี้แตนเบียนยังเป็นตัวอย่างที่ดีในการศึกษาวิวัฒนาการ (evolution, phylogenetic analysis) การเกิดวิวัฒนาการร่วมกันระหว่างแมลงเจ้าบ้านและแตนเบียน (host-parasite relationship)

นอกจากแมลงและสัตว์ขาปล้องที่พบได้บนดินแล้ว แมลงและสัตว์ขาปล้องที่อยู่ในดินหรือซากอินทรียวัตถุโดยเฉพาะไรมีบทบาทและความสำคัญในด้านการเกษตร ดินและซากพืชทับถมเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลาย ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา โปรโตซัว หนอนตัวกลม สัตว์ขาข้อจำพวกแมงและแมลงต่าง ๆ ความหลากหลายทางชีวภาพในดินเหล่านี้มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศในการช่วยให้เกิดการหมุนเวียนสสารและแร่ธาตุผ่านกระบวนการย่อยสลาย บรรดาสัตว์ขาข้อทั้งหลายที่อาศัยอยู่ในดินพบว่าส่วนมากเป็นสัตว์ขาข้อจำพวกไร (Acari) ซึ่งมีมากทั้งชนิดและจำนวน ภายในกลุ่มของไรเองก็ยังมีนิสัยการกินที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นพวกที่กินซากพืช กินเชื้อราและแบคทีเรีย กินสัตว์อื่นที่เล็กกว่าอย่างหนอนตัวกลมและแมลงหางดีดเป็นอาหาร นอกจากนี้ยังมีพวกที่เป็นปรสิตอีกด้วย อาจกล่าวได้ว่าไรในดินมีความสำคัญต่อระบบนิเวศที่มันอาศัยอยู่ในเกือบทุกลำดับขั้นของการกินในห่วงโซ่อาหาร ไรจะช่วยเร่งกระบวนการย่อยสลาย ควบคุมประชากรของเหยื่อซึ่งอาจรวมถึงศัตรูพืช และยังสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของสิ่งแวดล้อมได้ (Walter and Krantz, 2009)

ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายของแมลงและสัตว์ขาปล้องเชิงหน้าที่ในระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ต. คลองไผ่ จ. นครราชสีมา พื้นที่ เขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี และพื้นที่หมู่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี ซึ่งจะเป็นการสำรวจความหลากหลายของแมลงและสัตว์ขาปล้องโดยเน้นที่แมลงที่มีศักยภาพในการเป็นแมลงศัตรูพืช แมลงศัตรูธรรมธรรมชาติโดยเฉพาะแตนเบียน และไรในดิน

ผลจากการศึกษาจะช่วยในการรวบรวมข้อมูลและสามารถนำไปเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการศึกษาต่อเกษตรกรประชาชนทั่วไป รวมทั้งจัดเก็บและจัดแสดงตัวอย่างแมลงและสัตว์ขาปล้องสำหรับการศึกษาและงานวิจัยในพิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายของแมลงต่างๆ ในพืชและดินที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรและการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
2. เพื่อนำความรู้มาใช้ประยุกต์กับการควบคุมแมลงศัตรูพืชและการอนุรักษ์แมลงที่เป็นประโยชน์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลแมลงชนิดต่างๆ ได้แก่ ผึ้ง ชันโรง แตนเบียน ต่อแตน และแมลงอื่นๆที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ
2. ได้ตัวอย่างแมลงเก็บในพิพิธภัณฑ์ สำหรับเป็นตัวอย่างอ้างอิงในการศึกษาต่อไป

วิธีดำเนินการศึกษา

1. พื้นที่ทำการศึกษา และสภาพเชิงนิเวศ

1.3) พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ตำบลคลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา พื้นที่อยู่บริเวณเหนือสันเขื่อนและอ่างเก็บน้ำลำตะคอง สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ทำการศึกษาทดลองทำการเกษตรแบบต่างๆ ในรูปแบบเศรษฐกิจพอเพียง (รูปที่ 1)

1.2) พื้นที่โครงการฯ เขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี มีขนาดประมาณ 40 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ทั่วไป ส่วนใหญ่ ประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณแล้ง สูงจากระดับน้ำทะเล 100-500 เมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1196.3 มิลิเมตร โครงสร้างของป่าเป็นแบบป่าโปร่ง ชั้นเรือนยอดจะเปิดมาก พื้นล่างป่าไม่รกทึบ มีหินโผล่ให้เห็นทั่วไป ในฤดูแล้งต้นไม้จะผลัดใบและมีไฟป่าบ่อยครั้ง พันธุ์ไม้เด่นได้แก่ ไม้สัก แดง มะค่าโมง ตะแบก งิ้วป่า มะกัก สวอง ขานาง ไม้พื้นล่างเป็นไม้พุ่มและไม้รอเลื้อยหลายชนิด เช่น อังกาบ กระดังใบ กาสัก ชะเลือด มีไม้ไผ่ขึ้นอยู่มากทั่วทั้งป่า รวมทั้งไท้ล้มลุก ไม้เลื้อย ส่วนพืชอิงอาศัยและเฟิร์นพบน้อยมาก (ชัยชาญ มณีรัตนรุ่งโรจน์ 2543) นอกจากพื้นป่าธรรมชาติแล้ว ในพื้นที่โครงการฯ มีแหล่งอาศัยของชุมชนและมีพื้นที่ทำการเกษตร

1.3) พื้นที่เป็นพื้นที่อนุรักษ์ธรรมชาติ หมู่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี เป็นพื้นที่ที่ไม่มีชุมชนขึ้นไปอยู่อาศัย มีเกาะแสมสารเป็นเกาะที่ใหญ่ที่สุดขนาด 5 ตารางกิโลเมตร มีสังคมพืชหลายแบบคือ สังคมพืชชายหาด สังคมพืชป่าดิบแล้ง (ฝั่งทะเล) (littoral dry evergreen forest) สังคมพืชหน้าผา (cliff vegetation) สังคมพืชป่ารุ่น (secondary growth) (จำลอง เพ็งคล้าย และคณะ 2542)

2. การเก็บตัวอย่างแมลงและไรในดิน

2.1) ใช้สวิงจับแมลง (aerial net และ sweep net) เก็บตัวอย่างแมลงขณะเดินสำรวจตัวอย่างแมลงตามเส้นทางศึกษาต่างๆ โดยเน้นในแปลงเกษตรและพื้นที่รอบข้างสำหรับพื้นที่หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา และตามเส้นทางศึกษาธรรมชาติบนเกาะแสมสาร โดยเก็บในขวดที่บรรจุด้วยแอลกอฮอล์ 70% เพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง ยกเว้นผีเสื้อที่จะทำให้สลบโดย ethyl acetate แล้วบรรจุในซองสามเหลี่ยม (รูปที่ 2)

2.2) ตั้งกับดักแสงไฟในบริเวณที่พัก ประกอบด้วย Black-light และหลอดไฟแสงจันทร์ตั้งแต่ 17.00 น.-03.00 น. (เฉพาะที่พื้นที่หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา) เป็นเวลา 2 คืน ทำการถ่ายภาพและเก็บตัวอย่างโดยเลือกเก็บเฉพาะชนิดที่ยังไม่ได้เก็บมาก่อน (รูปที่ 2)

2.3) เก็บตัวอย่างในดินและซากพืชถับทมขนาด 20x20x10 ลูกบาศก์เมตร ใส่ถุงพลาสติกแล้วเขียนข้อมูลกำกับ ตามเส้นทางสำรวจที่กำหนดไว้ในพื้นที่แต่ละประเภทได้แก่ ป่าเบญจพรรณแล้ง (ที่เขาวังเขมร) ป่าดิบแล้งฝั่งทะเล และป่าชายหาด (ที่หมู่เกาะแสมสาร) นำกลับไปห้องปฏิบัติการเพื่อสกัดแยกสัตว์ในดินและซากพืชด้วยกรวยเบอร์เลส (Berlese funnels) นาน 1 สัปดาห์ โดยใช้หลอดไฟ 40 วัตต์ เป็นแหล่งความร้อนไล่สัตว์ในดินให้ผ่านตะแกรงตกลงมาเก็บไว้ในขวดที่บรรจุแอลกอฮอล์ 70% เพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง (รูปที่ 2)

2.4) ตั้งกับดักจับแมลง Malaise ในบริเวณที่เป็นพื้นที่กึ่งเปิดโล่งหรือรอยต่อระหว่างป่ากับทุ่ง โดยทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง จึงไปเก็บตัวอย่างแมลงที่รักษาไว้ในแอลกอฮอล์ 70% เพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง (รูปที่ 2)

ตัวอย่างแมลงที่เก็บได้ ส่วนใหญ่จะเก็บใส่ 70% แอลกอฮอล์ จากนั้นนำแมลงกลับมาศึกษาต่อที่ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับตัวอย่างแมลงขนาดใหญ่จะนำปักเข็ม ถ่ายรูป วินิจฉัยวงศ์หรือชนิดแล้วแต่กลุ่มและศักยภาพการเป็นศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ โดยการวินิจฉัยจากวงศ์ สำหรับไรในดินและแมลงต่างๆในดินที่สกัด นำมาแยกภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอเพื่อแยกไรออกมา ถ้าเป็นตัวไรเป็นสีเข้มทำให้ใสด้วยกรดแลกติก 80% จากนั้นจึงนำไรไปทำสไลด์ถาวรหรือชั่วคราวเพื่อศึกษาทางอนุกรมวิธานด้วยกล้องจุลทรรศน์เชิงประกอบ โดยใช้หลักการระบุชนิดและการจัดหมวดหมู่ไรของ Krantz and Walter (2009)

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาในเบื้องต้นในพืชผักที่ปลูกในแปลงเกษตรกรรม อ. คลองไผ่ จ. นครราชสีมา พบแมลงศัตรูพืชหลักคือ เพลี้ยอ่อน (รูปที่ 3) มากในช่วงก่อนฤดูฝน และหนอนผีเสื้อมากหลังเริ่มฤดูฝน โดยส่วนมากจะเป็นหนอนกระทู้ใบและผล ในวงศ์ Noctuidae พบแมลงที่เป็นประโยชน์คือ ด้วงเต่าในวงศ์ Coccinellidae จำนวน 3 ชนิด (รูปที่ 3, 4) รวมทั้งแมลงช้างปีกใสและแตนเบียน พบผู้ช่วยผสมเกสรโดยเป็นผึ้งในสกุล *Apis* ทั้งหมด 2 ชนิดคือ ผึ้งหลวง (*Apis dorsata*) (รูปที่ 5) ผึ้งโพรง (*Apis cerana*) (รูปที่ 6) รวมทั้งชันโรงในสกุล *Trigona* แมลงโดยพบมากใน ดาวกระจาย และปอเทือง ส่วนสาบเสือและหญ้าแฝกพบแมลงต่างๆในปริมาณน้อย

2. จากการสำรวจ ทำการเก็บตัวอย่างแมลงในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ เขาวังเขมร จังหวัดกาญจนบุรี และ พื้นที่หมู่เกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี พบแมลงและต่างๆพบแมลงที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชมากโดยเฉพาะกลุ่มแมลงปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง และเพลี้ยกระโดด เป็นต้น และกลุ่มแมลงปากแบบกัดแทะ เช่น หนอนผีเสื้อ และด้วง chrysomelid (ตารางที่ 1 และ รูปที่ 7) ในขณะที่พบผู้ล่า เช่น แมลงหางหนีบ มวนเพชรฆาต และตั๊กแตนตำข้าว เป็นต้น (ตารางที่ 2 รูปที่ 8 และ 9) ส่วนการสำรวจแตนเบียนในพื้นที่พบความหลากหลายสูงในวงศ์ Ichnemonidea และ วงศ์ Braconidae (ตารางที่ 2) ซึ่งเป็นแตนเบียน Superfamily Ichneumonoidea จากทั้งหมด 140 ตัวอย่าง สามารถจำแนกตาม morphospecies ได้ 80 ชนิด จัดอยู่ในวงศ์ Ichnemonidea 43 ชนิด วงศ์ Braconidae 37 ชนิด ตัวอย่างบางชนิดได้ (รูปที่ 12 และ 13) และคาดว่ามีการค้นพบแตนเบียน

ชนิดใหม่ ขณะนี้อยู่ในขั้นตรวจสอบตัวอย่างแมลง เพื่อเปรียบเทียบกับ Buntika and Quicke (2010)

สัตว์ในดินที่สกัดได้ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ในดินขนาดกลางจำพวกแมลงและแมงต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ได้แก่ Order Pauropoda, Symphyla, Diplura Collembola, Protura, Psocoptera, Coleoptera, Pseudoscorpionida, Chilopoda, Diplopoda, และ Acari ในจำนวนนี้มี Acari หรือไรเป็นจำนวนมากที่สุด โดยพบที่เขาวังเขมร 41 วงศ์และที่หมู่เกาะแสมสาร 51 วงศ์ (ตารางที่ 3) จากตัวอย่างดินและซากพืชทับถมทั้งหมด 20 ตัวอย่างจากพื้นที่ป่าโครงการฯ เขาวังเขมร และ 19 ตัวอย่าง จากหมู่เกาะแสมสารตามลำดับ (รายละเอียดในตารางภาคผนวกที่ 1)

ผีเสื้อที่พบมากคือผีเสื้อในวงศ์ Danaidae เช่น ผีเสื้อหนอนใบรักธรรมดา *Danaus chrysippus* ผีเสื้อหนอนใบรักขีดยาว *Parantica aglea* และผีเสื้อหนอนใบรักสีตาล *Parantica melaneus* เป็นต้น รองมาคือวงศ์ Pieridae เช่น ผีเสื้อหนอนใบกุ่มเส้นดำ *Appias libythea* ผีเสื้อหนอนดอกคูณ *Catopsilia pomona* และ ผีเสื้อเณรธรรมดา *Eurema hecabe* เป็นต้น และวงศ์ Nymphalidae เช่น ผีเสื้อหนอนหนามกะทกรก *Acraea violae* และ ผีเสื้อแพนซีสีตาล *Junonia lemonias* เป็นต้น โดยผีเสื้อที่พบเกือบทั้งหมดเป็นผีเสื้อตัวเต็มวัยพบกินน้ำหวานจากต้นพวงชมพู ต้นผกากรองป่า และต้นกระดุมเงิน โดยตัวหนอนผีเสื้อส่วนใหญ่ที่พบเป็น หนอนผีหนอนใบรักธรรมดาที่อาศัยอยู่บนต้นรัก ส่วนผีเสื้อกลางคืนที่พบมากคือผีเสื้อในวงศ์ Noctuidae และวงศ์ Sphingidae ซึ่งตัวหนอนเป็นศัตรูทางการเกษตรที่สำคัญ (รูปที่ 10 และ 11)

ตารางที่ 1. แมลงที่มีศักยภาพเป็นศัตรูทางการเกษตรที่พบบนพืชที่พบในการสำรวจพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ เขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี และหมู่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี

อันดับ	วงศ์	ชื่อสามัญ	เขาวังเขมร	เกาะแสมสาร
Homoptera	Aphidae	เพลี้ยอ่อน	+	+
	Cicadelliidae	เพลี้ยกระโดด	+	+
	Flatidae	เพลี้ยกระโดดแบน	+	+
	Fulgoridae	เพลี้ยจักจั่น	+	+
	Coccidae	เพลี้ยหอย	+	+
	Pseudococcidae	เพลี้ยแป้ง	+	+
Lepidoptera	Arctiidae	ผีเสื้อกลางคืน	+	+
	Noctuidae	ผีเสื้อกลางคืน	+	+
	Sphingidae	วงศ์ผีเสื้อเหยี่ยว	+	+
	Danaidae	วงศ์ผีเสื้อหนอนดอกรัก		
		ผีเสื้อหนอนใบรักธรรมดา	+	+
		ผีเสื้อหนอนใบรักขีดยาว		+
		ผีเสื้อหนอนใบรักสีตาล		+
	Pieridae	วงผีเสื้อหนอนกะหล่ำ ได้แก่		
		ผีเสื้อหนอนใบกุ่มเส้นดำ		+
		ผีเสื้อหนอนดอกคูณ	+	+
		ผีเสื้อเณรธรรมดา	+	+
	Nymphalidae	ผีเสื้อหนอนหนามกะทกรก		+
		ผีเสื้อแพนซีสีตาล		+
Coleoptera	Chrysomelidae	ด้วงหนวดสั้น	+	
	Curculionidae	ด้วงงวง	+	
	Cerambycidae	ด้วงหนวดยาว	+	
Hymenoptera	Formicidae	มด	+	+

ตารางที่ 2. แมลงที่มีศักยภาพเป็นศัตรูธรรมชาติที่พบบนพืชที่พบในการสำรวจพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ เขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี และหมู่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี

อันดับ	วงศ์	ชื่อสามัญ	เขาวังเขมร	เกาะแสมสาร
ตัวห้ำ				
Coleoptera	Coccinellidae	ด้วงเต่า	+	
	Carabidae	ด้วงดิน	+	+
Mantodea	Mantidae	ตั๊กแตนตำข้าว	+	+
Hemiptera	Reduviidae	มวนเพชฌฆาต	+	+
Dermaptera		แมลงหางหนีบ	+	+
ตัวเบียน				
Hymenoptera	Chalcidoidae	แตนเบียน (เพลี้ย)	+	NS
	Braconidae	แตนเบียน (หนอนผีเสื้อ)	+	NS
	Ichneumonidae	แตนเบียน (หนอนผีเสื้อ)	+	NS

NS ไม่ได้สำรวจ

ตารางที่ 3. ไรที่พบในบริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ เขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี และหมู่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี

Taxa	เขาวังเขมร	เกาะ
Suborder Opilioacarida		
Family Opilioacaridae		+
Suborder Mesostigmata		
Family Uropodidae	+	+
Family Heterozerconidae	+	+
Family Rhodacaridae	+	+
Family Ologamsidae	+	+
Family Macrochelidae	+	+
Family Phytoseiidae	+	+

Family Podocinidae	+	
Suborder Prostigmata		
Family Bdellidae	+	+
Family Cunaxidae	+	+
Family Eupodidae	+	+
Family Rhagidiidae	+	+
Family Tydeidae	+	+
Family Anystidae	+	+
Family Teneriffiidae	+	+
Family Pseudocheylidae		+
Family Paratydeidae		+
Family Stigmocheylidae		+
Family Pomerantziidae		+
Family Smarididae	+	
Family Erythraeidae	+	+
Family Trombiculidae	+	+
Family Calligonellidae	+	+
Family Stigmaeidae		+
Family Tuckerellidae		+
Family Linotetranidae		+
Family Cheyletidae	+	+
Family Scutacaridae	+	+
Suborder Endeostigmata		
Family Nanochestidae		+
Family Ternacaridae		
Family Grandjeanicidae	+	+
Suborder Oribatida		
Family Protoplophoridae	+	+
Genus Protoplophora	+	+
Genus Aedoplophora	+	
Genus Crytoplophora	+	

Genus Anthroplophora	+	+
Family Phthiracaridae	+	+
Family Euphthiracaridae	+	+
Family Oribotritiidae		+
Family Ctenacaridae		+
Family Eohypochthonius	+	+
Family Sphaerochthonius	+	+
Family Cosmochthonius	+	+
Family Phyllochthoniidae	+	
Genus Phyllochthonius	+	
Family Lohmanniidae	+	+
Genus Phyllolohmannia	+	
Family Nanhermannidae	+	+
Genus Nanhermannia	+	+
Family Epilohmaniidae		+
Family Basilobelbidae		+
Family Eremaeozetidae		+
Family Microzetidae	+	+
Family Oppiidae	+	+
Family Carabodidae	+	+
Family Otocepheidae	+	+
Family Suctobelbidae	+	+
Family Haplozetidae	+	+
Family Mycobatidae	+	+
Genus Paralamellobates	+	+
Family Galumnidae	+	+
รวม	40 Families	51 Families

สรุปและวิจารณ์ผล

ผลจากการศึกษาความหลากหลายของชนิดแมลง ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ต. คลองไผ่ จ. นครราชสีมา พบแมลงที่เป็นศัตรูพืชโดยเฉพาะที่ถูกพัดโดยแรงลม เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ เป็นต้น ส่วนแมลงที่เป็นประโยชน์มักจะพบในพืชที่มีดอกในขณะนั้น

ผลการศึกษาความหลากหลายของชนิด แมลงและไรในดินที่พบ ในสองพื้นที่ คือ พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ เขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี และ พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี มีแมลงบางกลุ่มที่พบได้เฉพาะบางพื้นที่ สำหรับข้อมูลไรในดิน มีจำนวนวงศ์ที่พบแตกต่างกัน (ตารางที่ 3) บนเกาะแสมสารมากกว่าพื้นที่เขาวังเขมร เนื่องจากสภาพการแบ่งแยกทางภูมิศาสตร์ และ ถิ่นที่อยู่ของไรหลายกลุ่มที่จำเพาะต่อสภาพชายทะเล พื้นที่ เช่น เขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี พบแมลงและไรในดินในปริมาณน้อยโดยเฉพาะแมลงที่อยู่ในกลุ่มผู้ล่าและผู้เบียนทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในแปลงเกษตรหลายแห่ง เช่นแปลงทำการเกษตรในพื้นที่ 905 มีการใช้สาร cypermethrin ซึ่งจัดว่าเป็นสารที่มีฤทธิ์รุนแรงในการกำจัดแมลงที่เป็นศัตรูพืชและแมลงศัตรูธรรมชาติ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการใช้สารกำจัดวัชพืช glyphosate ในปริมาณมาก ซึ่งอาจมีผลกระทบในการลดแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงศัตรูธรรมชาติหรือแมลงที่เป็นประโยชน์ (รูปที่ 14)

เพลี้ยอ่อนและเพลี้ยแป้งพบมากในทั้งสองพื้นที่ โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งเป็นเวลาที่เพลี้ยต่างๆกำลังระบาด สาเหตุหลักต่อการตายของแมลงในกลุ่มนี้ส่วนหนึ่งมาจากการตายโดยรู spiracle ถูกปิดด้วยน้ำฝน นอกจากนี้บนเกาะแสมสารยังพบมดแดงในปริมาณมาก ซึ่งมดแดงจะเป็นผู้ที่นำเพลี้ยต่างๆเหล่านี้เคลื่อนที่ไประหว่างต้นไม้

ความหลากหลายของผีเสื้อในช่วงฤดูแล้ง จะพบผีเสื้อตัวเต็มวัยมากกว่าตัวหนอนและสำหรับตัวหนอนจะพบมากขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน ในขณะที่ความหลากหลายของแตนเบียนที่พบ จะมีความสัมพันธ์กับการมีแหล่งอาหารที่เป็นน้ำหวานจากดอกไม้และการมีเหยื่อที่จำเพาะต่อแตนเบียนของแต่ละกลุ่มที่ปรากฏ เช่น แตนเบียน chalcid จะพบมากเมื่อพบแมลงในกลุ่มเพลี้ยมากในขณะที่แตนเบียน icheumonid และแตนเบียน braconid จะพบมากเมื่อมีหนอนผีเสื้อมาก

อย่างไรก็ดี ข้อมูลด้านความหลากหลายในหลายๆกลุ่มของแมลงและไรในดินที่รายงานในปัจจุบันจะเป็นเพียงระดับวงศ์และบางสกุลเท่านั้น ยังไม่สามารถอ้างอิงเชิงอนุกรมวิธานได้มากนัก แต่ก็สามารถนำไปใช้ประยุกต์เชิงนิเวศ เช่น การควบคุมโดยชีววิธี หรือการอนุรักษ์ เป็นต้น

เนื่องจากแมลง ไรในดิน และแตนเบียนที่พบในพื้นที่ มีเป็นจำนวนมากทั้งจำนวน และชนิด ดังนั้นการศึกษาให้ลึกลงไปถึงระดับสกุลและชนิดจำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาในการศึกษาและการสอบสวนเอกสารที่อาศัยเวลาที่ยาวนานจึงจะรายงานให้ระเอียดกว่านี้ได้ อย่างไรก็ตามตัวอย่างทั้งหมดได้มา ได้ถูกเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แล้วซึ่งจะได้นำมาศึกษาและจะรายงานต่อไปในภายหลัง

นอกจากนี้ ยังพบแตนเบียนและไรในดินหลายชนิด ที่คาดว่าจะเป็นชนิดใหม่ต่อวงการวิทยาศาสตร์ และหลายชนิดเป็นชนิดที่เพิ่งค้นพบในประเทศไทยและอาจมีการกระจายเฉพาะถิ่น ซึ่งจะได้รายงานในรูปแบบบทความวิชาการที่จะตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติหรือระดับนานาชาติต่อไป

เอกสารอ้างอิง

จำลอง เพ็งคล้าย และคณะ 2542. หมู่เกาะแสมสาร: ป่าไม้และพรรณพฤกษชาติ กรุงเทพฯ: โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ

ชัยชาญ มณีรัตนรุ่งโรจน์. 2543. อนุกรมวิธานของไม้ต้น และไม้พุ่มบริเวณเขาวังเขมร จังหวัด กาญจนบุรี.กรุงเทพมหานคร: วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Butcher, B.A. and Quicke, D.L.J. 2010. Revision of the Indo-Australian braconine wasp genus *Ischnobracon* Baltazar (Hymenoptera: Braconidae) with description of six new species from Thailand, Laos and Sri Lanka. Journal of Natural History 44: 2187-2212.

Hughes, J. B., Daily, G. C., and Ehrlich, P.R. 2000. Conservation of Insect Diversity: A Habitat Approach. Conservation Biology 14(6): 1788-1797.

Walter, D.E. & Krantz, G.W. 2009. *A Manual of Acarology* (3rd ed.) Texas Tech University Press: Texas.

ภาคผนวก

ข้อมูลการเก็บตัวอย่างไร จากพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ หมู่เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ

Field Number	Location	GPS data	Habitat	Date	Collector
MF2010-8	เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°35'7.14" N 100°57'3.94" E	ซากใบไม้ และดินชั้นบนใต้ต้นมะขาม	23 มกราคม	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-9	อ่าวลูกลม เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°35'10.49" N 100°56'48.71" E	ซากใบไม้ และดินชั้นบนใต้ต้นพุทรา ในทุ่งหญ้าชายหาด	23 มกราคม	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-10	อ่าวลูกลม เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°34'59.48" N 100°56'48.07" E	ซากใบไม้ และดินชั้นบนใต้ต้นจิกทะเล	23 มกราคม	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-11	อ่าวลูกลม เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°34'57.63" N 100°56'46.70" E	ซากใบไม้ และดินชั้นบนใต้ต้นมะขาม	23 มกราคม	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-12	ป่าเชิงเขาติดปลายสันเขื่อน เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ	12°34'49.49" N 100°56'43.47"	ซากใบไม้ และดินชั้นบนใต้ต้นไม้ไม่ทราบชนิด	23 มกราคม	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-14	เกาะจาน ต. แสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°31'20.68" N 100°58'11.64" E	ซากใบไม้ และดินชั้นบนใต้ต้นไม้ไม่ทราบชนิด (ป่าดิบแล้งชายฝั่ง)	20 มีนาคม 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-15	เกาะจาน ต. แสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°31'17.31" N 100°58'13.27" E	ซากใบไม้ และดินชั้นบนใต้ต้นไม้ไม่ทราบชนิด (ป่าดิบแล้งชายฝั่ง)	20 มีนาคม 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-16	อ่าวทิศใต้ของ เกาะจาน อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°31'8.85" N 100°58'7.76" E	ซากใบไม้ และดินสะสมบนก้อนหิน	20 มีนาคม 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-17	เกาะจวง ต. แสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°31'45.19" N 100°57'18.67" E	ซากใบไม้ และดินชั้นบนใต้ต้นมะขาม (ป่าชายหาด)	20 มีนาคม 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-18	อ่างเก็บน้ำ เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°34'55.71" N 100°56'53.48" E	ดินเปียกชายน้ำของอ่างเก็บน้ำ	20 มีนาคม 2553	ชัชวาล ใจซื่อกุล
MF2010-49	เกาะจาน ต. แสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°31'17.31" N 100°58'13.27" E	ซากใบไม้ และดินชั้นบนใต้ต้นไม้ไม่ทราบชนิด (ป่าดิบแล้งชายฝั่ง)	24 กรกฎาคม	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-50	อ่าวลูกลม เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°34'57.63" N 100°56'46.70" E	ซากใบไม้ และดินชั้นบนใต้ต้นมะขาม	24 กรกฎาคม	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-51	อ่าวลูกลม เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°35'7.96" N 100°56'48.24" E	ดินทรายในทุ่งหญ้าชายหาด ลึก 0-10 cm.	24 กรกฎาคม	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-52	อ่าวลูกลม เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°35'7.96" N 100°56'48.24" E	ดินทรายในทุ่งหญ้าชายหาด ลึก 10-20 cm.	24 กรกฎาคม	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-53	เกาะจาน ต. แสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°31'12.09"N 100°58'10.30"E	ซากใบสนใต้ต้นสน	18 กันยายน	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-54	เกาะจาน ต. แสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°31'12.09"N 100°58'10.30"E	ดินชั้นบนใต้ต้นสน (ใต้ MF2010-53)	18 กันยายน	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-55	เกาะจาน ต. แสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°31'12.09"N 100°58'10.30"E	Beating technique ที่พุ่มไม้ตามทางเดิน	18 กันยายน	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-56	เกาะจาน ต. แสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°31'18.47"N 100°58'7.41"E	ดินที่ระดับความลึก 30 cm. (floating technique)	18 กันยายน	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-57	เกาะจาน ต. แสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี	12°31'18.47"N 100°58'7.41"E	เปลือกไม้ไม้ทราบชนิดที่ระดับอก	18 กันยายน	มารุต เพื่องอาวรณ์

ข้อมูลการเก็บตัวอย่างไร จากพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ เขาวังเขมร อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี

Field Number	Location	GPS data	Habitat	Date	Collector
MF2010-3	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°24'45.25"N 98°51'45.97"E	ซากพืชทับถม โคนไม้ในป่าไผ่	20 กุมภาพันธ์ 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-3.1	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°24'45.25"N 98°51'45.97"E	ซากพืชทับถม โคนไม้ในป่าไผ่	20 กุมภาพันธ์ 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-4	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°24'48.98"N 98°51'44.73" E	ดินในโพรงไม้ที่ระดับพื้นดิน	20 กุมภาพันธ์ 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-5	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°24'31.75"N 98°53'26.89"E	ดินในโพรงไม้ที่ระดับพื้นดินบนเส้นทางเดินป่าหลังสำนักงานอพสธ	20 กุมภาพันธ์ 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-6	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°23'8.04"N 98°55'43.47" E	ซากใบไม้แห้ง	19 กุมภาพันธ์ 2553	ชัชวาล ใจชื่อกุล
MF2010-7	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°23'8.04"N 98°55'43.47" E	ซากใบไม้แห้ง	19 กุมภาพันธ์ 2553	ชัชวาล ใจชื่อกุล
MF2010-35	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°24'48.98"N 98°51'44.73" E	ดินชั้นบน	23 เมษายน 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-36	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°24'48.98"N 98°51'44.73" E	ซากใบไม้ในมูลดิน	23 เมษายน 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-37	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°24'48.98"N 98°51'44.73" E	ดินในโพรงไม้ที่ระดับพื้นดิน	23 เมษายน 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-38	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°24'45.25"N 98°51'45.97"E	เปลือกไม้ที่ตดทับถมบริเวณโคนไม้	23 เมษายน 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-39	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°24'45.25"N 98°51'45.97"E	เก็บด้วยมือจากพื้นดิน	23 เมษายน 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-40	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	-	ดินในถ้ำค้างคาว	23 เมษายน 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-41	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	-	ดินและซากพืชเชิงเขาบริเวณถ้ำค้างคาว	23 เมษายน 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-45	บ้านพักรับรองสำนักงานหทารพัฒนา อ.ไทรโยค	14°20'15.26"N98°56'26.52"E	ดินชายฝั่งแม่น้ำแควน้อย หน้าบ้านพัก (ทำ flotation)	23 เมษายน 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-46	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°24'48.98"N 98°51'44.73" E	ดินในโพรงไม้ที่ระดับ 1.5 เมตร จากพื้นดิน	12 มิถุนายน 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-47	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°24'48.98"N 98°51'44.73" E	ดินและซากใบไม้บนเขาหินปูนเตี้ย ๆ	12 มิถุนายน 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์
MF2010-48	ป่าเขาวังเขมร อ. ไทรโยค จ. กาญจนบุรี	14°24'45.25"N 98°51'45.97"E	เปลือกไม้ที่ตดทับถมบริเวณโคนไม้	12 มิถุนายน 2553	มารุต เพื่องอาวรณ์

ชีววิทยาบางประการของไรที่พบในการสำรวจ พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ

Family Uropodidae ไรวงศ์นี้มีเป็นจำนวนมากในป่าเขตร้อน มักอาศัยอยู่ตามซากพืชทับถม รังของสัตว์ต่างๆ ระยะวัยรุ่นที่ 2 (deutonymph) ของไรกลุ่มนี้มักอาศัยด้วงเป็นพาหะในการแพร่กระจาย อาหารของไรกลุ่มนี้ได้แก่ หนอนตัวกลม เชื้อรา และซากอินทรียวัตถุ

Family Heterozerconidae เป็นไรที่มีวงจรชีวิตซับซ้อน คือระยะตัวอ่อนและวัยรุ่นจะอาศัยอยู่ในดินและซากใบไม้ ส่วนตัวเต็มวัยจะขึ้นไปเกาะอาศัยอยู่บนตัวกิ้งกือ ตัวเต็มวัยของไรนี้มีอวัยวะยึดเกาะเป็นปุ่มดูดตรงด้านท้อง ทำให้ยึดเกาะผนังลำตัวที่ลื่นมันของกิ้งกือได้ พบมากในเขตร้อนชื้น ในประเทศไทยพบได้ทั่วไป

Family Rhodacaridae เป็นไรที่มีการกระจายกว้างขวางอยู่บนผิวดินและในดินที่ลึกลงไป รวมทั้งในซากอินทรียวัตถุด้วย ที่ถิ่นอาศัยย่อยเหล่านี้เองมันจะกินแมลงหางดีด ตัวอ่อนของไรเปลือกแข็ง (oribatid mites) และหนอนตัวกลมเป็นอาหาร

Family Ologamasidae เช่นเดียวกับไร Rhodacaridae แต่มีขนาดใหญ่กว่า กินพวกแมลงหางดีดตัวเล็ก ๆ ตัวอ่อนของไร และหนอนตัวกลมเป็นอาหาร

Family Macrochelidae เป็นกลุ่มไรที่มีการกระจายทั่วโลก มีนิสัยเป็นผู้ล่า กินหนอนตัวกลม ไข่ และตัวอ่อนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็กในดินเป็นอาหาร พบมากในที่ที่มีอินทรียวัตถุ หลายชนิดพบตามถิ่นอาศัยที่กระจายเป็นหย่อมๆ อย่างมูลสัตว์ รังของนก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมและแมลงสังคม ในบริเวณเหล่านี้มันจะล่าหนอนตัวกลม ไส้เดือนฝอย ไข่และตัวอ่อนแมลงเป็นอาหาร ไรกลุ่มนี้มีพฤติกรรมการเกาะอาศัยสัตว์อื่นเป็นพาหะไปมาระหว่างถิ่นอาศัยย่อยเหล่านั้น สัตว์พาหะที่ไรจะเกาะติดไปได้แก่ ด้วงมูลสัตว์ แมลงวัน เป็นต้น

Family Phytoseiidae เป็นไรตัวห้ำ มักอยู่บนต้นพืช ใบไม้ มีน้อยชนิดที่อาศัยอยู่บนผิวดิน และอาจเก็บได้โดยบังเอิญได้ เป็นไรที่ถูกนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

Family Podocinidae อาศัยอยู่ในซากอินทรีย์ และซากใบไม้ ในรังมก รังของสัตว์ฟันแทะ กินแมลงหางดีดเป็นอาหาร มีการกระจายอยู่ในเขตร้อนเป็นส่วนใหญ่

Prostigmata

Family Bdellidae มีลักษณะที่สังเกตได้ง่าย ตรงที่มีรยางค์ปากที่สองเป็นรูปกระบองและมีส่วนปากเป็นงวงสั้น ๆ เป็นไรตัวห้ำมักพบในดินและซากพืชทับถม มักกินแมลงหางดีดและไรที่มีขนาดเล็กกว่าเป็นอาหาร

Family Cunaxidae เป็นไรที่มีความใกล้ชิดทางวิวัฒนาการกับ Bdellidae แต่มีรยางค์ปากที่สองเป็นแบบจับเหยื่อ (raptorial) มักพบอยู่บนต้นพืช เปลือกไม้ ในซากพืช ในดิน กินแมลง หางดีด ไรที่มีขนาดเล็กกว่า และหนอนตัวกลมเป็นอาหาร

Family Eupodidae อาศัยในชั้นดินและซากพืชทับถม ไลเคน และมอส ส่วนมากพบในเขตหนาวและอบอุ่น เป็นพวกกินเชื้อราเป็นอาหาร บางชนิดกระโดดได้ด้วยขาคู่ที่ 4 ดัดแปลงไปสำหรับการกระโดดและมีขาคู่หน้ายาวทำหน้าที่รับรู้สิ่งแวดล้อมภายนอกมากกว่าใช้เดิน

Family Rhagidiidae มีโครงสร้างที่เรียกว่า rhagidial organ เป็นลักษณะเฉพาะบนขา มักพบในซากพืชทับถมและดินชั้นบน ชอบอยู่ในที่มืด ชื้น และเย็น บางชนิดพบได้ในถ้ำ มีนิสัยเป็นผู้ล่า กินสัตว์อื่นที่เล็กกว่าเป็นอาหาร

Family Tydeidae เป็นไรกลุ่มใหญ่ที่มีการกระจายทั่วโลก มีทั้งที่เป็นผู้ล่า ผู้กินเชื้อรา ละอองเรณู พืช และผู้กินซาก โดยอาศัยอยู่ตามต้นมอส เห็ดรา ในดิน และซากใบไม้ ต้นพืช รังของสัตว์ รวมทั้งโรงเก็บด้วย

Family Anystidae มีขายาว วิ่งได้เร็ว มักอาศัยอยู่ตามต้นพืช ซากใบไม้ ดินชั้นบน หรือบนก้อนหิน เป็นไรตัวห้ำ กินไรและแมลงชนิดอื่นเป็นอาหาร ในประเทศไทยมีกระจายอยู่ทั่วไป

Family Teneriffiidae เป็นไรที่เคลื่อนที่ได้ว่องไวเช่นเดียวกัน มีรยางค์ปากแบบจับเหยื่อ กินสัตว์ที่มีขนาดเล็กกว่าเป็นอาหาร มีถิ่นอาศัยที่หลากหลายตั้งแต่ชายฝั่งทะเลไปจนถึงยอดเขาสูง ในประเทศไทยมีกระจายอยู่ทั่วไป แต่มักพบเป็นจำนวนมากในช่วงฤดูแล้ง

Family Pseudocheylidae เป็นไรในดิน ซากพืช เปลือกไม้ มีการกระจายทั่วโลก จัดเป็นเป็นไรตัวห้ำ กินสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เล็กกว่าเป็นอาหาร

Family Paratydeidae เป็นไรที่มีลำตัวยาว มีการกระจายทั่วโลก พบได้ตามดิน ซากพืชทับถม มอส เปลือกไม้ และรังนก แต่จะพบมากในดินที่แห้ง ๆ ที่เกาะแสมสารพบมากในดินทรายของป่าชายหาด บริเวณอ่าวลู่ลม สันนิษฐานว่าเป็นไรตัวห้ำ

Family Stigmocheylidae มีลำตัวยาวเช่นเดียวกับ Paratydeidae คาดว่ามีการกระจายทั่วโลก ที่เกาะแสมสารพบได้ในดินทรายของป่าชายหาด บริเวณอ่าวลู่ลม สันนิษฐานว่าเป็นไรตัวห้ำ

Family Pomerantziidae เป็นไรกลุ่มนี้พบไม่บ่อยนัก มีลำตัวค่อนข้างยาว อาศัยอยู่ในดินทรายชั้นลึก ๆ น่าจะมีการกระจายทั่วโลกและเป็นไรตัวห้ำ ที่เกาะแสมสารพบได้ในดินทรายของป่าชายหาด บริเวณอ่าวลู่ลม

Family Trombiculidae มีวงจรชีวิตที่ซับซ้อน คือระยะวัยรุ่นที่ 2 และตัวเต็มวัย มีนิสัยเป็นผู้ล่ากินแมลงขนาดเล็กและไข่แมลงเป็นอาหาร และอาศัยอยู่ตามพื้นดินและซากพืชทับถม แต่

ระยะตัวอ่อนจะเป็นปรสิตดูดเลือดสัตว์มีกระดูกสันหลังไม่ว่าจะเป็นสัตว์ป่า สัตว์เลี้ยง รวมทั้งมนุษย์ด้วย ไรกลุ่มนี้บางชนิดนำโรคไข้รากสาดมาสู่คนได้

Family Smarididae เช่นเดียวกับ Trombiculidae คือมีระยะวัยรุ่นที่ 2 และตัวเต็มวัย มีนิสัยเป็นผู้ล่ากินสัตว์ขาข้อขนาดเล็กกว่าเป็นอาหาร แต่ระยะตัวอ่อนเป็นปรสิตภายนอกของแมลงเป็นส่วนใหญ่ มีการกระจายทั่วโลก

Family Erythraeidae เป็นกลุ่มไรที่มีจำนวนชนิดมาก มีการกระจายทั่วโลก พบทั้งบนพื้นดินและบนต้นพืช ระยะตัวอ่อนส่วนมากเป็นปรสิตของสัตว์ขาข้อกลุ่มอื่น ๆ แต่มีบางชนิดที่เป็นปรสิตของสัตว์มีกระดูกสันหลัง และอาจเป็นพวกดำรงชีพอิสระ (ไม่เป็นปรสิต) ระยะวัยรุ่นที่ 2 และตัวเต็มวัย มีนิสัยเป็นผู้ล่ากินสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เล็กกว่าเป็นอาหาร

Family Calligonellidae มักอาศัยอยู่ตามดินที่แห้ง ตามเปลือกไม้ รังนก และบนต้นพืชเตี้ยๆ ที่ขึ้นคลุมดิน จัดเป็นไรตัวห้ำ

Family Cheyletidae เป็นไรกลุ่มใหญ่ มีทั้งที่เป็นปรสิตของสัตว์มีกระดูกสันหลัง และที่ดำรงชีพอย่างอิสระในดินและซากพืชทับถม กินสัตว์ขาข้อขนาดเล็กกว่าเป็นอาหาร มีการกระจายกว้างขวาง ในประเทศไทยพบได้ทั่วไป

Family Scutacaridae เป็นไรกินเชื้อรา พบได้ทั่วไปในดิน ตามซากพืช ซากอินทรียวัตถุ มูลสัตว์ รังของสัตว์ รวมทั้งบนตัวแมลงที่ไรกลุ่มนี้ใช้เกาะตามไปยังที่ต่างๆ

Family Sigmateidae มีการกระจายทั่วโลกและมีความหลากหลายสูง มีนิสัยเป็นผู้ล่าในดิน ตามซากพืช และบนต้นไม้ บางชนิจะกินต้นมอสเป็นอาหาร

Family Tuckerellidae จัดเป็นไรศัตรูพืช เคลื่อนที่ช้า มีขนยาวเป็นแถวคล้ายหางนกยูงอยู่ด้านท้ายของลำตัว พบได้บนพื้นดิน บนลำต้น ใบ และผลของพืช ตัวที่พบบนพื้นดินนี้น่าจะกินส่วนของพืชที่อยู่ใต้ดินเป็นอาหาร

Oribatida

ไรออริบาทิดหรือไรเปลือกแข็ง พบอยู่ทั่วไปตามดินต่างๆ ในพื้นที่เขาวังเขมร และหมู่เกาะแสมสาร เกือบทั้งหมดมีนิสัยการกินแบบเดียวกันคือกินซากและกินเชื้อรา ไรกลุ่มนี้จึงมีส่วนในกระบวนการย่อยสลายซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในระบบนิเวศ กล่าวคือมีบทบาทในการกัดกินซากพืช เชื้อราและแบคทีเรีย แล้วมูลของมันซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนของซากพืชที่เล็กลงและสปอร์ จะย่อยสลายได้เร็วขึ้น ช่วยกระจายสปอร์ของเชื้อรา เร่งกิจกรรมของเชื้อราและเร่งให้เกิดอินทรียวัตถุ ส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ประชากรและความหลากหลายของไรออริบาทิดที่ลดลงจะแสดงถึงสภาวะของดินที่ไม่เหมาะสมและอาจมีส่วนสัมพันธ์กับผลผลิตของพืชที่ลดลงได้

รูปที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรม โครงการ อพ.สธ. ต.คลองไผ่ จ. นครราชสีมา

รูปที่ 2 วิธีการเก็บแมลงด้วยกับดักแสงไฟ (ซ้ายบน) การจับโดยสวิง (ขวาบน) การเก็บ ตัวอย่างดิน เพื่อแยกโดยใช้ Berlese funnel (ซ้ายล่าง) และ การจับแมลงโดยใช้ Malase trap (ขวาล่าง)

รูปที่ 3 แมลงศัตรูพืช (เพลี้ยอ่อน) และแมลงที่เป็นประโยชน์ (ตัวอ่อนของด้วงเต่า) ที่พบบนต้นมะเขือ พื้นที่โครงการ อพ.สธ. ต.คลองไผ่ จ. นครราชสีมา

รูปที่ 4 ด้วงเต่าตัวเต็มวัยที่พบบนต้นมะเขือ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ต. คลองไผ่ จ. นครราชสีมา

รูปที่ 5 ผึ้งในสกุล *Apis* ผึ้งหลวง (*Apis dorsata*) ที่พบ ในบริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ต. คลองไผ่ จ. นครราชสีมา

รูปที่ 6 ผึ้งในสกุล *Apis* ผึ้งโพรง (*Apis*) ที่พบ ในบริเวณพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ต. คลองไผ่ จ. นครราชสีมา

รูปที่ 7 ตัวอย่างแมลงที่มีศักยภาพในการเป็นแมลงศัตรูพืช แถวบน เพลี้ยอ่อนในสาบเสือ (ซ้าย) เพลี้ยแป้งและมดแดง (ขวา) แถวที่สอง เพลี้ยอ่อนในแปลงผัก (ซ้าย) หนอนผีเสื้อ (ขวา) แถวที่สาม แมลงวันผลไม้ (ซ้าย) เพลี้ยจั๊กจั่น (ขวา) แถวที่สี่ ผีเสื้อเหยี่ยว (ซ้าย) ด้วง (ขวา)

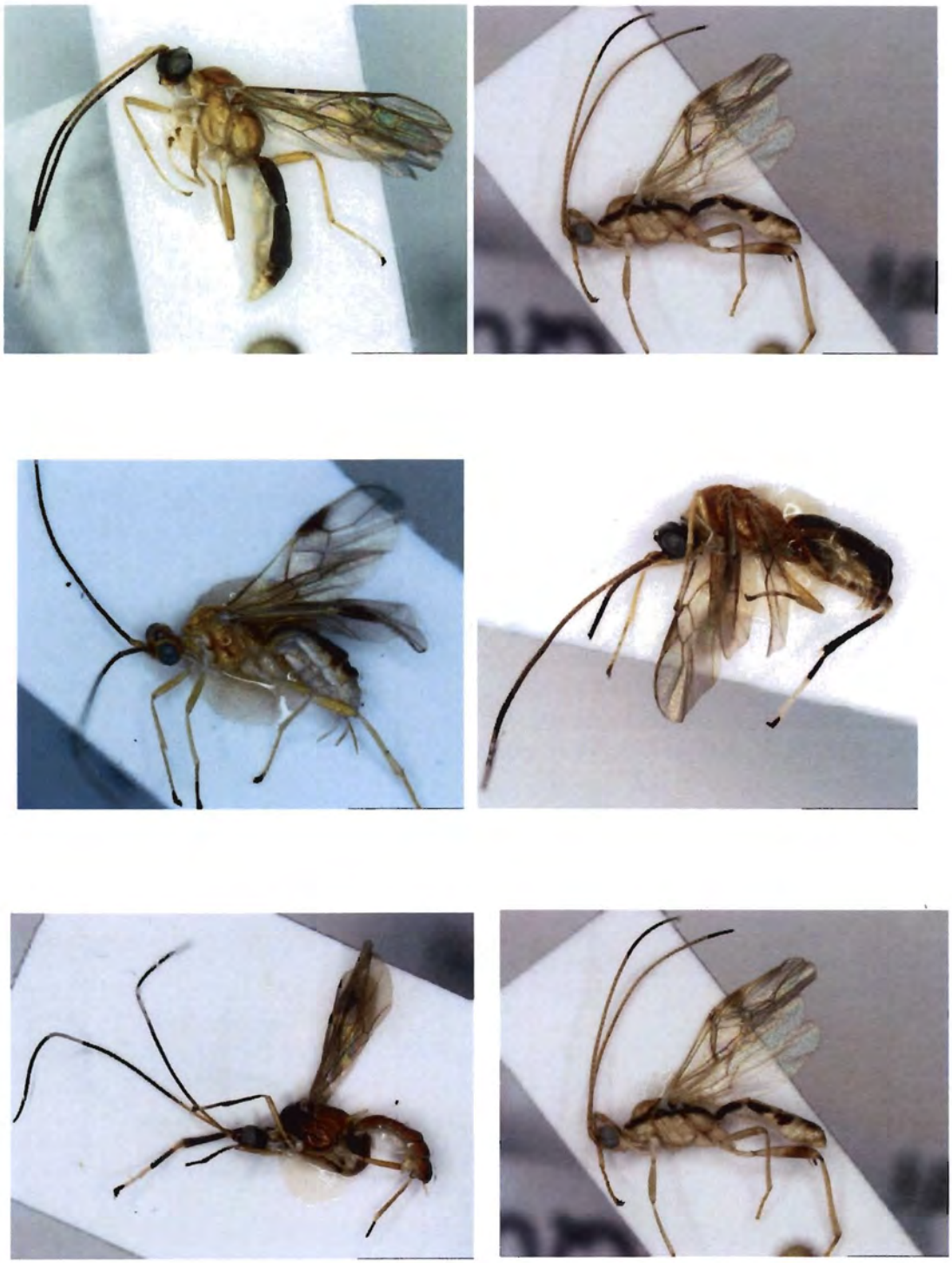
รูปที่ 8 ตัวอย่างแมลงที่มีศักยภาพในการเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติในฐานะผู้ล่า ตั๊กแตนตำข้าว (บน) แมลงหางหนีบ (ล่าง)

รูปที่ 9 ตัวอย่างแมลงที่มีศักยภาพในการเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติในฐานะผู้ล่า ด้วงดิน (ซ้าย) และ มวนเพชฌฆาต (ขวา)

รูปที่ 10 ผีเสื้อที่พบบนเกาะแสมสาร จังหวัด ชลบุรี
ผีเสื้อหนอนใบกุ่มเส้นดำ (บน) หนอนผีเสื้อใบรัก (ล่าง)

รูปที่ 11 ผีเสื้อที่พบบนเกาะแสมสาร ผีเสื้อหนอนหนามกะทกรก (ซ้าย)
ผีเสื้อหนอนใบรักสีตาล (ขวา)

รูปที่ 12 ตัวอย่างแตนเบียนที่พบในพื้นที่เขาวังเขมร จังหวัดกาญจนบุรี



รูปที่ 13 ตัวอย่างแตนเบียน ที่พบในพื้นที่เขาวังเขมร จังหวัดกาญจนบุรี

รูปที่ 14 สารเคมีการเกษตรที่พบว่ามีการใช้ในพื้นที่ จังหวัดกาญจนบุรี ที่อาจมีผลต่อความหลากหลายของแมลงที่พบ

เอกสารประกอบ 2

เรื่อง

พัฒนาการเบื้องต้นของไข่ การเติบโต
และการสร้างสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ
ของทากเปลือย *Jorunna funebris* Kelaart, 1858

Egg Development, Growth and Bioactive
Compounds Producing of Nudibranch,
Jorunna funebris Kelaart, 1858

พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

รายงานผลการดำเนินงาน
ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2553

โครงการวิจัยย่อย
การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เรื่อง
พัฒนาการเบื้องต้นของไข่ การเติบโต และการสร้างสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพของทากเปลือย *Jorunna funebris* Kelaart, 1858

Egg Development, Growth and Bioactive Compounds Producing of Nudibranch *Jorunna funebris* Kelaart, 1858

ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

คณะผู้ดำเนินงาน

รองศาสตราจารย์ ดร. สุชนา ชวนิชย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิยกาญจน์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2553 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และ หน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยในพื้นที่ ขอขอบคุณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้ร่วมงานทุกท่าน โดยเฉพาะ นางสาวนลินี รัศมีธรรมาธิกุล นางสาวฑิฆัมพร เกริกไกรกุล นางสาววิภาดา ลลิตภัทรกิจ นายเสธ์ ทรงพลอย นายปฐพร เกื้อนุ้ย และ อาจารย์ ดร. อุดมศักดิ์ ดรุมาศ ที่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน ทั้งในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการเป็นอย่างดี

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารและการเติบโตของทากเปลือย *Jorunna funebris* โดยให้ฟองน้ำสีเงิน *Xestospongia* sp. เป็นอาหาร และ ทำการศึกษาความสัมพันธ์ในการผลิตสารทุติยภูมิของทากเปลือยกับฟองน้ำดังกล่าว ผลการศึกษาพบว่า ทากเปลือย *Jorunna funebris* มีพฤติกรรมที่เจาะจงในการเลือกฟองน้ำ *Xestospongia* sp. เป็นอาหาร โดยทากเปลือย Jorunna funebris กลุ่มที่มีขนาดเล็กมีอัตราการเติบโตโดยน้ำหนักต่อวันสูงสุด (ร้อยละ 8.8 ต่อวัน) ขณะที่กลุ่มขนาดกลางมีอัตราการเติบโตโดยความยาวสูงสุด (ร้อยละ 3.6 ต่อวัน) โดยที่ทากเปลือยดังกล่าว สามารถกินอาหารได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน นอกจากนั้น พบความสัมพันธ์ในการผลิตสาร renieramycin M ของทากเปลือย *Jorunna funebris* กับที่พบในฟองน้ำ *Xestospongia* sp. ที่เป็นอาหาร เมื่อทากเปลือยอยู่ในภาวะไม่ได้รับอาหาร ปริมาณความเข้มข้นของสารดังกล่าวมีค่าลดลงอย่างชัดเจน และพบว่ามีแนวโน้มเดียวกันกับทากเปลือยดังกล่าวที่ได้รับอาหารแต่เลี้ยงภายในตะกร้าปิดแขวนในทะเล อย่างไรก็ตาม เมื่อนำทากเปลือย *Jorunna funebris* มาเลี้ยงในระบบปิด พบว่ามีอัตราการตายสูง และไม่มีการผลิตสาร renieramycin M ในทากเปลือยที่รอดชีวิต ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์พบว่า สาร renieramycin ซึ่งเป็นสารทุติยภูมิซึ่งสกัดได้จากทากเปลือย *Jorunna funebris* มีฤทธิ์ในการต่อต้านเซลล์มะเร็ง

คำสำคัญ : ทากเปลือย *Jorunna funebris* พฤติกรรมการกินอาหาร สารทุติยภูมิ สาร renieramycin M

Abstract

Feeding preference and growth of the nudibranch, *Jorunna funebris,* fed on the blue sponge, *Xestospongia* sp. were conducted. In addition, the relationship between the secondary chemical substances found in the nudibranch and its food source were investigated. The results showed that *Jorunna* was a prey-specific nudibranch fed only on *Xestospongia* sp. The growth rate experiments showed that the small size class of *Jorunna* had the highest daily weight gained (8.8% per day) while the medium size class had the highest daily length gained (3.6% per day). Moreover, the 12 and 24-hour feeding rate experiments showed that *Jorunna* fed both during the day and night. The chemical analysis showed that there was a relationship between the secondary chemical substance, renieramycin M, found in *Jorunna* and the chemical substance found in its sponge food source. When *Jorunna* was starved and was not allowed to feed on *Xestospongia*, the content of renieramycin M in the foot muscle of *Jorunna* decreased significantly. *Jorunna* fed on sponges in confined basket cage showed the same trend. However, most of them that raised in the closed system showed high mortality and did not produced renieramycin M at all. Recently, scientists also found that the renieramycins from *Jorunna* can exhibit potent cytotoxic activity against cancer cells.

Keyword : nudibranch, *Jorunna funebris*, feeding preference, secondary chemical substance, renieramycin M

สารบัญเรื่อง

ชื่อเรื่อง พัฒนาการเบื้องต้นของไข่ การเติบโต และการสร้างสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพของทากเปลือย *Jorunna funebris* Kelaart, 1858

กิตติกรรมประกาศ i
บทคัดย่อภาษาไทย ii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ iii
สารบัญเรื่อง iv
สารบัญรูป v
สารบัญตาราง vi

บทนำ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2
วัตถุประสงค์ 5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
วิธีดำเนินการศึกษา 6
ผลการศึกษา 7
สรุปและวิจารณ์ผล 11
เอกสารอ้างอิง 13

สารบัญรูป

รูปที่ 1. ลักษณะของพัฒนาการหลังการเพาะฟักของไข่ทากเปลือย *Jorunna funebris* 9

รูปที่ 2. การเติบโตเฉลี่ย (± S.D) โดยน้ำหนัก (A) และ ความยาว (B) ของทากเปลือย *Jorunna funibris* ที่เลี้ยงในระบบเลี้ยงด้วยฟองน้ำ *Xestospongia* sp. เป็นเวลา 7 วัน 10

รูปที่ 3. อัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (± S.D) โดยน้ำหนักและความยาวของทากเปลือย *Jorunna funibris* ที่เลี้ยงในระบบเลี้ยงด้วยฟองน้ำ *Xestospongia* sp. เป็นเวลา 7 วัน 10

รูปที่ 4. ปริมาณและอัตราการกินฟองน้ำเฉลี่ย (± S.D) ในเวลากลางวันและกลางคืนของทากเปลือย *Jorunna funibris* ที่เลี้ยงในระบบเลี้ยงเป็นเวลา 7 วัน 10

รูปที่ 5. ความเข้มข้นของสาร renieramycin M เฉลี่ย (± S.D) ของทากเปลือย *Jorunna funibris* เมื่อไม่ได้รับ (A) และได้รับ (B) ฟองน้ำ *Xestospongia* sp. เป็นอาหารเป็นเวลา 7 วัน และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ 11

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1. พัฒนาการหลังการเพาะฟักของไข่ทากเปลือย *Jorunna funebris* 8

ชื่อเรื่อง (ไทย) พัฒนาการเบื้องต้นของไข่ การเติบโต และการสร้างสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพของทากเปลือย *Jorunna funebris* Kelaart, 1858

(อังกฤษ) Egg Development, Growth and Bioactive Compounds Producing of Nudibranch *Jorunna funebris* Kelaart, 1858

ชื่อคณะผู้วิจัย

1) หัวหน้าโครงการ

ชื่อ (ภาษาไทย)	นางสาวสุชนา ชวนิชย์
(ภาษาอังกฤษ)	Ms. Suchana CHAVANICH
คุณวุฒิ	Ph.D. (Zoology), University of New Hampshire, U.S.A.
ตำแหน่งทางวิชาการ	รองศาสตราจารย์
สถานที่ทำงาน	ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์
	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์	02 218 5394, 5401
โทรสาร	02 255 0780
E-mail	suchana.c@chula.ac.th

2) ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ (ภาษาไทย)	นายวรณพ วิยกาญจน์
(ภาษาอังกฤษ)	Mr. Voranop VIYAKARN
คุณวุฒิ	Ph.D. (Fisheries Science), Tokyo University of Fisheries, JAPAN
ตำแหน่งทางวิชาการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สถานที่ทำงาน	ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์
	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์	02 218 5399, 5401
โทรสาร	02 255 0780
E-mail	voranop.v@chula.ac.th

บทนำ

ทากเปลือย (nudibranchs) เป็นสัตว์ทะเลจำพวกหอย (Phylum Mollusca) ในกลุ่มหอยฝาเดียว (Class Gastropoda) ที่ไม่มีเปลือกแข็งห่อหุ้มลำตัว ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการทางวิวัฒนาการของหอยในกลุ่มนี้ที่ลดรูปของเปลือกแข็งเหลือเพียงแมนเติล (mantle) ที่มีสีสันที่หลากหลายและสวยงาม ทากเปลือยมีส่วนใหญ่ขนาดเล็ก เคลื่อนที่ช้า ดำรงชีวิตอยู่บริเวณพื้นท้องทะเล ทั้งในแนวปะการัง แหล่งหญ้าทะเล หรือบริเวณพื้นทราย ใต้ก้อนหิน บนซากปะการัง เป็นต้น สีสันที่หลากหลายและสวยงามนี้เป็นหนึ่งในกลไกการดำรงชีวิตในการแสดงตัว รวมทั้งข่มขู่ศัตรูในธรรมชาติ และยังเป็นสิ่งดึงดูดนักท่องเที่ยวและนักถ่ายภาพใต้น้ำหาโอกาสมาสัมผัส ซึ่งส่งผลให้ทากเปลือยถูกจับเพื่อนำมาขายในตลาดปลาสวยงามมากขึ้น นอกจากความสวยงามแล้ว ทากเปลือยเป็นสัตว์ทะเลอีกกลุ่มหนึ่งที่ได้รับความสนใจอย่างยิ่งในด้านการแพทย์ เนื่องจากมีการผลิตสารทุติยภูมิขึ้นสะสมในร่างกาย โดยที่สารดังกล่าวในทากเปลือยบางชนิดมีศักยภาพในการนำไปสกัดเป็นยาบำบัดหรือรักษาโรคได้ เช่น ทากเปลือย *Jorunna funebris* ที่พบกระจายทั่วไปในน่านน้ำไทย ทากเปลือยชนิดนี้สามารถผลิตสารเคมีกลุ่ม jorumycin และ renieramycin ที่มีฤทธิ์ในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรียและมะเร็งบางชนิด ความสำคัญเหล่านี้ ส่งผลให้ทรัพยากรทากเปลือยในธรรมชาติมีแนวโน้มถูกนำไปใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้นและจำนวนประชากรอาจลดลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้หากขาดการจัดการทรัพยากรที่เหมาะสม

การศึกษาทากเปลือยในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการกระจายและอนุกรมวิธาน การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาชีววิทยาเบื้องต้นของทากเปลือย *Jorunna funebris* โดยเน้นชีววิทยาการสืบพันธุ์เพื่อนำไปสู่การเพิ่มจำนวนประชากรในระบบเลี้ยงที่สามารถผลิตสารทุติยภูมิที่มีประโยชน์ทางการแพทย์ต่อไปในอนาคต อันเป็นการจัดการทรัพยากรโดยการใช้ประโยชน์ให้มีคุณค่าและยั่งยืน รวมถึงลดผลกระทบที่เกิดจากการทำลายทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทากเปลือย (nudibranchs) เป็นสัตว์ทะเลจำพวกหอย (Phylum Mollusca) ในกลุ่มหอยฝาเดียว (Class Gastropoda) ซึ่งหมายถึงสัตว์ที่มีส่วนเท้าติดกับส่วนท้อง สัตว์ในกลุ่มทากเปลือยมีความหลากหลายของจำนวนชนิดสูงและมีจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์กลุ่มอื่นในชั้นย่อย (Subclass) Opisthobranchia เดียวกัน โดยพบเป็นจำนวนมากกว่า 900 ชนิดทั่วโลก ทั้งนี้ ทากเปลือยถูกจำแนกออกเป็น 4 อันดับย่อย (Suborder) ได้แก่ Doridacea, Dendronotacea, Arminacea และ Aeolidacea ในอันดับ (Order) Nudibranchia (Jensen 2000)

ทากเปลือยอาศัยอยู่ในทะเล ตั้งแต่ชายฝั่งทะเลจนถึงทะเลลึก สามารถพบได้ตามซอกหิน ปะการัง ฟองน้ำ เพรียงหัวหอม สาหร่ายทะเล หญ้าทะเล เป็นต้น (Grzimek 1984) ลักษณะทั่วไปเป็นสัตว์ที่มีเปลือกเฉพาะในระยะแรกของตัวอ่อน และทำการทิ้งเปลือกภายหลังที่ฟักออกจากไข่ ส่วนของลำตัวไม่แบ่งเป็นปล้อง มีสมมาตรซ้ายขวา ทั้งนี้ ร่างกายประกอบด้วยส่วนหัว ส่วนเท้า แมนเติล ช่องแมนเติล และอวัยวะภายใน ส่วนหัวของทากเปลือยมีลักษณะที่ชัดเจน ภายในปากมีเขี้ยว (jaw) และฟันที่ใช้ขูดอาหาร (radula) ด้านบนของส่วนหัวมีอวัยวะรับความรู้สึก เรียกว่า rhinophores และมีอวัยวะที่ทำหน้าที่คล้ายเหงือกเรียกว่า cerata ซึ่งอวัยวะทั้งสองสามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดของทากเปลือยได้ ส่วนเท้าอยู่บริเวณด้านล่างของลำตัว เป็นบริเวณที่มีกล้ามเนื้อที่แข็งแรง การเคลื่อนที่ใช้การหดสลับกับการคลายตัวของส่วนเท้าเป็นจังหวะ บางครั้งมีการดีดตัวออกจากพื้นเข้าสู่มวลน้ำอันเป็นลักษณะของการว่ายน้ำซึ่งนับเป็นการหนีผู้ล่าอีกวิธีหนึ่งของทากเปลือย ส่วนของแมนเติลที่ส่วนใหญ่มีสีสันสวยงาม ทำหน้าที่ห่อหุ้มลำตัวแทนเปลือกแข็ง ส่วนขอบของแมนเติลในทากเปลือยบางชนิดอาจมีต่อมขนาดเล็กสำหรับเก็บสารที่ใช้ในการป้องกันตัวจากผู้ล่า (Harris 1973; Thompson 1976; Behrens 1991; Jones et al 1998; Jensen, 2000)

ทากเปลือยเป็นสัตว์กินเนื้อเป็นอาหาร โดยมีการเลือกชนิดของอาหารและมีวิธีการกินที่แตกต่างกัน อาหารของทากเปลือยได้แก่ ฟองน้ำ ไนดาเรีย ไบรโอซัว เพรียงหัวหอม ไข่ปลา รวมถึง ทากเปลือยกลุ่มอื่น บางชนิดกินเหยื่อทั้งตัวแต่บางชนิดกินเฉพาะส่วนภายในของเหยื่อ จากความแตกต่างของชนิดและวิธีการกินอาหารทำให้ทากเปลือยมีลักษณะของฟันหรือแผงฟันที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ ทากเปลือยส่วนใหญ่ออกหากินในเวลากลางคืน (Harris 1973; Thompson 1976; Jones et al 1998; Jensen 2000)

ทากเปลือยมีเพศเป็นกระเทย โดยมี 2 เพศในตัวเดียวกัน และมีกระบวนการสืบพันธุ์ในการสร้างสเปิร์มและไข่พร้อมกัน ทากเปลือยวางไข่โดยสร้างส่วนที่เป็นเมือกซึ่งมีความแข็งแรงไว้ห่อหุ้มไข่ รูปร่างของไข่มีหลายลักษณะ หลายขนาด และหลากสี โดยกลุ่มของไข่อาจมีลักษณะขดเป็นเกลียวยาว และพบการวางไข่บนสิ่งยึดเกาะหรือบนแหล่งอาหารโดยตรง (Thompson 1976; Pawlik et al 1998) ระยะเวลาพัฒนาการของไข่แตกต่างกันตามชนิด ตั้งแต่ 2–3 วัน จนกระทั่งนับเป็นเดือน เริ่มจากพัฒนาเป็นตัวอ่อนที่ดำรงชีพเป็นแพลงก์ตอน (planktotrophic larvae) กลายเป็นตัวอ่อนระยะ veliger ซึ่งสามารถว่ายน้ำได้อย่างอิสระ (free swimming) และสุดท้ายจึงเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (metamorphosis) เพื่อลงคืบคลานบนพื้นผิวกลายเป็นทากเปลือยระยะวัยอ่อนและวัยรุ่นที่มีลักษณะรูปร่างเหมือนพ่อแม่ต่อไป ทั้งนี้ ตัวอ่อนในระยะที่มีการว่ายน้ำได้อย่างอิสระสามารถแพร่กระจายเป็นระยะทางได้ไกลมากโดยอาศัยกระแสน้ำเป็นตัวนำพา (Harris 1973; Thompson 1976)

การที่ทากเปลือยปราศจากเปลือกแข็งห่อหุ้มร่างกาย จึงจำเป็นต้องพัฒนากลไกในการป้องตัวจากผู้ล่า โดยส่วนใหญ่เป็นการพรางตัวให้เข้ากับสถานที่หรือเลียนแบบสัตว์อื่น หรือ มีการเคลื่อนไหวของอวัยวะบางส่วนเพื่อทำความตกใจให้กับศัตรู รวมถึง การมีสีสันที่สดใสซึ่งบ่งบอกถึงการมีพิษ การสร้างสารทุติยภูมิที่มีฤทธิ์เป็นพิษต่อศัตรู และการใช้เข็มพิษโดยตรง การสร้างสารทุติยภูมิของทากเปลือยนี้มีรายงานการพบในสัตว์ทะเลกลุ่มอื่นเช่นกัน โดยส่วนมากเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ฟองน้ำ เพรียงหัวหอม ไบรโอซัว ไฮดรอย์ เป็นต้น (Fontana et al 2000, 2001; Faulkner 2002; Mayer and Gustafson 2003, 2006)

ทากเปลือย *Jorunna funebris* จัดอยู่ในอันดับย่อย Doridacea เป็นทากเปลือยในกลุ่มที่รู้จักกันทั่วไปในนามของ dorids ทากเปลือยกลุ่มนี้มีรูปร่างแบนและมีจุดด้านหลัง ส่วนของแมนเติลคลุมถึงเท้า มองเห็น rhinophores จากด้านนอกได้อย่างชัดเจน เหงือกส่วนใหญ่เรียงตัวกันเป็นวงรอบทวารหนักทางด้านท้ายของลำตัว (Harris1973) ลักษณะการกินอาหารแบ่งออกเป็นแบบขูดกินและแบบดูดกินเนื้อเยื่อ โดยอาหารของกลุ่มที่ขูดกินได้แก่ ฟองน้ำทะเล เช่น ฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. ซึ่งเป็นอาหารหลักของทากเปลือย *Jorunna funebris* การที่ฟองน้ำมีโครงสร้างภายในเป็น spicule ที่มีความแข็งเป็นส่วนค้ำจุนร่างกาย ทำให้ต้องใช้แรงในการขูดอาหารพร้อมทั้งเคลื่อนย้ายชิ้นอาหารดังกล่าวลงสู่หลอดอาหารโดยวิธี peristaltic ต่อไป อวัยวะที่ใช้ในการกินอาหารจึงมีเฉพาะฟันขูดอาหารที่ค่อนข้างกว้างและมีจำนวนซี่ฟันมากในแต่ละแถว และมีกระพุ้งลำไส้ใหญ่ (cecum) ซึ่งเป็นส่วนของกระเพาะอาหารที่ขยายออกไป โดยมีการสะสม spicule ที่ถูกขูดกินเข้าไปด้วยกันก่อนที่จะขับถ่ายเป็นมูลออกมาภายหลัง สำหรับกลุ่มที่ดูดกินเนื้อเยื่อนั้น พบว่ามีจำนวนซี่ฟันในแต่ละแถวน้อย ซึ่งจะทำการเจาะรูจากผนังด้านนอกของเหยื่อ และใช้ buccal pump ดูดสารอาหารกึ่งเหลวจากตัวเหยื่อออกมาเพื่อนำส่งไปยังหลอดอาหารและกระเพาะอาหารต่อไป (Harris 1973)

การศึกษาสารทุติยภูมิในทากเปลือย *Jorunna funebris* นั้น พบว่า สามารถสกัดสารกลุ่ม jorumycin และ renieramycin ซึ่งมีฤทธิ์ต่อต้านโรคมะเร็งของมนุษย์จากตัวอย่างแมนเติลและเมือกของทากเปลือย (Fontana et al 2000, 2001; Lane et al 2005, 2006) ซึ่งสารกลุ่ม renieramycin ที่พบเป็นสารกลุ่มเดียวกับที่พบในฟองน้ำทะเล ซึ่งรวมถึง ฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. ที่เป็นอาหารของทากเปลือย *Jorunna funebris* ด้วย (Kubo et al 1989; Oku et al 2003; Amnuoypol et al 2004; Nakao et al 2004) แสดงถึงทากเปลือยรับสารดังกล่าวจากอาหารโดยตรง

ทากเปลือยทั้งหมดที่มีรายงานล่าสุดในน่านน้ำไทยมี 97 ชนิด กระจายอยู่ทั้งฝั่งอ่าวไทยและทะเลอันดามัน (Chavanich et al 2010) ซึ่งเป็นจำนวนที่เพิ่มขึ้นมากจากรายงานที่ผ่านมา (ณรงค์พล สิทธิทวีพัฒน์ 2544; ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์ และคณะ 2551) โดยที่ทากเปลือย *Jorunna funebris* เป็นทากเปลือยที่พบกระจายทั่วไป และเป็นกลุ่มเด่นในหลายพื้นที่ รวมถึง ในพื้นที่อ่าวไทยฝั่งตะวันออก อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปัจจัยแวดล้อมในพื้นที่ดังกล่าวเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้ประชากรทากเปลือยที่เป็นกลุ่มเด่นในบริเวณดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลง (ภัทธิรา เกษมศิริ 2547) สำหรับการศึกษาสารทุติภูมิที่สะสมในทากเปลือย *Jorunna funebris* และ ฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. ในประเทศนั้น พบสาร renieramycin M ที่มีความเสถียรสูงและแสดงการออกฤทธิ์ต่อต้านเซลล์มะเร็งเช่นกัน (Suwanborirux et al 2003; Amnuoypol et al 2004; Saito et al 2004a, 2004b)

จากวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการเติบโตและปริมาณการผลิตสารทุติยภูมิของทากเปลือย *Jorunna funebris* ที่มาจากการเพาะเลี้ยงในระบบเลี้ยงกับในธรรมชาติในการศึกษาครั้งนี้ หากผลการศึกษาบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยง ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถนำไปเพาะเลี้ยงทากเปลือยในระบบเลี้ยงที่สามารถผลิตสารทุติยภูมิเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ต่อไป ซึ่งเป็นการจัดการทรัพยากรโดยการใช้ประโยชน์ให้มีคุณค่าและยั่งยืนมากยิ่งขึ้น รวมถึง สามารถลดผลกระทบที่เกิดจากการทำลายทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติได้เช่นกัน

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) ศึกษาพัฒนาการของไข่ทากเปลือย *Jorunna funebris*
2) ศึกษาอัตราการเติบโตของทากเปลือย *Jorunna funebris* แต่ละขนาดที่นำมาเลี้ยงในระบบเลี้ยง
3) ศึกษาเปรียบเทียบการผลิตสารทุติยภูมิของทากเปลือย *Jorunna funebris* แต่ละขนาดที่ได้จากการนำมาเลี้ยงในระบบเลี้ยงและในธรรมชาติ
4) ร่วมสนองพระราชดำริฯ ภายใต้โครงการ อพ.สธ.

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) องค์ความรู้ด้านชีววิทยาการสืบพันธุ์และการเติบโตของทากเปลือย *Jorunna funebris*
2) การนำทากเปลือย *Jorunna funebris* ที่ได้จากการเลี้ยงมาใช้ในการผลิตสารทุติยภูมิ
3) สนองพระราชดำริฯ ภายใต้โครงการ อพ.สธ.

วิธีดำเนินการศึกษา

ทำการเก็บตัวอย่างทากเปลือย *Jorunna funebris* Kelaart, 1858 พร้อมทั้งฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. ซึ่งนำมาใช้เป็นอาหาร โดยการดำน้ำลึกแบบสกูบ้า (SCUBA diving) นำมาเลี้ยงเพื่อปรับสภาพก่อนการทดลองในตู้กระจกขนาด 60 ลิตร โดยแยกเลี้ยงทากเปลือยแต่ละตัวในภาชนะพลาสติกใสแต่ละใบที่ทำการเจาะรูเพื่อให้น้ำมีการหมุนเวียนเข้าออกได้ตลอดเวลา ควบคุมปัจจัยทางกายภาพให้มีคุณภาพน้ำใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด โดยให้อากาศตลอดเวลาและเปลี่ยนถ่ายน้ำพร้อมทำความสะอาดถังเลี้ยงทุกวัน ให้ฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. เป็นอาหารในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการ ทั้งนี้ ทำการเปลี่ยนชิ้นอาหารที่สดใหม่ให้กับทากเปลือยทุกวัน

การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) **พัฒนาการของไข่ทากเปลือย *Jorunna funebris***

สุ่มเลือกพ่อแม่พันธุ์ทากเปลือย *Jorunna funebris* ขนาดความยาวเหยียดประมาณ 9.0 – 11.0 เซนติเมตร จำนวน 10 ตัว มาปล่อยให้จับคู่ผสมพันธุ์ในตู้กระจก จากนั้นจึงทำการแยกไข่ทั้งหมดที่ได้มาทำการเพาะฟักในบีกเกอร์ภายหลังการวางไข่ โดยใช้น้ำทะเลเทียมผ่านการฆ่าเชื้อ ที่ปรับระดับความเค็มให้เทียบเท่าความเค็มของน้ำทะเลธรรมชาติที่ใช้ในการผสมพันธุ์ เก็บตัวอย่างไข่ทุกวันมาทำการศึกษาพัฒนาการของไข่ โดยตัดส่วนของกลุ่มไข่ประมาณ 2 มิลลิเมตร ทุกวัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ และรักษาสภาพของไข่ด้วย 10% ฟอร์มาลิน

2) **การเติบโตของทากเปลือย *Jorunna funebris* ในระบบเลี้ยง**

สุ่มเลือกทากเปลือย *Jorunna funebris* ที่ผ่านการปรับสภาพก่อนการทดลองออกเป็น 3 ขนาดตามความยาวเหยียด ได้แก่ ขนาดใหญ่ ความยาว > 8.0 เซนติเมตร จำนวน 15 ตัว ขนาดกลาง ความยาว 2.5 – 8.0 เซนติเมตร จำนวน 14 ตัว และขนาดเล็ก ความยาว < 2.5 เซนติเมตร จำนวน 16 ตัว มาศึกษาการเติบโตในระบบเลี้ยง โดยให้ฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. เป็นอาหาร บันทึกการเติบโตโดยความยาวและน้ำหนักทุกวัน เป็นเวลา 7 วัน นอกจากนั้น ทำการทดลองหาปริมาณการกินอาหารของทากเปลือยในเวลา 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการกินอาหารในเวลากลางวันและกลางคืน โดยชั่งน้ำหนักทากเปลือยก่อนและหลังการกินอาหาร และน้ำหนักของปริมาณอาหารที่ทากเปลือยกิน ทั้งนี้ระบบเลี้ยงใช้ตู้กระจกใสขนาดปริมาตรความจุน้ำ 60 ลิตร ที่มีระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิดผ่านการกรองชีวภาพ แยกบรรจุทากเปลือยแต่ละตัวในภาชนะพลาสติกใสขนาดเล็กที่เจาะรูให้น้ำสามารถหมุนเวียนผ่านเข้าออกได้ตลอดเวลา ควบคุมปัจจัยกายภาพของน้ำให้มีคุณภาพเท่ากับหรือใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด พร้อมทั้งให้อากาศอย่างต่อเนื่องและเพียงพอ

3) **การผลิตสารทุติยภูมิของทากเปลือย *Jorunna funebris***

สุ่มเลือกทากเปลือย *Jorunna funebris* ขนาดความยาวเหยียดมากกว่า 8.0 เซนติเมตร จำนวน 10 ตัว มาศึกษาการผลิตสารทุติยภูมิของทากเปลือยในธรรมชาติ โดยบรรจุทากเปลือยแต่ละตัวในภาชนะพลาสติกใสที่เจาะรูลงในตะกร้าพลาสติกสี่เหลี่ยมที่มีฝาปิดเพื่อป้องกันศัตรูรบกวน และนำตะกร้าดังกล่าวไปแขวนในทะเลที่ระดับความลึกจากผิวน้ำประมาณ 3 เมตร บริเวณที่สะพานเทียบเรือพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทย จากนั้น จึงทำการศึกษาปริมาณของการผลิตสาร renieramycin เมื่อไม่ให้ฟองน้ำ *Xestospongia* sp. เป็นอาหารเป็นเวลา 1 สัปดาห์ (7 วัน) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารดังกล่าวในภาวะอดอาหารของทากเปลือย นอกจากนั้น จึงทำการเปรียบเทียบการผลิตสารเมื่อทำการเลี้ยงโดยให้อาหารในธรรมชาติและเลี้ยงในระบบปิดที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ทั้งนี้ทำการแยกการวิเคราะห์สาร renieramycin จากอวัยวะที่แตกต่างกัน ได้แก่ ส่วนของเท้าและแมนเทิล โดยเก็บรักษาตัวอย่างในตู้แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส ก่อนวิเคราะห์ การสกัดสาร renieramycin ใช้วิธีการของ กฤษดา อนันตวุฒิกุล และ รัตพงษ์ ธนะทรัพย์จินดา (2551) แล้วจึงนำสารที่สกัดได้ไปวิเคราะห์ความเข้มข้นด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ซึ่งอาศัยหลักการโครมาโทรกราฟี วัดค่าการดูดกลืนแสง และนำไปคำนวณหาค่าความเข้มข้นของสาร renieramycin ต่อไป

ทั้งนี้ ทำการเก็บตัวอย่างทากเปลือย *Jorunna funebris* พร้อมทั้งฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. ที่ใช้เป็นอาหารในบริเวณอ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี หรือ พื้นที่ใกล้เคียง นำทากเปลือยมาทำการเลี้ยงในพื้นที่ธรรมชาติบริเวณชายฝั่งทะเลเขาหมาจอ และในระบบเลี้ยง ณ พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทย จังหวัดชลบุรี โดยทำการวิเคราะห์สารทุติยภูมิ ณ ภาควิชาเภสัชเวช คณะเภสัชศาสตร์ และภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการศึกษา

จากการศึกษาพัฒนาการของเซลล์ไข่พบว่า เซลล์ไข่ถูกบรรจุอยู่ภายในถุงหุ้ม ซึ่งแต่ละถุงประกอบด้วยเซลล์ไข่จำนวน 2 – 4 เซลล์ ดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 1

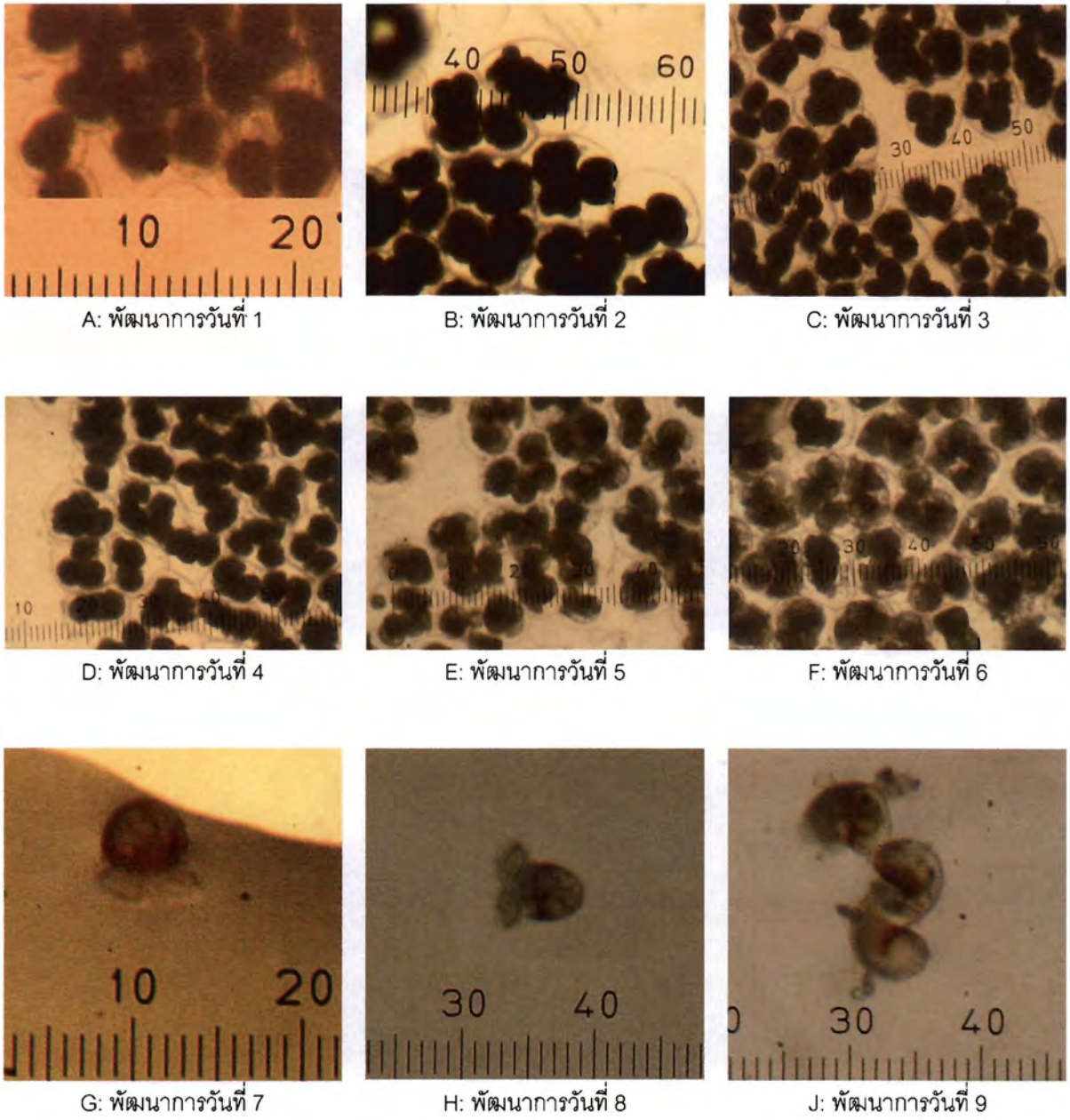
การเติบโตของทากเปลือย *Jorunna funibris* โดยน้ำหนักและความยาวแสดงในรูปที่ 2A และ 2B ตามลำดับ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยในกลุ่มทากเปลือยขนาดเล็ก (> 2.5 เซนติเมตร) แสดงอัตราการเพิ่มขึ้นต่อวันสูงสุดที่ ร้อยละ 8.8 รองลงมาที่กลุ่มขนาดกลางและขนาดใหญ่ตามลำดับ เช่นเดียวกับอัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวโดยเฉลี่ยต่อวันมีแนวโน้มในทำนองเดียวกัน (รูปที่ 3)

สำหรับผลการกินอาหาร (ฟองน้ำ) ของทากเปลือยแสดงในรูปที่ 4 พบว่าทากเปลือยสามารถกินอาหารได้ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ทั้งนี้ เฉพาะกลุ่มทากเปลือยขนาดเล็กมีการกินอาหารในเวลากลางคืนมากกว่าเวลากลางวัน อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ากลุ่มทากเปลือยขนาดกลางและขนาดใหญ่มีการกินอาหารในช่วงเวลากลางวันที่ดีกว่า แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงเวลากลางคืน

ความเข้มข้นของสารทุติยภูมิ (สาร renieramycin M) จากส่วนเท้าและแมนเทิลของทากเปลือย *Jorunna funebris* ลดลงเมื่อไม่ได้รับอาหาร (รูปที่ 5A) ขณะที่เมื่อนำมาเลี้ยงในตะกร้าแขวนโดยให้อาหารทุกวันในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ความเข้มข้นของสารดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน ทั้งนี้ ทากเปลือยที่เลี้ยงในระบบปิดมีอัตราการตายสูง และไม่สามารถตรวจพบปริมาณความเข้มข้นของสาร renieramycin M ในทากเปลือยที่รอดชีวิต

ตารางที่ 1. พัฒนาการหลังการเพาะฟักของไข่ทากเปลือย *Jorunna funebris*

วันที่	รายละเอียดการสังเกต	รูปที่
1	ไข่มีลักษณะเป็นริบบิ้น มีสีขาวขุ่น มีจำนวนเซลล์ตั้งแต่ 2–4 เซลล์ใน 1 ถุงหุ้ม แต่ละเซลล์ภายในถุงหุ้มเริ่มทำการแบ่งตัว	1A
2	เซลล์ของไข่ภายในถุงหุ้มมีการแบ่งตัวมากขึ้น	1B
3	พบการเปลี่ยนรูปร่าง แต่ไม่ชัดเจนนัก และพบการขยับตัวของเซลล์ภายในถุงหุ้ม	1C
4	สีของริบบิ้นไข่เริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูอ่อน เซลล์ภายในมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง สังเกตพบตัวอ่อนระยะ veliger ได้ชัดเจน พร้อมเห็นตัวอ่อนภายในถุงมีการขยับตัว	1D
5	สีของริบบิ้นไข่เปลี่ยนเป็นสีชมพูอมม่วง เซลล์ไข่มีพัฒนาการเป็น veliger ที่ชัดเจน	1E
6	veliger ออกจากถุงหุ้ม พบการฟอของไข่บางฟอง	1F
7	veliger ที่ออกจากถุงหุ้มเริ่มทำการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง	1G
8	veliger บางส่วนตายบนแผ่นฟิล์มของผิวน้ำ	1H
9	veliger ที่ได้รับการเพาะฟักตายทั้งหมด	1J

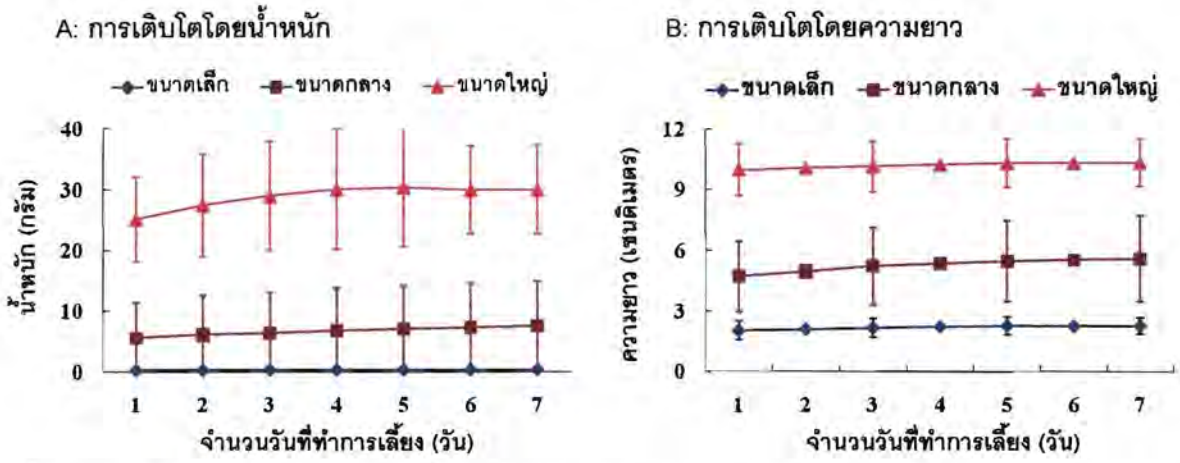


A: พัฒนาการวันที่ 1 B: พัฒนาการวันที่ 2 C: พัฒนาการวันที่ 3

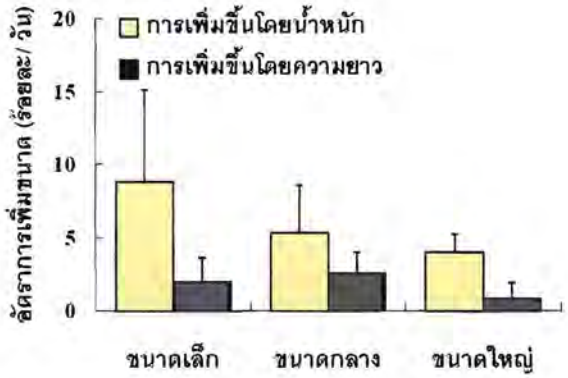
D: พัฒนาการวันที่ 4 E: พัฒนาการวันที่ 5 F: พัฒนาการวันที่ 6

G: พัฒนาการวันที่ 7 H: พัฒนาการวันที่ 8 J: พัฒนาการวันที่ 9

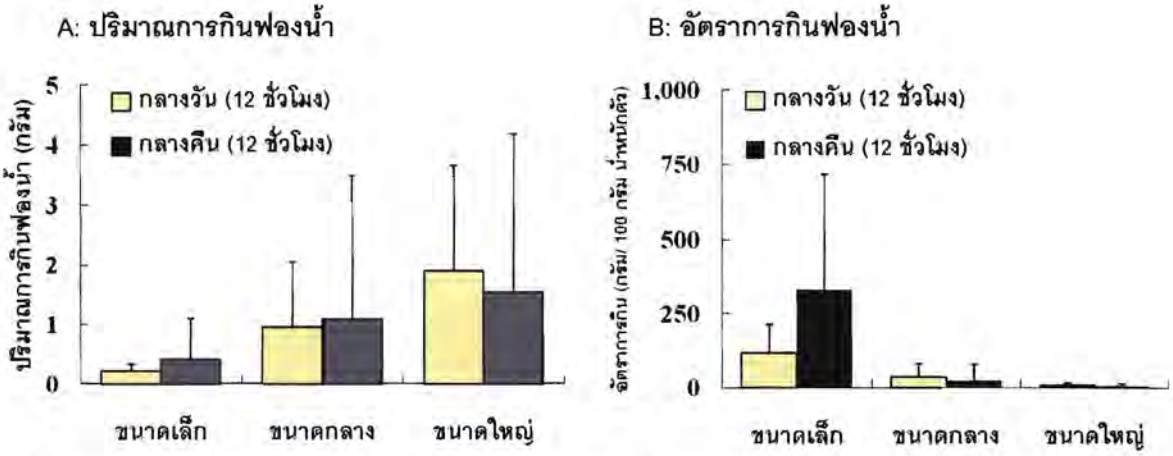
รูปที่ 1. ลักษณะของพัฒนาการหลังการเพาะฟักของไข่ทากเปลือย *Jorunna funebris*



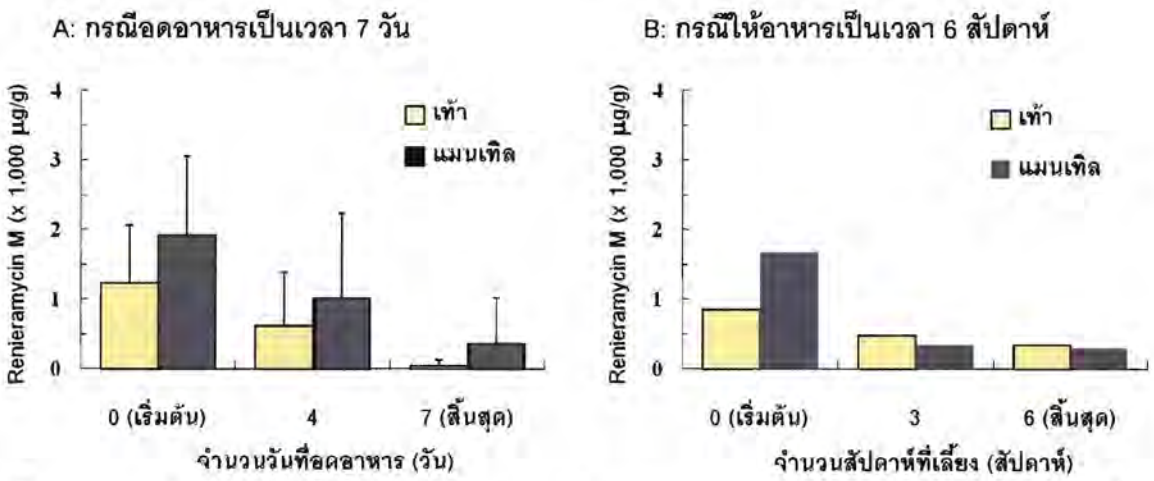
รูปที่ 2. การเติบโตเฉลี่ย (± S.D) โดยน้ำหนัก (A) และ ความยาว (B) ของทากเปลือย *Jorunna funibris* ที่เลี้ยงในระบบเลี้ยงด้วยฟองน้ำ *Xestospongia* sp. เป็นเวลา 7 วัน



รูปที่ 3. อัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (± S.D) โดยน้ำหนักและความยาวของทากเปลือย *Jorunna funibris* ที่เลี้ยงในระบบเลี้ยงด้วยฟองน้ำ *Xestospongia* sp. เป็นเวลา 7 วัน



รูปที่ 4. ปริมาณและอัตราการกินฟองน้ำเฉลี่ย (± S.D) ในเวลากลางวันและกลางคืนของทากเปลือย *Jorunna funibris* ที่เลี้ยงในระบบเลี้ยงเป็นเวลา 7 วัน



รูปที่ 5. ความเข้มข้นของสาร renieramycin M เฉลี่ย (± S.D) ของทากเปลือย *Jorunna funibris* เมื่อไม่ได้รับ (A) และได้รับ (B) ฟองน้ำ *Xestospongia* sp. เป็นอาหารเป็นเวลา 7 วัน และ 6 สัปดาห์ตามลำดับ

สรุปและวิจารณ์ผล

ทากเปลือย *Jorunna funebris* มีพฤติกรรมการเป็นผู้ล่าที่เลือกฟองน้ำ *Xestospongia* sp. เป็นอาหาร ซึ่งอาจเป็นผลมาจากลักษณะโครงสร้าง คุณค่าทางอาหารของเหยื่อเป็นสำคัญ รวมถึง การที่เหยื่อสร้างสารเคมีบางชนิดที่มีความจำเป็นต่อผู้ล่าในการนำไปใช้เพื่อป้องกันตัวหรืออื่นๆ เป็นต้น (Kimmerer and Potter 1987, Lambert 1991, Duffy and Paul 1992, McClintock et al 1994, Augustine and Muller-Parker 1998, Termonia et al 2001, Yang et al 2003, Fukasawa et al 2005, Nimis and Skert 2006) ทากเปลือย *Jorunna funebris* ใช้ไรโนฟอร์ (rhinophores) ในการค้นหาเหยื่อ โดยอาศัยการรับสัมผัสทางเคมีผ่านมวลน้ำ (Harris 1973, Murphy and Hadfield 1997)

ทากเปลือยสามารถเคลื่อนย้ายสารทุติยภูมิที่ใช้ป้องกันตนเองไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย (Faulkner 1992, Avila and Paul 1997) โดยพบว่า ทากเปลือย *Jorunna funebris* สามารถสะสมสาร renieramycin M ทั้งในส่วนของเท้าและแมนเทิล แต่มีปริมาณความเข้มข้นที่แตกต่างกัน โดยที่ความเข้มข้นของสารดังกล่าวไม่เสถียร มีการเปลี่ยนแปลง ดังพบว่าเมื่อทากเปลือยอยู่ในภาวะอดอาหารหรือแม้กระทั่งได้รับอาหารเช่นกัน

ทากเปลือย *Jorunna funebris* สามารถกินอาหารได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน แต่พบว่ามีค่าสูงในเวลากลางวัน การเติบโตแสดงให้เห็นว่ากลุ่มขนาดเล็กมีอัตราการเติบโตโดยน้ำหนักต่อวันสูงสุด ขณะที่กลุ่มขนาดกลางมีอัตราการเติบโตโดยความยาวสูงสุด การศึกษาเกี่ยวกับอัตราการเติบโตของทาก

เปลือยมีไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม ทากเปลือยที่มีความเฉพาะต่อเหยื่อมีอัตราการเติบโตช้ากว่าทากเปลือยที่ไม่มีการเจาะจงชนิดของเหยื่อ (Harris 1973) ในกรณีของทากเปลือย Jorunna funebris ขณะที่ยังอยู่ในระยะวัยอ่อน มีความต้องการเพิ่มขนาดน้ำหนักโดยการกินอาหาร หลังจากนั้นจึงเพิ่มขนาดความยาวต่อไป สำหรับทากเปลือย *Phestilla* spp. ซึ่งกินปะการังเป็นอาหารมีอัตราการเติบโตโดยความยาว ร้อยละ 5–6% ต่อวัน (Harris 1973) ทั้งนี้ ทากเปลือย *Jorunna funebris* ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่พบในธรรมชาติมีความยาวประมาณ 14 เซนติเมตร (การสังเกตส่วนตัว)

การผลิตสารทุติยภูมิของทากเปลือย *Jorunna funebris* ที่มีปริมาณความเข้มข้นลดลงเมื่อไม่ได้รับอาหารแสดงถึง ความต้องการสารตั้งกล่าวจากฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. ที่เป็นเหยื่อ อย่างไรก็ตาม ปริมาณที่ลดลงถึงแม้ว่ามีการให้อาหารอาจเป็นผลมาจากวิธีการเลี้ยงทากเปลือย ถึงแม้ว่าเป็นการเลี้ยงในธรรมชาติ แต่การบรรจุทากเปลือยในขวดพลาสติกที่เจาะรู และใส่ในตะกร้าที่มีฝาปิดแขวนในทะเลอาจส่งผลต่อกลไกการป้องกันตนเองของทากเปลือยที่ลดความจำเป็นในการสร้างลง เนื่องจากถูกเลี้ยงในภาวะที่ค่อนข้างปราศจากศัตรูจากภายนอก จึงอาจมีความสัมพันธ์ต่อการเติบโต และ/หรือ การสืบพันธุ์ที่เพิ่มขึ้นได้เมื่ออาหารที่ได้รับไม่จำเป็นต้องนำไปผลิตสารดังกล่าว ในกรณีที่ทากเปลือยที่เลี้ยงในระบบปิดมีอัตราการตายสูง และไม่สามารถตรวจพบปริมาณความเข้มข้นของสาร renieramycin M ในทากเปลือยที่รอดชีวิต อาจเนื่องมาจากคุณภาพของน้ำที่ใช้ภายในระบบเลี้ยงไม่เหมาะสม เกิดการเน่าเสียของฟองน้ำ Xestospongia sp. ทำให้มีการขับสารเคมีภายในตัวออกเป็นจำนวนมากจนเป็นสาเหตุให้ทากเปลือย Jorunna funebris ตาย หรือมีร่ายกายที่อ่อนแอจนไม่สามารถผลิตสารดังกล่าวได้ ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไป

ทั้งนี้ สารทุติยภูมิจากฟองน้ำดังกล่าวสามารถผลิตสาร renieramycin ซึ่งมีฤทธิ์ในการฆ่าเซลล์มะเร็ง (Daikuhara et al 2009) โดยสาร renieramycin M ที่สกัดจากฟองน้ำ *Xestospongia* sp. จากบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งลำไส้ใหญ่และเซลล์มะเร็งปอดของมนุษย์ได้ถึง ร้อยละ 50 (Suwanborirux et al 2003)

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ทากเปลือย Jorunna *funebris* มีความเฉพาะเจาะจงในฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. และพบความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการกินอาหารกับการผลิตสารทุติยภูมิ อย่างไรก็ตาม ยังมีความจำเป็นต้องศึกษาความสัมพันธ์ของทากเปลือย *Jorunna funebris* และ ฟองน้ำสีน้ำเงิน *Xestospongia* sp. ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กฤษดา อนันตวุฒิกุล และ รัตพงษ์ ธนะทรัพย์จินดา. 2551. ความเข้มข้นของโพแทสเซียมไซยาไนด์ที่เหมาะสมในการสกัดสารเรเนียรามัยซินเอ็มจากฟองน้ำ *Xestospongia* sp. โครงการปริญญานิพนธ์ เภสัชศาสตร์บัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณรงค์พล สิทธิทวีพัฒน์. 2544. การสำรวจชนิดและการแพร่กระจายของทากเปลือยในแนวปะการังของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล) ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 250 หน้า.

ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์ ธีระพงศ์ ด้วงดี และ ณรงค์พล สิทธิทวีพัฒน์. 2551. คู่มืออันดามัน หอยทะเลไทย. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน). 328 หน้า.

ภัทธิรา เกษมศิริ. 2547. การศึกษาวิจัยปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการวางไข่และการพัฒนาการของตัวอ่อนทากเปลือย : กรณีศึกษาจากทากเปลือยบริเวณเกาะหม้อในและเกาะหม้อนอก หมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล) ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 181 หน้า.

Amnuoypol, S., Suwanborirux, K., Pummangura, S., Kubo, A., Tanaka, C., and Saito, N. 2004. Chemistry of renieramycins. Part 5. Structure elucidation of renieramycin-type derivatives O, Q, R, and S from Thai marine sponge *Xestospongia* species pretreated with potassium cyanide. *J Nat Prod* 67: 1023-1028.

Augustine L and Muller-Parker G. 1998. Selective predation by mosshead sculpin *Clinocottus globiceps* on the sea anemone *Anthopleura elegantissima* and it two algal symbionts. *Limno Oceanogr* 43:711-715.

Avila C and Paul VJ. 1997. Chemical ecology of the nudibranch *Glossodoris pallida*: is the location of diet-derived metabolites important for defense? *Mar Ecol Prog Ser* 150:171-180

Behrens DW. 1991. Pacific Coast Nudibranchs : A Guide to the Opisthobranchs Alaska to Baja California. Sea Challengers, Monterey, California. 106 pp.

Chavanich S, Harris LG and Viyakarn V. 2010. Nudibranchs of Thailand. Biodiversity Research and Training Program. Bangkok Printing Co.Ltd., Bangkok. 104 pp.

Daikuhara N, Tada Y, Yamaki S, Charupant K, Amnuoypol S, Suwanborirux K and Saito N. 2009. Chemistry of renieramycin. Part 7. Renieramycin T and U novel renieramycin-ecteinascidin hybrid marine natural products from Thai sponges *Xestospongia* sp. *Tetrahedron Lett* 50: 4276-4278.

Duffy JE and Paul VJ. 1992. Prey nutritional quality and the effectiveness of chemical defenses against tropical reef fishes. *Oecologia* 90: 333-339

Faulkner DJ. 1992. Chemical defenses of marine molluscs. In Paul VJ (ed), Ecological Roles of Marine Natural Products. Comstock Publishing Associates, Ithaca and London, pp. 119-163.

Faulkner DJ. 2002. Marine natural products. *Nat Prod Rep* 19; 1-48.

Fontana A, Cavaliere P, Wahidulla S, Chandrakant GN and Cimino G. 2000. A new antitumor isoquinoline alkaloid from the marine nudibranch *Jorunna funebris*. *Tetrahedron* 56: 7305-7308.

Fontana A, Ciavatta M, D'Souza L, Mollo E, Naik CG, Parameswaran PS, Wahidulla S and Cimino G. 2001. Selected chemo-ecological studies of marine opisthobranchs from Indian coasts. *J Indian Inst Sci* 81: 403-415.

Fukasawa M, Tsukada H and Kosako T. 2005. Selective feeding behavior of calves is affected by basal diet. *J Anim Sci* 76:171-177

Grzimek, B. 1984. Grzimek's Animal Life Encyclopedia. Vol. 3. Mollusks and Echinoderms. Van Nostrand Reinhold, London. 138 pp.

Harris LG. 1973. Nudibranch Associations. *Curr Top Comp Pathobiol* 2: 213-315.

Jensen KR. 2000. An outline of the systematic and classification of Nudibranchia (Gastropoda, Opisthobranchia). *Phuket Mar Biol Cen Sp Publ* 21: 431-446.

Jones RE., Beveridge I, Cannon LRG, Harvey MS, Nielsen ES, Ponder WF, Just J. 1998. Mollusca : The Southern Synthesis Fauna of Australia Part B. Vol. 5. CSIRO Publishing, Melbourne.

Kimmerer TW and Potter DA. 1987. Nutritional quality of specific leaf tissues and selective feeding by a specialist leafminer. *Oecologia* 71: 548-551.

Kubo A, Kitahara Y and Nakahara S. 1989. Synthesis of new isoguinolinequinone metabolites of a marine sponge, *Xestospongia* sp., and the nudibranch, *Jorunna funebris*. *Chem Pharm Bull* 37: 1384-1386.

Lambert WJ. 1991. Coexistence of Hydroid eating nudibranchs: Do feeding biology and habitat use matter? *Biol Bull* 181: 248–260.

Lane JW, Chen Y and Williams RM. 2005. Asymmetric total syntheses of (-)-jorumycin, (-) - renieramycin G, 3-epi-jorumycin, and 3-epi-renieramycin G. *J Am Chem Soc* 127: 12684-12690

Lane JW, Estevez A, Mortara K, Callan O, Spencerc JR and Williams RM. 2006 Antitumor activity of tetrahydroisoquinoline analogues 3-epi-jorumycin and 3-epi-renieramycin G. *Bioor Med Chem Lett* 16: 3180-3183.

Mayer AMS and Gustafson KR. 2003. Marine pharmacology in 2000 : Antitumor and cytotoxic compounds. *Int J Cancer* 105: 291–299.

Mayer AMS and Gustafson KR. 2006. Marine pharmacology in 2003 - 2004 : Antitumor and cytotoxic compounds. *Eur J Cancer* 42: 2241-2270.

McClintock JB, Baker BJ, Slattery M, Heine JN, Bryan PJ, Yoshida W, Davies-Coleman MT and Faulkner DJ. 1994. Chemical defense of common Antarctic shallow-water nudibranch *Tritoniella belli* Eliot (Mollusca: Tritonidae) and its prey, *Clavularia frankliniana* Rouel (Cnidaria: Octocorallia). *J Chem Ecol* 20: 3361-3372.

Murphy BF and Hadfield MG. 1997. Chemoreception in the nudibranch gastropod *Phestilla sibogae*. *Comp Biochem Physiol* 118A: 727-735

Nakao Y, Shiroiwa T, Murayama S, Matsunaga S, Goto Y, Matsumoto Y and Fusetani N. 2004. Identification of renieramycin A as an antileishmanial substance in a marine sponge *Neopetrosia* sp. *Mar Drugs* 2: 55-62.

Nimis PL' and Skert N. 2006. Lichen chemistry and selective grazing by the coleopteran *Lasioderma serricorne* Evir. *Exp Bot* 55: 175–182.

Oku N, Matsunaga S, van Soest RWM and Fusetani N. 2003. Renieramycin J, a highly cytotoxic tetrahydroisoquinoline alkaloid, from a Marine Sponge Neopetrosia sp. *J Nat Prod* 66: 1136-1139.

Pawlik JR, Kernan MR, Molinski TF, Harper MK and Faulkner J. 1998. Defensive chemicals of spanisch dancer nudibranch *Hexabranchus sanguineus* and its egg ribbons : Macrolides derived from a sponge diet. *J Exp Mar Biol Ecol* 119: 99-109.

Saito N, Tanaka C, Koizumi Y, Suwanborirux K, Amnuoypol S, Pummangura S and Kubo A. 2004a. Chemistry of renieramycin M. Part 6. Transformation of renieramycin M into jorumycin and renieramycin J including oxidative degradation products, mimosamycin, renieone, and renierol acetate. *Tetrahedron* 60: 3873-3881.

Saito N, Tanaka C, Satomi T and Oyama C. 2004b. Chemistry of renieramycins. Part 4. Synthesis of a simple natural marine product, 6-hydroxy-7-methoxyisoquinolinemethanol. *Chem Pharm Bull* 52: 282-286.

Suwanborirux K, Amnuoypol S, Plubrukarn A, Pummangura S, Kubo A, Tanaka C and Saito N. 2003. Chemistry of renieramycin M. Part 3. Isolation and structure of stabilized renieramycin type derivatives processing antitumor activity from Thai sponge *Xestospongia* species, pretreated with potassium cyanide. *J Nat Prod* 66: 1441-1446.

Termonia A, Hsiao TH, Pasteels MJ and Milinkovitch MS. 2001. Feeding specialization and host-derived chemical defense in chrysomeline leaf beetles did not lead to an evolutionary dead end. *PNAS* 98: 3909-3914.

Thompson TE. 1976. Biology of Opisthobranch Molluscs, Vol. 1. The Ray Society, London, U.K., 207 pp.

Yang KY, Lee SY and Williams GA. 2003. Selective feeding by the mudskipper (*Boleophthalmus pectinirostris*) on the micro algal assemblage of a tropical mudflat. *Mar Biol* 143: 245-256.

เอกสารประกอบ 3

เรื่อง

ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์ และ การสร้างฮอร์โมนเพศในช่วงฤดูสืบพันธุ์ของแย้ *Leiolepis belliana*

Association between Changes
in Gonad Histology and Steroidogenesis
in the Butterfly Lizard *Leiolepis belliana*
during the Reproductive Season

รายงานผลการดำเนินงาน
ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2553

โครงการวิจัยย่อย
การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เรื่อง
ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์ และการสร้างฮอร์โมนเพศในช่วงฤดูสืบพันธุ์ของแย้ *Leiolepis belliana*

Association between Changes in Gonad Histology and Steroidogenesis in the Butterfly Lizard *Leiolepis belliana* during the Reproductive Season

คณะผู้ดำเนินงาน

อาจารย์ ดร. นพดล กิตนะ

อาจารย์ ดร. จิรารัช กิตนะ

รองศาสตราจารย์ ผุสดี ปริยานนท์

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2553 คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สวนสัตว์เปิดเขาเขียว องค์การสวนสัตว์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยในพื้นที่ ขอขอบคุณ ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยวิจัย อาสาสมัคร และผู้ร่วมงานทุกท่าน ที่ได้ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานภาคสนามมาเป็นอย่างดี

บทคัดย่อ

แย้ *Leiolepis belliana* (Order Squamata, Family Agamidae) เป็นสัตว์เลื้อยคลานที่พบกระจายทั่วไปเป็นบริเวณกว้างตั้งแต่ภาคกลาง ตะวันตก ตะวันออก และภาคใต้ ของประเทศไทย ในปัจจุบันประชากรแย้ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์จนมีจำนวนลดลงมาก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเตรียมมาตรการอนุรักษ์ทั้งด้านการเพาะเลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์และการจัดการที่ช่วยให้ประชากรแย้เพิ่มจำนวนได้อย่างมีประสิทธิภาพในธรรมชาติ อย่างไรก็ดีมาตรการเหล่านี้ยังต้องการผลการวิจัยเกี่ยวกับชีววิทยาการสืบพันธุ์ของแย้มารองรับ การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์และการสร้างฮอร์โมนเพศ ในช่วงฤดูสืบพันธุ์ของแย้ *L. belliana* โดยเก็บตัวอย่างแย้จากแหล่งที่อยู่ธรรมชาติ บริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี ในระหว่างเดือนธันวาคม 2552 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2553 แล้วนำมาตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยา การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อและการสังเคราะห์ฮอร์โมนเพศชนิดสเตียรอยด์ พบว่า แย้ *L. belliana* จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ บริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว มีวงรอบการสืบพันธุ์แบบเป็นรอบปี โดยมีฤดูกาลสืบพันธุ์เพียงช่วงเวลาเดียวในรอบปี โดยแย้เพศผู้มีค่าดัชนีความสมบูรณ์ของอัณฑะ (gonadosomatic index, GSI) สูงสุด ในเดือนธันวาคม ซึ่งเกิดขึ้นสอดคล้องกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ และการสังเคราะห์ฮอร์โมนเพศชนิดสเตียรอยด์ ส่วนแย้เพศเมีย มีค่าดัชนีความสมบูรณ์ของรังไข่สูงสุด ในช่วงเดือนธันวาคม และมีการตกไข่ในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์

คำสำคัญ: แย้ ค่าดัชนีความสมบูรณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ จุลกายวิภาคของอัณฑะ ฮอร์โมนเพศชนิดสเตียรอยด์

Abstract

Butterfly lizard *Leiolepis belliana* (Order Squamata, Family Agamidae) is a common reptile that widely distribute in every parts of Thailand. At present, butterfly lizard population is under serious threat from human activity. It is thus crucial to prepare conservation measures for captive breeding program as well as other conservation management to increase population size in nature. The current research aims to study association between gonad histology and steroidogenesis during the reproductive season of the butterfly lizard. Lizard samples were collected from a natural population of *L. belliana* living in vicinity of Khao Khiew Open Zoo, Chonburi Province during December 2009 to November 2010. Lizards were examined for reproductive morphological characters, gonad histology and steroidogenesis of sex hormones. The results showed that the natural population of *L. belliana* in this area has a distinct reproductive season. Male lizard showed the highest gonadosomatic index (GSI) in December, associating with well-defined pattern of spermatogenesis and steroidogenesis in testis. In female lizard, the highest gonadosomatic index (GSI) was also highest in December, associating with period of ovulation in December-February.

Keyword: *Leiolepis belliana*, gonadosomatic index, gonad histology, steroidogenesis

สารบัญเรื่อง

ชื่อเรื่อง

กิตติกรรมประกาศ..... i
บทคัดย่อภาษาไทย..... ii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... iii
สารบัญเรื่อง..... iv
สารบัญตาราง..... v
สารบัญรูป..... vi

บทนำ 1
วิธีดำเนินการศึกษา 2
ผลการดำเนินงาน 4
สรุปผลการศึกษา 13
ข้อเสนอแนะ 14
เอกสารอ้างอิง..... 14

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1: ข้อมูลตัวอย่างแย้ *Leiolepis belliana* ที่เก็บตัวอย่างจากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ ในบริเวณโดยรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 – พฤศจิกายน 2553 5

สารบัญรูป

ภาพที่ 1: ตัวอย่างแย้ *Leiolepis belliana* 3

ภาพที่ 2: การเปลี่ยนแปลงความสมบูรณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ (พิจารณาจากค่า gonadosomatic index) ของแย้เพศผู้จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ ในสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 – พฤศจิกายน 2553 7

ภาพที่ 3: การเปลี่ยนแปลงความสมบูรณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ (พิจารณาจากค่า gonadosomatic index) ของแย้เพศเมียจากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ ในสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 – พฤศจิกายน 2553 8

ภาพที่ 4: จุลกายวิภาคของอัณฑะแย้เพศผู้จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ บริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 (ภาพตัดขวางเนื้อเยื่ออัณฑะแย้ ย้อมด้วยสี hematoxylin และ eosin) กำลังขยาย 100 เท่า (เส้น bar scale มีขนาด 100 ไมโครเมตร) 9

ภาพที่ 5: จุลกายวิภาคของอัณฑะแย้เพศผู้จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ บริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 (ภาพตัดขวางเนื้อเยื่ออัณฑะแย้ ย้อมด้วยสี hematoxylin และ eosin) กำลังขยาย 200 เท่า (เส้น bar scale มีขนาด 100 ไมโครเมตร 10

ภาพที่ 6: แผนผังแสดงการสังเคราะห์ฮอร์โมนที่เป็นสเตียรอยด์ (steroidogenic pathway) ในกรอบสีแดงแสดงเอนไซม์ 3-beta hydroxy steroid dehydrogenase (3β-HSD) ซึ่งเป็นเอนไซม์หลักของการสังเคราะห์ 11

ภาพที่ 7: จุลกายวิภาคของอัณฑะแย้เพศผู้จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ บริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 (ก: ภาพตัดขวางเนื้อเยื่ออัณฑะแย้ ย้อมด้วยสี hematoxylin และ eosin, ข: ภาพตัดขวางเนื้อเยื่ออัณฑะแย้เมื่อตรวจสอบหาตำแหน่งที่มีการทำงานของเอ็นไซม์ 3β-HSD) กำลังขยาย 50 เท่า (เส้น bar scale มีขนาด 200 ไมโครเมตร) 12

ภาพที่ 8: จุลกายวิภาคของอัณฑะแย้เพศผู้จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ บริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 แสดงตำแหน่งที่มีการทำงานของเอ็นไซม์ 3β-HSD กำลังขยาย 200 เท่า ซึ่งเป็นตำแหน่งของ Leydig cell ที่อยู่รอบท่อ seminiferous tubule (เส้น bar scale มีขนาด 50 ไมโครเมตร) 13

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) : ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์ และการสร้างฮอร์โมนเพศ ในช่วงฤดูสืบพันธุ์ของแย้ *Leiolepis belliana*

(ภาษาอังกฤษ) Association between Changes in Gonad Histology and Steroidogenesis in the Butterfly Lizard *Leiolepis belliana* during the Reproductive Season

ชื่อผู้วิจัย อาจารย์ ดร. นพดล กิตนะ
อาจารย์ ดร. จิรารัช กิตนะ
รองศาสตราจารย์ ผุสดี ปริยานนท์

บทนำ: ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

แย้ (butterfly lizard) เป็นสัตว์เลื้อยคลานกลุ่มเดียวกับกิ้งก่า แต่ไม่มีหงอน (crest) เหมือนกิ้งก่า และสีผิวปรับเปลี่ยนไม่ได้เหมือนกิ้งก่า ท้องและอกมีสีส้มสด ตัวผู้จะมีพังผืดด้านข้าง และสีสดกว่าตัวเมีย อาศัยอยู่เกือบทุกภูมิภาคของประเทศ แย้ในประเทศไทยแบ่งได้เป็น 4 ชนิด คือ แย้ที่พบกระจายทั่วไปเป็นบริเวณกว้างตั้งแต่ภาคกลาง ตะวันตก ตะวันออก และภาคใต้ คือ *Leiolepis belliana* แย้ที่อาศัยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ *Leiolepis reevesii rubritaeniata* แย้ภาคเหนือมีชื่อว่า *Leiolepis ocellata* และแย้ที่พบเฉพาะในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชและสงขลา คือ *Leiolepis boehmei* ฤดูผสมพันธุ์ของแย้แบ่งออกเป็น 2 ช่วงในรอบปี คือ ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม และระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม แย้ตัวเมียออกไข่ครั้งละ 4-10 ฟอง ลักษณะไข่ไม่มีเปลือกแข็งหุ้มเหมือนไข่ไก่ แต่มีเปลือกนุ่มคล้ายไข่เต่า ขนาดเล็กกว่าและลักษณะรี เมื่อลูกแย้ฟักออกจากไข่จะอาศัยร่วมรูกับแม่ประมาณ 1-2 สัปดาห์ จากนั้นก็จะแยกไปขุดรูอาศัยของตัวเองต่อไป โดยสามารถพบลูกแย้ในช่วงระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม และเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม อย่างไรก็ดีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแย้ยังมีข้อมูลไม่มากนัก โดยเฉพาะการศึกษาเกี่ยวกับการสืบพันธุ์และรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนเพศ

แม้ว่าสถานภาพของแย้ในปัจจุบันยังไม่ถือว่าเป็นสัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์ แต่ถ้าเปรียบเทียบปริมาณของแย้ในอดีตกับปัจจุบันก็นับว่าประชากรลดลงเป็นอย่างมาก การลดลงของประชากรสัตว์เลื้อยคลานโดนเฉพาะ แย้ ในช่วงที่ผ่านมา อาจมาจากสาเหตุหลายอย่างด้วยกัน เช่น การบุกรุกและทำลายถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ การถูกจับไปเป็นอาหาร มลพิษและการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ รวมทั้งการเกิดภาวะโลกร้อน เป็นต้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเตรียมมาตรการด้านการอนุรักษ์เพื่อรองรับการลดลงของประชากรแย้ ทั้งด้านการเพาะเลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์และการจัดการที่ช่วยให้ประชากรแย้สามารถเพิ่มจำนวนได้อย่างมีประสิทธิภาพในธรรมชาติ

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาด้านชีววิทยาการสืบพันธุ์ของแย้ โดยมุ่งศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์ และการสร้างฮอร์โมนเพศ ในช่วงฤดูสืบพันธุ์ของแย้ *Leiolepis belliana* ซึ่งเป็นกลุ่มแย้มีการจับมาเพื่อบริโภคค่อนข้างมากในแทบทุกภูมิภาคของประเทศไทย เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นที่จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาไปสู่แนวทางศึกษาด้านการอนุรักษ์ตลอดจนนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการด้านการเพาะเลี้ยงและการขยายพันธุ์แย้ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเนื้อเยื่อของอวัยวะสืบพันธุ์ของแย้ *Leiolepis belliana* เพศผู้และเพศเมีย ในช่วงฤดูสืบพันธุ์
2. เพื่อศึกษาการสร้างฮอร์โมนเพศกลุ่มสเตียรอยด์ในอวัยวะสืบพันธุ์ของแย้ *Leiolepis belliana* เพศผู้และเพศเมีย ในช่วงฤดูสืบพันธุ์

พื้นที่สำรวจและเก็บตัวอย่าง

พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. เก็บตัวอย่างแย้ *Leiolepis belliana* เพศผู้ และเพศเมีย ในแหล่งที่อยู่อาศัยในธรรมชาติภายในพื้นที่โดยรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว (ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่สวนสัตว์เปิดเขาเขียว) เริ่มตั้งแต่ต้นเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ซึ่งเป็นช่วงปลายของระยะที่มีรายงานการพบระดับฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนสูงในแย้เพศผู้ที่อยู่ในบ่อเลี้ยงของสวนสัตว์เปิดเขาเขียว (Pariyanonth et al., 2009) จนครบรอบปี โดยได้จำนวนตัวอย่างทั้งหมดในช่วงที่ดำเนินการ (ธันวาคม 2552-พฤศจิกายน 2553) ดังนี้

เดือนธันวาคม 2552 (ต้นเดือน)	แย้เพศผู้ 5 ตัว	แย้เพศเมีย 1 ตัว
เดือนธันวาคม 2552 (ปลายเดือน)	แย้เพศผู้ 10 ตัว	แย้เพศเมีย – ตัว
เดือนกุมภาพันธ์ 2553	แย้เพศผู้ 1 ตัว	แย้เพศเมีย 3 ตัว
เดือนพฤษภาคม 2553	แย้เพศผู้ 1 ตัว	แย้เพศเมีย 4 ตัว
เดือนมิถุนายน 2553	แย้เพศผู้ 1 ตัว	แย้เพศเมีย 2 ตัว
เดือนกรกฎาคม 2553	แย้เพศผู้ 1 ตัว	แย้เพศเมีย 3 ตัว
เดือนกันยายน 2553	แย้เพศผู้ 2 ตัว	แย้เพศเมีย 5 ตัว
เดือนพฤศจิกายน 2553	แย้เพศผู้ 3 ตัว	แย้เพศเมีย – ตัว

2. นำตัวอย่างแย้ที่มีขนาดความยาวจากปลายจมูกถึงรูก้น (snout-vent length, SVL) มากกว่า 90 มิลลิเมตร (ข้อมูลในตารางที่ 1) มาเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อ ดังนี้
   2.1 วัดขนาดและน้ำหนักตัวของแย้ ดังนี้ ความยาวจากปลายจมูกถึงรูก้น (snout-vent length, SVL), ความยาวหาง (tail length, TL) และ น้ำหนักตัว (body weight, BW)
   2.2 ทำการุณยฆาตด้วยการฉีดยาสลบ sodium pentobarbital เข้าช่องท้องด้วยขนาด 15 เท่าของปริมาณที่ใช้สลบตามปรกติ
   2.3 ผ่าตัดเพื่อเก็บตัวอย่าง ตับ ไต และท่อในระบบสืบพันธุ์ (epididymis หรือ ท่อนำไข่) แล้วนำมาเก็บรักษาในสารละลาย neutral buffer formalin 10% เพื่อนำมาผ่านกระบวนการมาตรฐาน (standard paraffin method) แล้วย้อมด้วยสี hematoxylin และ eosin ก่อนเตรียมเป็นสไลด์ถาวร (Presnell and Schreibman, 1997) เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในระดับจุลกายวิภาคต่อไป
   2.4 ผ่าตัดเพื่อเก็บตัวอย่างอวัยวะสืบพันธุ์ (อัณฑะ หรือ รังไข่) แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก จากนั้นเก็บเนื้อเยื่อบางส่วนด้วยวิธีการแช่แข็งเพื่อนำไปตรวจสอบการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สเตียรอยด์ฮอร์โมน (steroidogenic activity) และเก็บเนื้อเยื่อส่วนที่เหลือไว้ในสารละลาย neutral buffer formalin 10% เพื่อนำมาผ่านกระบวนการมาตรฐาน แล้วย้อมด้วยสี hematoxylin และ eosin ก่อนเตรียมเป็นสไลด์ถาวร (Presnell and Schreibman, 1997) เพื่อนำมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในระดับจุลกายวิภาคต่อไป

3. วิเคราะห์ดัชนี gonadosomatic index (GSI) เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ดังนี้

   GSI = น้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์/น้ำหนักตัว x 100

ภาพที่ 1: ตัวอย่างแย้ *Leiolepis belliana*

4. นำตัวอย่างเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์ที่แช่แข็งมาตรวจสอบการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สเตียรอยด์ฮอร์โมน (steroidogenic activity) ด้วยเทคนิคทาง histochemistry ดังนี้
   4.1 นำตัวอย่างเนื้อเยื่อที่แช่แข็ง มาฝังใน tissue freezing medium แล้ววางบนแป้นสำหรับตัดเนื้อเยื่อ
   4.2 ตัดเนื้อเยื่อแบบ frozen section ที่อุณหภูมิ -20 °C ด้วยเครื่อง cryostat ให้ได้ชิ้นเนื้อเยื่อที่มีความหนาเท่ากับ 20 ไมโครเมตร แล้วติดลงบนกระจกปิดสไลด์ที่เคลือบด้วยสาร poly-L-lysine
   4.3 นำชิ้นเนื้อเยื่อจุ่มใน acetone เย็น เพื่อรักษาสภาพของเอ็นไซม์ ก่อนล้างด้วยสารละลายฟอสเฟต
   4.4 นำชิ้นเนื้อเยื่อมาตรวจสอบการทำงานของเอ็นไซม์ 3-beta hydroxy steroid dehydrogenase (3β-HSD) โดยนำมา incubate ในสารละลายฟอสเฟตที่มีสารตั้งต้น คือ dehydro epiandrosterone (DHEA) และมี nicotinamide adenine dinucleotide (NAD) และ nitroblue-tetrazolium (NBT) เป็นสารสำหรับปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดสี ที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมงโดยในการทำปฏิกิริยาจะเตรียมชิ้นเนื้อเยื่อที่แช่ในสารละลายแบบเดียวกันที่ไม่ได้ใส่สารตั้งต้นสำหรับปฏิกิริยา (DHEA) เพื่อใช้เป็นกลุ่มควบคุม (Levy, Deane and Rubin, 1959)
   4.5 ล้างเนื้อเยื่อด้วยสารละลายฟอสเฟต ก่อนนำมารักษาสภาพเนื้อเยื่อ แล้วนำไปผ่านกระบวนการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อ (dehydrate), ทำให้ชิ้นเนื้อเยื่อมีความโปร่งแสง (clear) ก่อนนำไป mount บนกระจกสไลด์ โดยใช้ DPX เป็นตัวกลาง
   4.6 ตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงเพื่อหาตำแหน่งที่มีการสังเคราะห์สเตียรอยด์ฮอร์โมนจากบริเวณที่ปรากฏสีน้ำเงินเข้มของสาร formazan

ผลการศึกษา

1. ข้อมูลสัณฐานวิทยาของแย้

จากการเก็บตัวอย่างแย้ที่มีขนาด SVL มากกว่า 90 มิลลิเมตร ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 ถึง พฤศจิกายน 2553 ได้ตัวอย่างแย้ทั้งสิ้น 42 ตัว เป็นแย้เพศผู้ 24 ตัว และ แย้เพศเมีย 18 ตัว โดยมีข้อมูลขนาดทางสัณฐานวิทยา และน้ำหนักตัวดังแสดงในตารางที่ 1 และมีคำอธิบายตัวอักษรย่อ ดังนี้

SVL = ความยาวจากปลายจมูกถึงรูก้น (snout-vent length)

TL = ความยาวหาง (tail length)

Total L = ความยาวทั้งตัว (total length)

Body Wt = น้ำหนักตัว (body weight)

Gonad Wt = น้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์ (gonad weight)

GSI = gonadosomatic index

ตารางที่ 1: ข้อมูลตัวอย่างแย้ *Leiolepis belliana* ที่เก็บตัวอย่างจากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ ในบริเวณโดยรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 – พฤศจิกายน 2553

Number	Sex	SVL (mm)	TL (mm)	Total L (mm)	Body Wt (g)	Gonad Wt (g)	GSI (%)
เดือนธันวาคม 2552							
1	Male	119.22	237.03	356.25	41.40	0.3765	0.9094
2	Male	116.42	209.52	325.94	40.44	0.4825	1.1931
3	Male	114.28	205.30	319.58	39.02	0.3581	0.9177
4	Male	124.29	261.55	385.84	56.53	0.5722	1.0122
5	Male	123.19	256.68	379.87	54.42	0.5965	1.0961
6	Female	99.65	202.03	301.68	26.84	2.3687	8.8253
เดือนธันวาคม 2552 / มกราคม 2553							
7	Male	116.40	246.70	363.10	39.77	0.1007	0.2532
8	Male	122.51	266.12	388.63	49.90	0.1651	0.3309
9	Male	131.62	121.66	253.28	55.12	0.1262	0.2290
10	Male	109.63	238.48	348.11	37.64	0.0484	0.1286
11	Male	124.52	265.34	389.86	50.99	0.2332	0.4573
12	Male	151.19	311.84	463.03	86.65	0.2117	0.2443
13	Male	145.54	294.46	440.00	80.39	0.0866	0.1077
14	Male	104.69	221.79	326.48	30.37	0.0700	0.2305
15	Male	146.50	313.26	459.76	74.25	0.0883	0.1189
16	Male	143.90	305.76	449.66	82.79	0.0908	0.1097
เดือนกุมภาพันธ์ 2553							
18	Male	104.31	215.85	320.16	28.16	0.0171	0.0607
17	Female	107.04	222.29	329.33	28.37	0.0184	0.0649
19	Female	112.85	239.09	351.94	32.31	0.0307	0.0950
20	Female	118.32	256.73	375.05	36.81	0.0438	0.1190

ตารางที่ 1 (ต่อ):

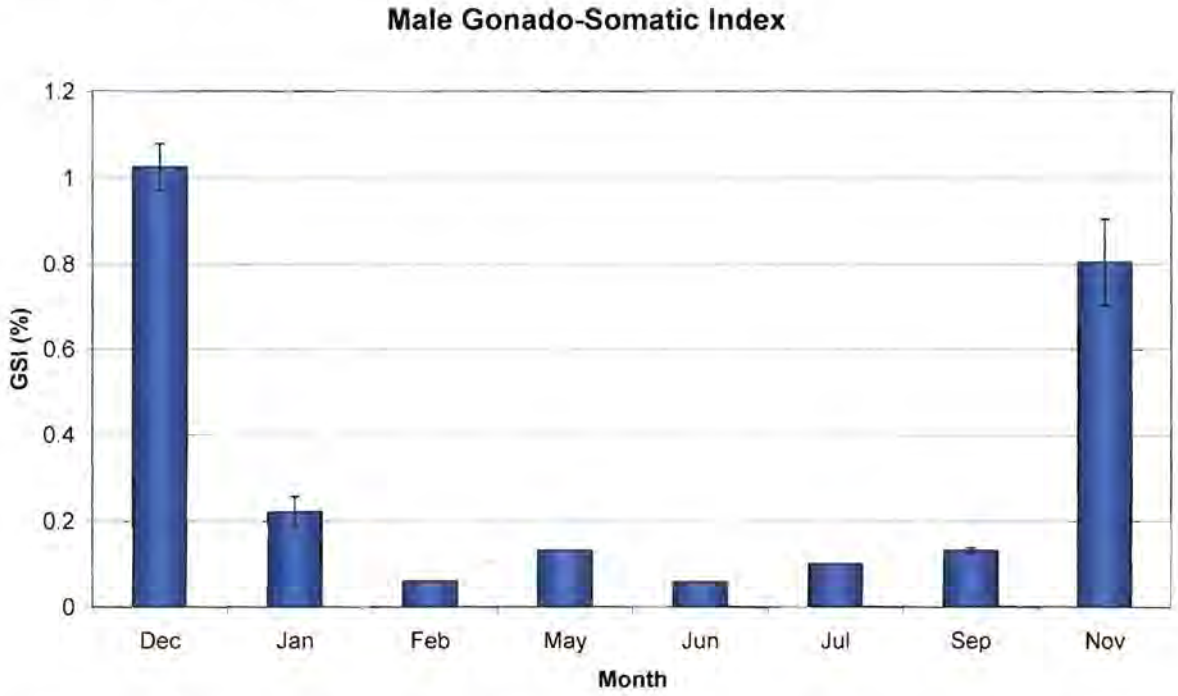
Number	Sex	SVL (mm)	TL (mm)	Total L (mm)	Body Wt (g)	Gonad Wt (g)	GSI (%)
เดือนพฤษภาคม 2553							
21	Male	125.5	265.14	390.64	57.09	0.0754	0.1321
22	Female	120.62	251.25	371.87	44.89	0.054	0.1203
23	Female	116.45	154.05	270.5	42.67	0.0562	0.1317
24	Female	117.42	144.64	262.06	45.23	0.0595	0.1315
25	Female	119.67	238.78	358.45	47.12	0.0691	0.1466
เดือนมิถุนายน 2553							
26	Male	127.15	255.83	382.98	64.28	0.0373	0.0580
27	Female	117.51	228.55	346.06	45.57	0.0524	0.1150
28	Female	114.61	243.82	358.43	43.2	0.0388	0.0898
เดือนกรกฎาคม 2553							
29	Male	92.57	179.43	272	23.55	0.0237	0.1006
30	Female	102.49	215.31	317.8	32.7	0.0224	0.0685
31	Female	101.31	85.75	187.06	25.89	0.0417	0.1611
32	Female	106.68	211.35	318.03	33.03	0.0424	0.1284
เดือนกันยายน 2553							
33	Male	124.29	245.01	369.3	53.47	0.0674	0.1261
34	Male	118.98	170.46	289.44	38.8	0.0533	0.1374
35	Female	121.53	191.24	312.77	38.66	0.0461	0.1192
36	Female	107	214	321	23.23	0.0617	0.2656
37	Female	126	225	351	30.78	0.0498	0.1618
38	Female	123	106	229	40.18	0.065	0.1618
39	Female	118	246	364	41.07	0.0475	0.1157
เดือนพฤศจิกายน 2553							
40	Male	108.87	174.63	283.5	34.75	0.3495	1.0058
41	Male	114.32	234.52	348.84	44.75	0.3183	0.7113
42	Male	135.81	280.98	416.79	72.96	0.5066	0.6944

2. **วงสืบพันธุ์ของแย้เมื่อพิจารณาจากค่า** gonadosomatic index

เมื่อนำน้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์และน้ำหนักตัวมาคำนวณหาค่า gonadosomatic index (GSI) เพื่อแสดงความสมบูรณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ แล้วนำมาเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี พบว่าแย้ทั้งสองเพศมีค่าดัชนี GSI ที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาในรอบปี แสดงให้เห็นว่าแย้ *L. belliana* เป็นสัตว์ที่มีวงรอบการสืบพันธุ์แบบเป็นรอบปี โดยมีช่วงเวลาที่อวัยวะสืบพันธุ์มีความสมบูรณ์และเหมาะต่อการสืบพันธุ์เพียงบางช่วงเวลาในรอบปี หรืออาจกล่าวได้ว่าแย้เป็นสัตว์ที่สืบพันธุ์เป็นฤดูกาล (seasonal breeder; Zug, Vitt and Caldwell, 2001)

ค่า GSI ในแย้เพศผู้มีค่าสูงในช่วงปลายปีกล่าวคือ มีค่าสูงในช่วงเดือนพฤศจิกายน และมีค่าสูงสุดที่เดือนธันวาคม แสดงให้เห็นการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Pariyanonth et al. (2009) ซึ่งพบว่าแย้เพศผู้ในบ่อเลี้ยงของสวนสัตว์เปิดเขาเขียวมีระดับฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนสูงในช่วงเวลาดังกล่าวเช่นกัน

ในช่วงเวลาอื่นของปี แย้เพศผู้จะมีแนวโน้มการลดลงของค่า GSI อย่างต่อเนื่อง ซึ่งแสดงถึงการลดกิจกรรม (การสร้างฮอร์โมน, การสร้างเซลล์สืบพันธุ์) ของอวัยวะสืบพันธุ์ภายหลังจากหมดฤดูสืบพันธุ์ของแย้ ในพื้นที่ดังกล่าว

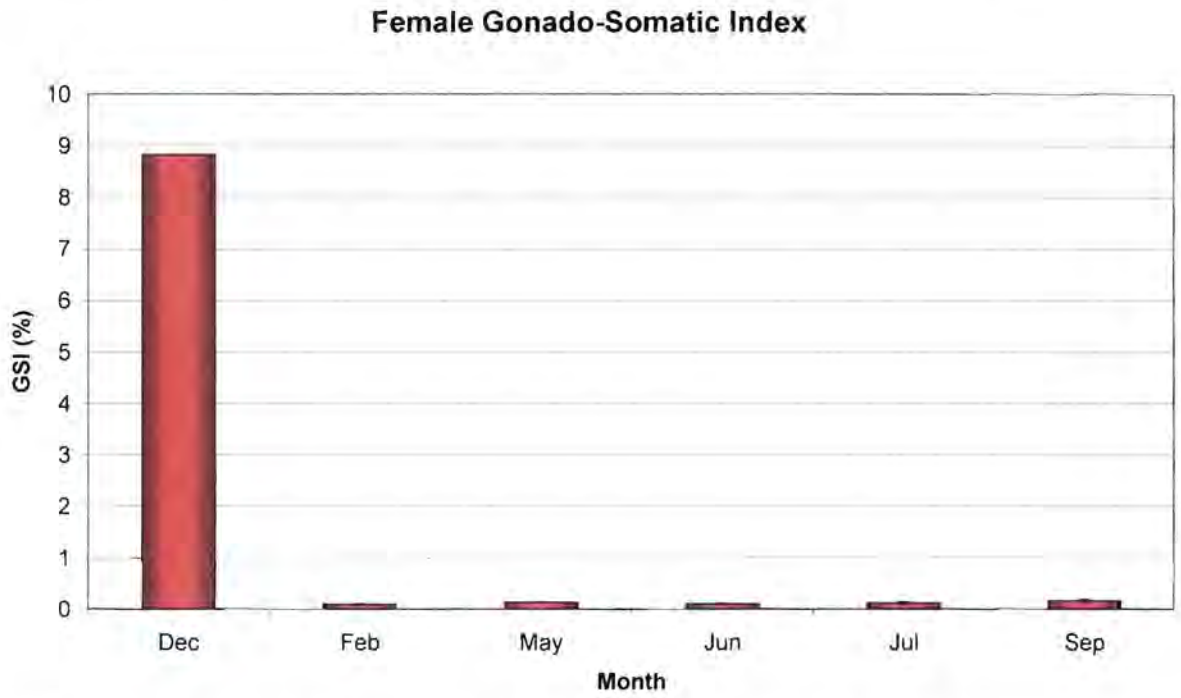


ภาพที่ 2: การเปลี่ยนแปลงความสมบูรณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ (พิจารณาจากค่า gonadosomatic index) ของแย้เพศผู้จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ ในสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 – พฤศจิกายน 2553

จากตัวอย่างแย้เพศเมียมีเก็บได้ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าแย้มีค่า GSI สูงสุดในเดือนธันวาคม เช่นกัน แสดงให้เห็นการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ในช่วงเวลาดังกล่าว และหลังจากนั้นจะมีแนวโน้มการลดลงของค่า GSI อย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาอื่นของปี รูปแบบการเปลี่ยนแปลง GSI ของแย้ มีลักษณะใกล้เคียงกับการเปลี่ยนแปลง GSI ในรอบปีของกิ้งก่า *Calotes versicolor* ที่อาศัยในเขตร้อนเช่นกัน โดยจะพบค่า GSI สูงสุดเพียงแค่ช่วงเวลาสั้น ๆ ในรอบปี และจะมีค่า GSI ต่ำในระดับพื้นฐานในช่วงเวลาอื่น (Shanbhag and Prasad, 1993)

ข้อมูลการเปลี่ยนแปลง GSI ที่พบในช่วงเดือนธันวาคม ถึง กุมภาพันธ์ ยังแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่น่าสนใจ คือ ค่า GSI ของแย้เพศเมียมีค่าลดลงจากค่าสูงสุดในรอบปี (8.82% ในเดือนธันวาคม) ลงมายังค่าต่ำสุดในรอบปี ($0.09 \pm 0.01\%$ ในเดือนกุมภาพันธ์) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เด่นชัดในลักษณะนี้เป็นสัญญาณแสดงถึงการตกไข่ (ovulation) ของสัตว์ ทำให้น้ำหนักของรังไข่ลดลงอย่างมากภายหลังจากที่มีการตกไข่ (Shanbhag and Prasad, 1993)

สำหรับค่า GSI ที่ค่อนข้างต่ำในช่วงเวลาอื่นของปี แสดงถึงการลดกิจกรรม (การสร้างฮอร์โมน, การสร้างเซลล์สืบพันธุ์) ของอวัยวะสืบพันธุ์ภายหลังจากหมดฤดูสืบพันธุ์ของแย้ ในพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Radder, Shanbhag and Saidapur (2001) ซึ่งพบการลดลงของฮอร์โมนเพศชนิดสเตียรอยด์ในพลาสมาของกิ้งก่า *Calotes versicolor* ในช่วงนอกฤดูกาลสืบพันธุ์

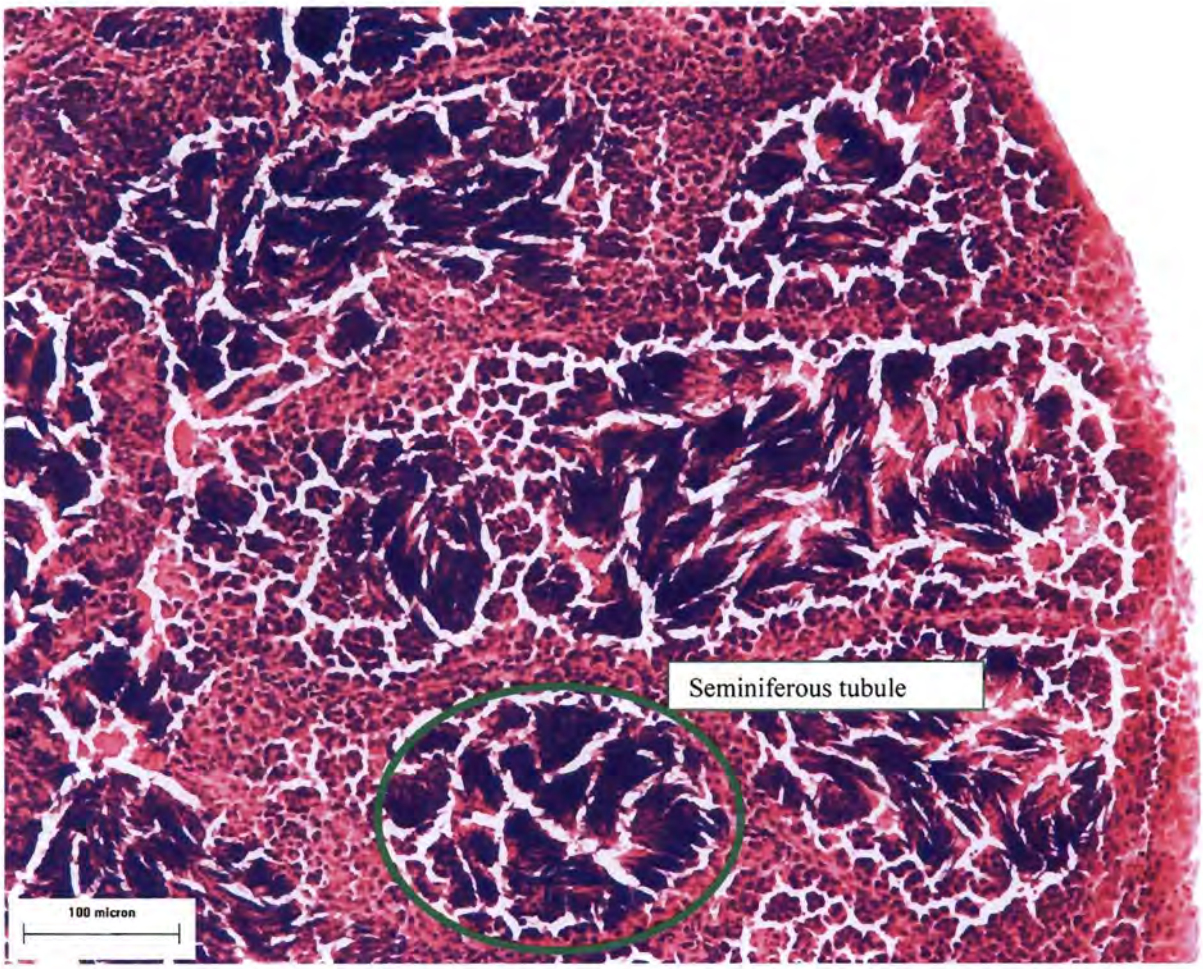


ภาพที่ 3: การเปลี่ยนแปลงความสมบูรณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ (พิจารณาจากค่า gonadosomatic index) ของแย้เพศเมียจากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ ในสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 – พฤศจิกายน 2553

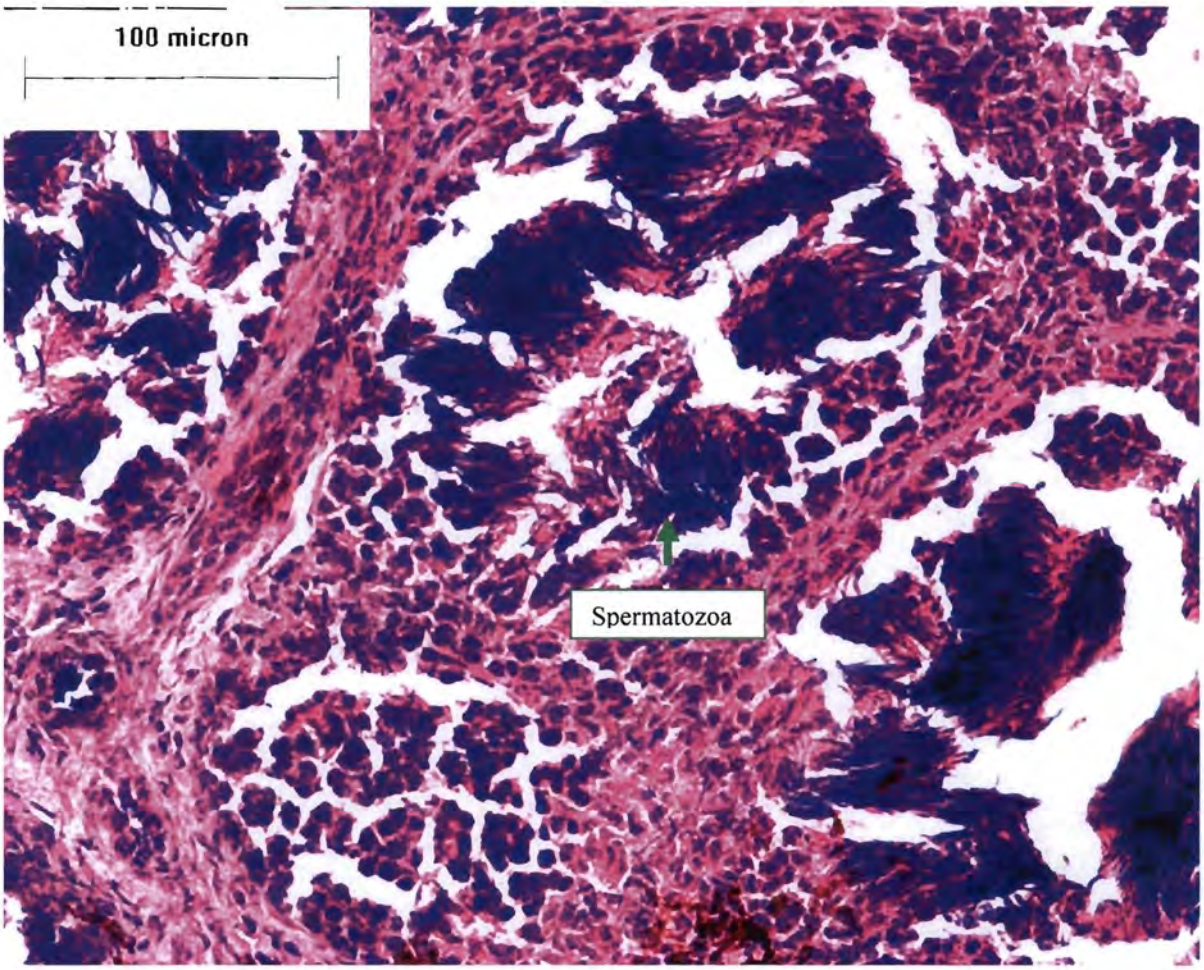
จากการเปลี่ยนแปลงของค่า GSI ที่ค่อนข้างเด่นชัด และสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดวงสืบพันธุ์ได้ชัดเจนในแย้เพศเมีย ประกอบกับจำนวนตัวแย้เพศเมียที่ได้มาค่อนข้างจำกัดในแต่ละช่วงเวลา ในการศึกษาครั้งนี้จึงไม่ได้นำตัวอย่างเนื้อเยื่อของรังไข่มาตรวจสอบลักษณะทางจุลกายวิภาคและการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สเตียรอยด์ฮอร์โมน และใช้เพียงตัวอย่างแย้เพศผู้สำหรับการศึกษาในตอนต่อไป

3. ลักษณะทางจุลกายวิภาคของเนื้อเยื่ออัณฑะของแย้

เมื่อนำตัวอย่างเนื้อเยื่ออัณฑะของแย้เพศผู้ในช่วงที่มีค่า GSI สูงสุด (ธันวาคม) มาเตรียมเป็นสไลด์ถาวร (Presnell and Schreibman, 1997) แล้วตรวจสอบลักษณะทางจุลกายวิภาคภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (active spermatogenesis) โดยพบเซลล์สืบพันธุ์ (spermatozoa) ที่สมบูรณ์อยู่ภายในท่อ seminiferous tubule เป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 4-5)



ภาพที่ 4 จุลกายวิภาคของอัณฑะแย้เพศผู้จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ บริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 (ภาพตัดขวางเนื้อเยื่ออัณฑะแย้ ย้อมด้วยสี hematoxylin และ eosin) กำลังขยาย 100 เท่า (เส้น bar scale มีขนาด 100 ไมโครเมตร)

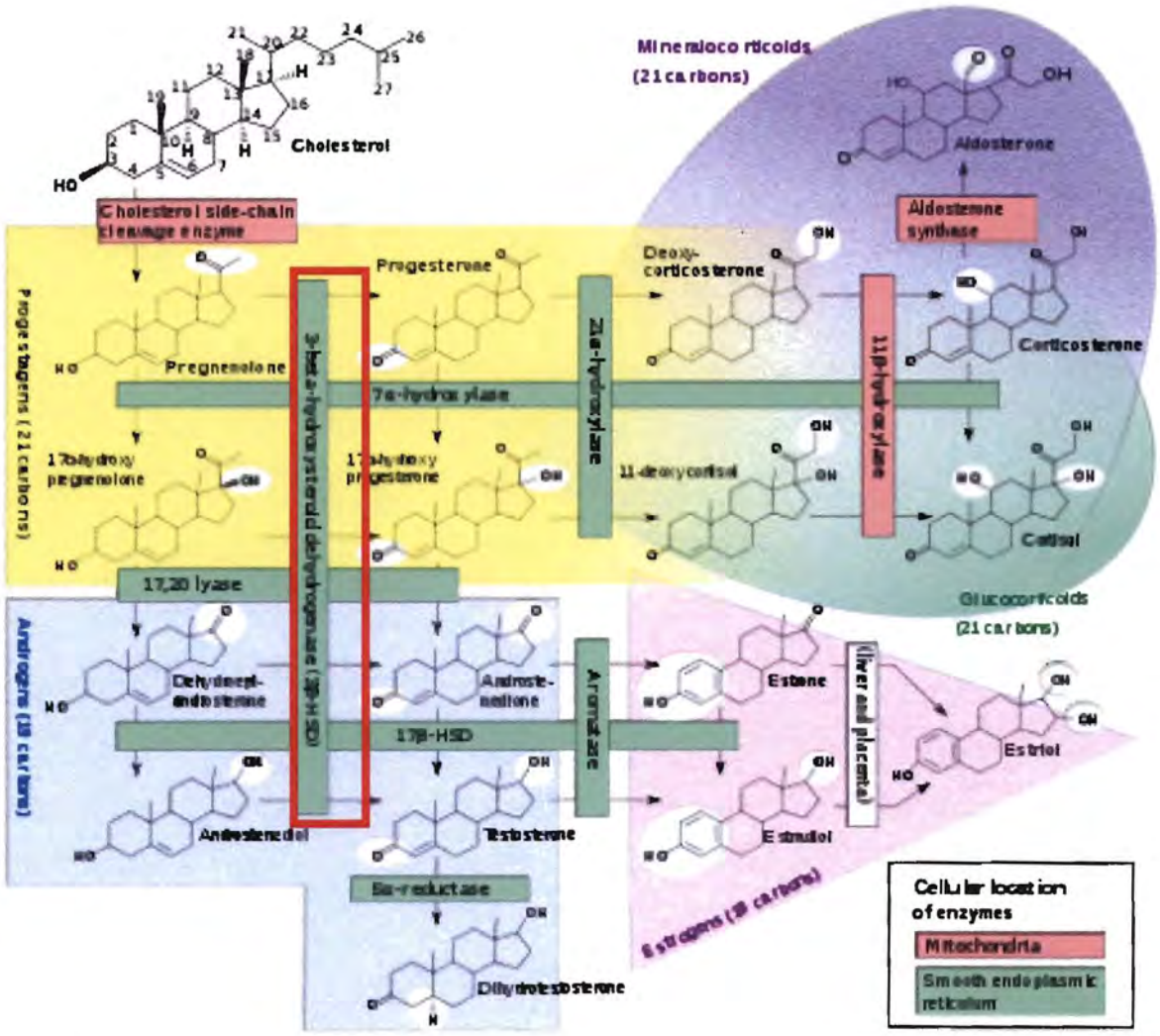


ภาพที่ 5 จุลกายวิภาคของอัณฑะแย้เพศผู้จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ บริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 (ภาพตัดขวางเนื้อเยื่ออัณฑะแย้ ย้อมด้วยสี hematoxylin และ eosin) กำลังขยาย 200 เท่า (เส้น bar scale มีขนาด 100 ไมโครเมตร)

เมื่อพิจารณาจากลักษณะความสมบูรณ์ของเซลล์สืบพันธุ์ที่พบในช่วงเวลาดังกล่าว ประกอบกับการพบช่วงเวลาตกไข่ของแย้เพศเมียในช่วงระหว่างเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ จึงแสดงให้เห็นว่าฤดูกาลสืบพันธุ์ของแย้ *L. belliana* ที่อาศัยในบริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียวน่าจะอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ เช่นกัน

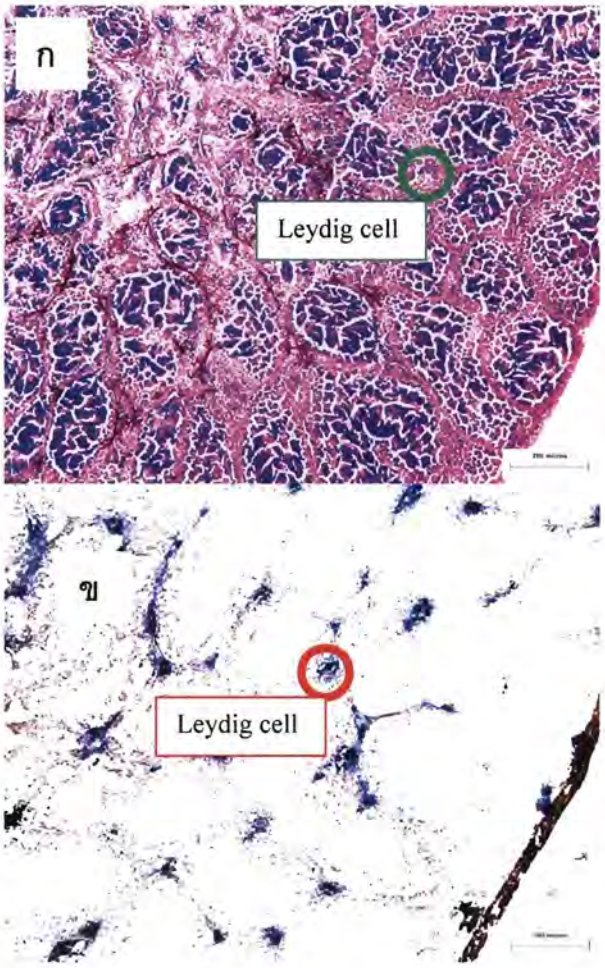
4. การทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ฮอร์โมนที่เป็นสเตียรอยด์ในอัณฑะของแย้

การทำงานของเอ็นไซม์ 3-beta hydroxy steroid dehydrogenase (3β-HSD) เป็นเอ็นไซม์ตั้งต้นที่สำคัญสำหรับการสร้างฮอร์โมนเพศที่เป็นสเตียรอยด์ทุกชนิด (ภาพที่ 6; Johnson and Everitt, 2000) การพบตำแหน่งที่มีเอนไซม์ 3β-HSD ทำงานอยู่จึงแสดงให้เห็นว่าเป็นตำแหน่งที่สามารถสร้างฮอร์โมนที่เป็นสเตียรอยด์ได้ (Doddamani, 1994)

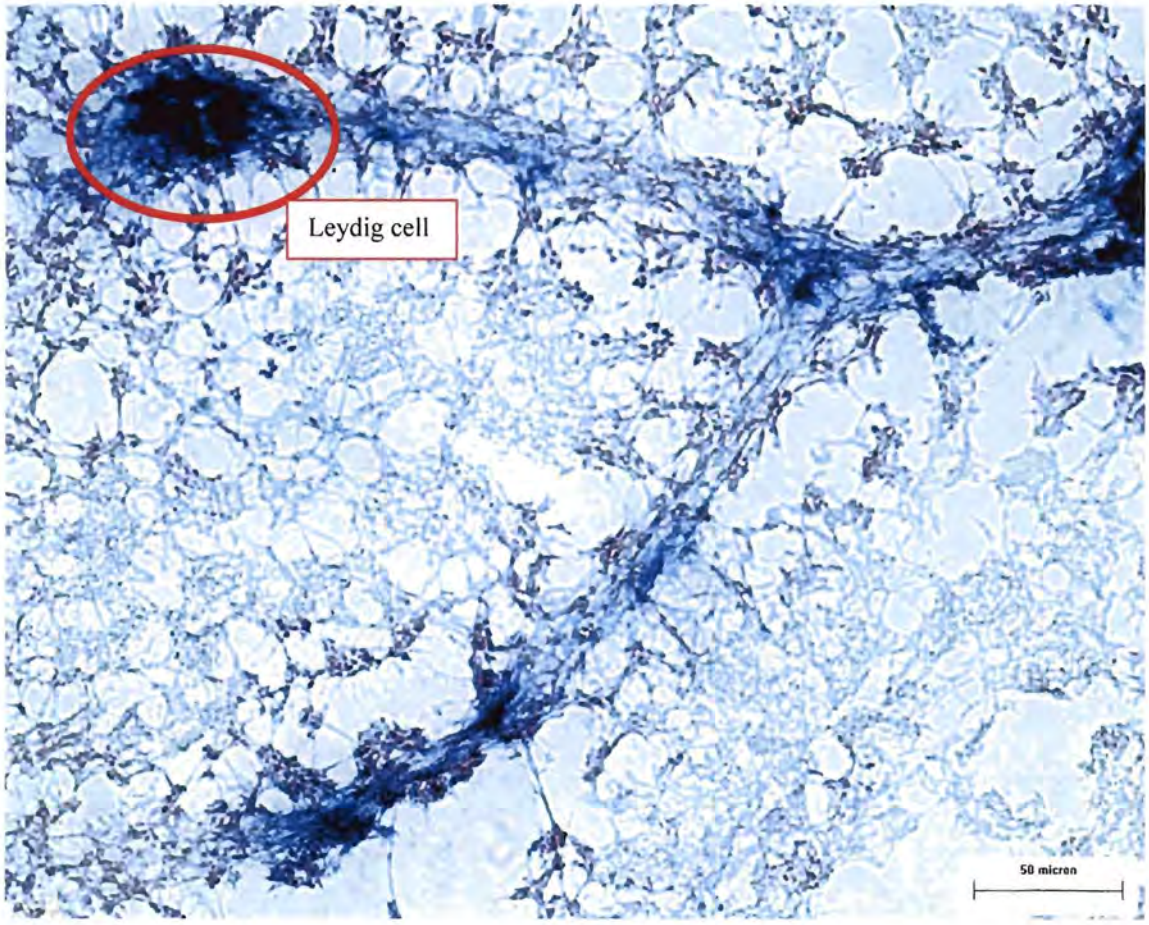


ภาพที่ 6 แผนผังแสดงการสังเคราะห์ฮอร์โมนที่เป็นสเตียรอยด์ (steroidogenic pathway) ในกรอบสีแดงแสดงเอนไซม์ 3-beta hydroxy steroid dehydrogenase (3β-HSD) ซึ่งเป็นเอนไซม์หลักของการสังเคราะห์

เมื่อนำตัวอย่างเนื้อเยื่ออัณฑะของแย้เพศผู้ในช่วงที่มีค่า GSI สูงสุด (ธันวาคม) มาตรวจสอบหาบริเวณที่มีการทำงานของเอ็นไซม์ 3β-HSD ตามวิธีการของ Levy, Deane and Rubin (1959) พบว่าเนื้อเยื่ออัณฑะของแย้มีการทำงานของเอ็นไซม์ 3β-HSD ที่ชัดเจน (ตำแหน่งที่ย้อมติดสีน้ำเงินเข้มในภาพที่ 7 ก) ในบริเวณรอบท่อ seminiferous tubule และเมื่อเปรียบเทียบกับตำแหน่งทางจุลกายวิภาคพบว่าเป็นตำแหน่งของ Leydig cells (ภาพที่ 7-8)



ภาพที่ 7 จุลกายวิภาคของอัณฑะแย้เพศผู้จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ บริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 (ก: ภาพตัดขวางเนื้อเยื่ออัณฑะแย้ ย้อมด้วยสี hematoxylin และ eosin, ข: ภาพตัดขวางเนื้อเยื่ออัณฑะแย้เมื่อตรวจสอบหาตำแหน่งที่มีการทำงานของเอ็นไซม์ 3β-HSD) กำลังขยาย 50 เท่า (เส้น bar scale มีขนาด 200 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 8 จุลกายวิภาคของอัณฑะแย้เพศผู้จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ บริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ในช่วงเดือนธันวาคม 2552 แสดงตำแหน่งที่มีการทำงานของเอ็นไซม์ 3β-HSD กำลังขยาย 200 เท่า ซึ่งเป็นตำแหน่งของ Leydig cell ที่อยู่รอบท่อ seminiferous tubule (เส้น bar scale มีขนาด 50 ไมโครเมตร)

สรุปผลการศึกษา

จากหลักฐานทางสัณฐานวิทยา การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ และการสังเคราะห์ฮอร์โมนเพศชนิดสเตียรอยด์ สามารถให้ข้อสรุปเกี่ยวกับชีววิทยาการสืบพันธุ์ของแย้ *L. belliana* จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ บริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ดังนี้

- แย้ *L. belliana* จากแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ บริเวณรอบสวนสัตว์เปิดเขาเขียว มีวงรอบการสืบพันธุ์แบบเป็นรอบปี โดยมีฤดูกาลสืบพันธุ์เพียงช่วงเวลาเดียวในรอบปี
- แย้ *L. belliana* เพศผู้ มีความสมบูรณ์ของอัณฑะ (เมื่อพิจารณาจากค่า GSI) สูงสุด ในช่วงเดือนธันวาคม ซึ่งสอดคล้องการการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (spermatogenesis) และการสังเคราะห์ฮอร์โมนเพศชนิดสเตียรอยด์ (steroidogenesis)
- แย้ *L. belliana* เพศเมีย มีความสมบูรณ์ของรังไข่ (เมื่อพิจารณาจากค่า GSI) สูงสุด ในช่วงเดือนธันวาคม และจะมีการตกไข่ (ovulation) ในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากการเก็บตัวอย่างแย้ในบางฤดูกาลทำได้ยาก จึงยังขาดตัวอย่างแย้ในบางเดือน นอกจากนี้ยังพบว่าตัวอย่างที่ได้ในแต่ละครั้งอาจมีจำนวนตัวของแต่ละเพศไม่เท่ากัน จึงจำเป็นต้องมีการเพิ่มการเก็บตัวอย่างมากขึ้นหรือมีระยะเวลาการเก็บตัวอย่างที่สม่ำเสมอมากขึ้น
2. จากการสังเกตพบว่าการจำแนกเพศจากลักษณะภายนอกอาจได้ข้อมูลที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากแย้ทั้งสองเพศมีลักษณะคล้ายกันมาก โดยบางครั้งเมื่อผ่าตัดตรวจสอบอวัยวะสืบพันธุ์พบว่าได้ข้อมูลที่ไม่ตรงกับการจำแนกเพศจากลักษณะภายนอก จึงอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเก็บตัวอย่างได้จำนวนตัวในแต่ละเพศที่ไม่สม่ำเสมอ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาลักษณะที่เป็น sexual dimorphism ที่ชัดเจนของแย้ชนิดนี้

เอกสารอ้างอิง

Doddamani, L.S. 1994. Histoenzymological studies on embryonic and posthatching development of the ovary in the tropical oviparous lizard, *Calotes versicolor*. **Journal of Morphology** 222: 1-10.

Levy, H., Deane, H.W. and Rubin, B.L. 1959. Visualization of steroid-3β-ol-dehydrogenase activity in tissues of intact and hypophysectomized rats. **Endocrinology** 65: 932-943.

Pariyanonth, P., Aranyavalai, V. and Tangpraprutgul, P. 2009. Annual plasma gonadal steroid profiles in male butterfly lizard *Leiolepis belliana* in Thailand. **Abstracts, the 16th International Congress of Comparative Endocrinology, Hong Kong S.A.R., China, 22-26 June, 2009.** P60.

Presnell, J.R. and Schreibman, M.P. 1997. **Humason's Animal Tissue Techniques**. 5th edition. The Johns Hopkins University Press.

Radder, R.S., Shanbhag, B.A. and Saidapur, S.K. 2001. Pattern of plasma sex steroid hormone levels during the reproductive cycles of male and female tropical lizard, *Calotes versicolor*. **General and Comparative Endocrinology** 124: 285-292.

Shanbhag, B.A. and Prasad, B.S.K. 1993. Follicular dynamics and germinal bed activity during the annual ovarian cycle of the lizard, *Calotes versicolor*. **Journal of Morphology** 216: 1-7.

Zug, G.R., Vitt, L.J. and Caldwell, J.P. 2001. **Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles**. San Diego: Academic Press.

เอกสารประกอบ 4

กิจกรรม

ค่ายความหลากหลายทางชีวภาพ

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เรื่อง

การศึกษาความหลากหลากทางชีวภาพ

และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

สำหรับนักเรียนและครู โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา

รายงานผลการดำเนินงาน
ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2553

โครงการวิจัยย่อย
การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

กิจกรรม
ค่ายความหลากหลายทางชีวภาพ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
เรื่อง การศึกษาความหลากหลากทางชีวภาพ
และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
สำหรับนักเรียน และ ครู โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา

ผู้ดำเนินงาน
รองศาสตราจารย์ ผุสดี ปริยานนท์
และ คณะ

ค่ายความหลากหลายทางชีวภาพ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาความหลากหลากทางชีวภาพ
และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
สำหรับนักเรียน และ ครู โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา

ปีงบประมาณ 2553

อันเนื่องมาจากพระราชดำริ..... สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ให้ทำการศึกษาสำรวจทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ในพื้นที่โครงการ นับจากหินถึงดินและชีวิต และตั้งแต่ยอดเขาถึงใต้ทะเล อันเป็นทรัพยากรกายภาพและชีวภาพที่มีคุณค่าและหายากในพื้นที่ต่างๆ เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดผลประโยชน์ถึงมหาชนชาวไทย ให้เยาวชนชาวไทย มีความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ เกิดความรักและหวงแหน เห็นประโยชน์และความสำคัญ ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ร่วมกับ ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สวนสัตว์เปิดเขาเขียว กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ หน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ ได้จัดโครงการกิจกรรมค่าย "การศึกษาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติสำหรับนักเรียน และ ครู โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา" โดยใช้พื้นที่ของโครงการฯ ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นห้องปฏิบัติการขนาดใหญ่ในธรรมชาติที่มีความหลากหลายของทรัพยากรในรูปแบบต่างๆ กัน เป็นสถานที่ ในการฝึกอบรมนักเรียน ให้ได้มีโอกาสเข้าศึกษาวิจัยในด้านต่างๆ และปฏิบัติงานร่วมกับคณะปฏิบัติงานวิทยาการ ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ ที่เน้นการปฏิบัติการให้เข้าใจและเข้าถึง โดยการสงสัยและการตั้งคำถาม การค้นคว้า การคิด การทดลอง การอภิปรายและการสรุปผล ทั้งนี้เพื่อเป็นการเสริมสร้างประสบการณ์ที่นอกเหนือไปจากการเรียนรู้ในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว จะทำให้เพิ่มความเข้าใจและสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรมากได้ขึ้น ก่อให้เกิดความหวงแหน การรักษาทรัพยากร ซึ่งจะมีความสำคัญต่อการจัดการด้านการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรของประเทศและที่จะนำไปใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ได้ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เข้าอบรมมีความรู้ความเข้าใจในหลักการศึกษาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่ถูกต้องและนำไปปฏิบัติได้ในโรงเรียน

2. เพื่อให้ผู้เข้าอบรมมีจิตสำนึก และเข้าใจถึงความสำคัญและประโยชน์ในการศึกษาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รู้จักหวงแหน นำไปใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และสามารถนำความรู้ไปถ่ายทอดให้กับผู้อื่นได้

3. เพื่อให้ผู้เข้าอบรมได้พบปะ ปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ร่วมกันกับวิทยากร

วิธีการจัดกิจกรรมค่าย

ก่อนที่จะมีการเรียนรู้ในภาคสนาม จะมีการบรรยายนำสั้นๆ โดยวิทยากร ในกิจกรรมต่างๆ จากนั้นจะมีการแบ่งกลุ่มการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ ในกิจกรรมมีการเรียนรู้ทรัพยากรต่างๆ โดยแบ่งเป็นกลุ่มย่อย

มีการฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีการสังเกต การบันทึก การตั้งคำถาม การสรุป และการเสนอรายงาน ขณะเดียวกันก็แทรกการสอนคุณธรรม จริยธรรม และ มารยาทในสังคม รวมทั้งสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

หัวข้อของกิจกรรม ประกอบด้วย การศึกษา

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับ สิ่งมีชีวิต และ สิ่งแวดล้อม
2. ระบบนิเวศบก ได้แก่ ทรัพยากรกายภาพ และทรัพยากรชีวภาพต่างๆ
   ได้แก่ ทรัพยากรป่าไม้ พืช สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ แมลงชนิดต่างๆ
   สิ่งมีชีวิตมีกระดูกสันหลัง ได้แก่ สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สัตว์เลื้อยคลาน
   และ นก
3. ทรัพยากรชีวภาพทางทะเล ปะการัง หอย ปู และ ปลา
   ระบบนิเวศทะเล ได้แก่ ระบบนิเวศชายหาด ปะการัง หอย ปู และ ปลา
4. กิจกรรมส่งเสริมให้เยาวชนเข้าใจความสำคัญและประโยชน์ของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

ระยะเวลาในการทำกิจกรรม

วันอังคารที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2553 – วันอาทิตย์ ที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2553

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

1) นักเรียน และ ครู จากโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา โครงการสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนจำนวน 7 โรงเรียนๆ ละ 7 คน ประกอบด้วย นักเรียน 5 คนและครู 2 คน รวมจำนวน 49 คน

2) นักเรียนในโครงการอาสาสมัครเพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชและสัตว์ป่า ของสวนสัตว์เปิดเขาเขียว (คัดเลือกโดยสวนสัตว์เปิดเขาเขียว)

3) บุตรหลานของคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. เจ้าหน้าที่ของสวนสัตว์เปิดเขาเขียว และหน่วยสงครามพิเศษทางเรือ (คัดเลือกโดยคณะปฏิบัติงานวิทยาการ)

สถานที่จัดอบรม

สวนสัตว์เปิดเขาเขียว อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี

เกาะแสมสาร อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี

วิทยากร และ ผู้ช่วยวิทยากร

วิทยากร และ ผู้ช่วยวิทยากร จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยากร และ ผู้ช่วยวิทยากร จากสวนสัตว์เปิดเขาเขียว

วิทยากร และ ผู้ช่วยวิทยากร จากหน่วยสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ

วิทยากร และ ผู้ช่วยวิทยากร จากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้เข้าอบรมทราบแนวทาง ขั้นตอนการดำเนินงาน สำรวจ ศึกษาวิจัย เห็นความสำคัญและประโยชน์ในการศึกษาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
2. ผู้เข้าอบรมทำการศึกษาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเนื่องต่อไปในโรงเรียน
3. ผู้เข้าอบรมสามารถถ่ายทอดวิชาความรู้และทำกิจกรรมสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้แก่นักเรียนอื่นๆ ในโรงเรียน รวมทั้งประชาชนทั่วไปได้
4. ผู้เข้าอบรม คณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. และ คณาจารย์จากมหาวิทยาลัย มีโอกาสพบปะและแลกเปลี่ยนความรู้กันอย่างกว้างขวาง

คณะกรรมการ
โครงการกิจกรรมค่ายการศึกษาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
สำหรับนักเรียน และ ครู โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ปี 2553

คณะกรรมการดำเนินงาน

1. หัวหน้าภาควิชาชีววิทยา	ที่ปรึกษา
2. หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล	ที่ปรึกษา
3. รองศาสตราจารย์ จริยา เล็กประยูร	ที่ปรึกษา
4. รองศาสตราจารย์ ผุสตี ปริยานนท์	ประธานกรรมการ
5. รองศาสตราจารย์ ดร. มาลินี ฉัตรมงคลกุล	รองประธาน
6. รองศาสตราจารย์ วีณา เมฆวิชัย	กรรมการ
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิเชฏฐ์ คนซื่อ	กรรมการ
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรณพ วิยกาญจน์	กรรมการ
10. อาจารย์ ดร.จิรารัช กิตนะ	กรรมการ
11. อาจารย์ ดร.ชิดชัย จันทร์ตั้งสี	กรรมการ
12. นายอนุสรณ์ ปานสุข	กรรมการ
13. นางสาวสุทธินี เหลาแดว	กรรมการ
14. นางสาวสุกัญญา บุญอิ่ม	กรรมการและเลขานุการ
15. นาย ปวรุฒน์ ทองเพียรพงษ์	ผู้ช่วยเลขานุการ

กำหนดการจัดกิจกรรม
วันที่ 23 - 28 มีนาคม พ.ศ. 2553

วันอังคารที่ 23 มีนาคม 2553

14.00 -16.00	คณะครู นักเรียน และวิทยากร เดินทางถึงสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ลงทะเบียน และ จัดกลุ่ม (ศูนย์อนุรักษ์ทรัพยากรภาคตะวันออก)
16.00 -18.00 น.	เข้าที่พัก และ รับประทานอาหารเย็น (ศูนย์ฝึกอบรม)
18.00 - 20.00 น.	สันทนาการ โดย วิทยากรจากสวนสัตว์เปิดเขาเขียวและจุฬาฯ

วันพุธที่ 24 มีนาคม 2553

07.00 - 08.00 น.	รับประทานอาหารเช้า (ศูนย์ฝึกอบรม)
08.00 - 09.00 น.	พิธีเปิดค่าย + บรรยาย สวนสัตว์เปิดเขาเขียวกับการอนุรักษ์ โดย ผู้อำนวยการ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว (ห้องประชุมศูนย์ฝึกอบรม)
09.00 – 10.30.	ปฏิบัติการความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (แบบฝึกหัด ที่ 1) โดย รศ ดร. มาลินี ฉัตรมงคลกุล และคณะ
10.30- 10.45	พัก- อาหารว่าง
10.45 - 12.00 น.	กิจกรรมสร้างจิตสำนึก (ห้องประชุมศูนย์ฝึกอบรม) โดย ดร. พิศิษฐ์ วรอุไร
12.00 - 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน (ศูนย์ฝึกอบรม)
	13.00 - 14.30 น. ศูนย์อนุรักษ์ทรัพยากร (แบบฝึกหัดกิจกรรม2) โดย วิทยากร จาก สวนสัตว์เปิดเขาเขียวฯ และจุฬาลงกรณ์ อนุสรณ์ ปานสุข และ
14.30 - 14.45 น.	พัก-อาหารว่าง
14.45 – 17.30 น.	การศึกษานิเวศวิทยาสัตว์ในสภาพพื้นที่เพาะเลี้ยง โดย วิทยากร จาก สวนสัตว์เปิดเขาเขียวฯ (นั่งรถพ่วง+ใบกิจกรรม)
18.00 -19.00 น.	รับประทานอาหารเย็น (ศูนย์ฝึกอบรม)

19.00 - 21.00 น. Night Safari (วิทยากรจากสวนสัตว์เปิดเขาเขียว (นั่งรถพ่วง+ใบกิจกรรม)

<u>วันพฤหัสที่ 25 มีนาคม 2553</u>

06.00 - 07.00 น. รับประทานอาหารเช้า (ศูนย์ฝึกอบรม)

07.00 - 09.00 น. เดินทางจากสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ไปยังพิพิธภัณฑ์เขาหมาจอ อ. สัตหีบ
ขอสนับสนุนรถรับจากหน่วยบัญชาการพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ
เดินทางจากสวนสัตว์เปิดเขาเขียว ถึงท่าเรือเขาหมาจอ

09.00 - 09.30 น. กล่าวต้อนรับและ บรรยายเรื่องเกาะแสมสารกับงานอนุรักษ์
โดยวิทยากรจากกองบัญชาการหน่วยบัญชาการสงครามพิเศษ กองเรือยุทธการ

09.30 - 10.00 น. เดินทางโดยเรือไปยังเกาะแสมสาร
(ขอสนับสนุนเรือรับจากท่าเรือเขาหมาจอ แสมสาร ไปกลับ)

10.00 - 12.15 น. ระบบนิเวศชายหาดบนเกาะแสมสาร (แบบฝึกหัดทำกิจกรรมที่ 3)
โดย วิทยากรจาก อพ.สธ.
และ วิทยากรจากหน่วยสงครามพิเศษทางเรือ

12.15 - 13.00 น. รับประทานอาหารกลางวัน (เกาะแสมสาร)

13.00 - 16.00 น. นิเวศวิทยาของเกาะและทะเลไทย (แบบฝึกหัดทำกิจกรรมที่ 4)
โดย ผศ.ดร. วรณพ วิยกาญจน์ และ คณะ
และ วิทยากรจากหน่วยสงครามพิเศษทางเรือ

16.00 - 18.00 น. เดินทางกลับที่พัก จากแสมสาร ถึงสวนสัตว์เปิดเขาเขียว
ขอสนับสนุนรถรับส่งจากหน่วยบัญชาการพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ
เดินทางกลับจากท่าเรือเขาหมาจอ ถึง สวนสัตว์เปิดเขาเขียว

18.00 -19.00 น. รับประทานอาหารเย็น (ศูนย์ฝึกอบรม)

19.00 - 21.00 น. วิธีการนำเสนอผลงานด้านความหลากหลายสิ่งมีชีวิตทางทะเล
และการนำเสนอผลงาน

<u>วันศุกร ที่ 26 มีนาคม 2553</u>

07.00 - 08.00 น. รับประทานอาหารเช้า (ศูนย์ฝึกอบรม)

08.00 - 9.30 น. แมลงกับระบบนิเวศ

	โดย รศ. ดร. สัมฤทธิ์ สิงห์อาษา และคณะ
9.30 - 9.45	พักอาหารว่าง (แบบฝึกหัดทำกิจกรรมที่ 9)
10.30-12.00	เส้นสายลวดลายผีเสื้อ วิทยากรจากสวนสัตว์เปิดเขาเขียว
12.00 - 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน (สวนสัตว์เปิดเขาเขียว)
13.00 – 14.00 น.	ความหลากหลายของสัตว์เลื้อยคลาน
	โดย รศ. ผุสดี ปริยานนท์
14.00 – 15.30 น.	เกิดอะไรขึ้นกับแย้ (แบบฝึกหัดทำกิจกรรมที่ 10)
	โดย วิทยากรจากสวนสัตว์เปิดเขาเขียว
15.30 -15.45	พักอาหารว่าง
15.45-17.30	เศรษฐกิจพอเพียง
	แบบฝึกหัดทำกิจกรรมที่ 6 สรุปและรายงานผล
18.00 -19.00 น.	รับประทานอาหารเย็น (ศูนย์ฝึกอบรม)
19.00 - 21.00 น.	สรุป การนำเสนอผลงานประจำวัน

<u>วันเสาร์ ที่ 27 มีนาคม 2553</u>

07.00 - 08.00 น.	รับประทานอาหารเช้า (ศูนย์ฝึกอบรม)
08.00 - 10.00 น.	ปฏิบัติการดูนก บนเส้นทางธรรมชาติ (แบบฝึกหัดทำกิจกรรมที่ 7)
	โดย วิทยากรจาก จุฬาฯ นายเลอสรรค์ วศิโนภาส
	และและสวนสัตว์เปิดเขาเขียว
10.00 -10.30	พักอาหารว่าง
	ศึกษาเรื่องคุณค่าของป่าไม้ บนเส้นทางธรรมชาติ
	โดย อ. วิภารัตน์ เทพแก้ว วิทยากรจาก อพ.สธ.
	และ วิทยากรจากสวนสัตว์เปิดเขาเขียว (แบบฝึกหัดทำกิจกรรมที่ 5)
10.00 -10.30	พักอาหารว่าง
12.00 - 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน (สวนสัตว์เปิดเขาเขียว)
18.00 -19.00 น.	รับประทานอาหารเย็น (ศูนย์ฝึกอบรม)
19.00 - 21.00 น.	การนำเสนอผลงาน

15.30 – 16.00 น. พัก-อาหารว่าง

16.00 - 17.00 น. ความหลากหลายของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (ศูนย์ฝึกอบรม)
โดย ผศ.ดร. วิเชฎฐ์ คนซื่อ

17.00 - 18.00 น. ลุยสวนหากบ (แบบฝึกหัดทำกิจกรรมที่ 11) (ศูนย์ฝึกอบรม)
โดย ผศ.ดร. วิเชฎฐ์ คนซื่อ และ วิทยากรจากสวนสัตว์เปิดเขาเขียว

18.00 -19.00 น. รับประทานอาหารเย็น (ศูนย์ฝึกอบรม)

19.00 - 21.00 น. ศึกษาสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ในภาคสนาม
โดย ผศ.ดร. วิเชฎฐ์ คนซื่อ และคณะ

<u>วันอาทิตย์ที่ 28 มีนาคม 2553</u>

07.00 - 08.00 น. รับประทานอาหารเช้า (ศูนย์ฝึกอบรม)

08.00 - 10.00 น. บรรยายสรุป เรื่อง โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ กับการอนุรักษ์ (ห้องประชุมศูนย์ฝึกอบรม)
โดย รองผู้อำนวยการโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่อง มาจากพระราชดำริฯ (นายพรชัย จุฑามาศ)

10.00 - 11.00 น. ประเมินผล และ สรุปผลของการอบรม
โดย คณะวิทยากร

11.00 - 12.00 น. ปิดค่ายและแจกประกาศนียบัตร
โดย ผู้อำนวยการสวนสัตว์เปิดเขาเขียว

12.00 - 13.00 น. รับประทานอาหารกลางวัน (ศูนย์ฝึกอบรม)

13.00 - 16.00 น. เดินทางกลับ โดยสวัสดิภาพ

สรุปผลการดำเนินงาน
การจัดกิจกรรมค่ายความหลากหลายทางชีวภาพ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

1.ชื่อกิจกรรม ค่ายความหลากหลายทางชีวภาพ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

3.สถานที่จัดกิจกรรม สวนสัตว์เปิดเขาเขียว อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี และเกาะแสมสารอ.สัตหีบ จ.ชลบุรี

4.กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนและครูระดับมัธยมโครงการสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียนเขตภาคตะวันออก
บุตร-หลาน พนักงานสวนสัตว์เปิดเขาเขียว คณะวิทยากร
และ หน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ

5. จำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรม นักเรียน 60 คน ครู 10 คน อาสาสมัครและวิทยากร 35 คน

6.หัวข้อของกิจกรรมการศึกษาประกอบด้วย

1. ความรู้เกี่ยวกับโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ กับงานอนุรักษ์
2. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
3. การศึกษานิเวศวิทยาและชีวิตสัตว์ในสวนสัตว์เปิดเขาเขียว
4. การศึกษาพฤติกรรมสัตว์ที่ออกหากินในเวลากลางคืน
5. การศึกษานิเวศวิทยาของแมลงและสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง
6. การศึกษานิเวศวิทยาของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
7. การศึกษานิเวศวิทยาทางทะเลและระบบนิเวศปะการัง
8. การศึกษานิเวศวิทยาของพืชชายหาด
9. การศึกษานิเวศวิทยาของสัตว์เลื้อยคลาน
10. การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

7. ผลผลิตที่ได้รับจากการจัดกิจกรรม

1. เยาวชนชนเครือข่ายผ่านการอบรมทั้งสิ้น 60 คน ครู จำนวน 10 คน
2. เยาวชนเข้าใจความสำคัญและประโยชน์ของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
3. เยาวชนสามารถร่วมสนองงานตามพระราชดำริฯ ที่มีการจัดประชุมวิชาการและนิทรรศการ เรื่อง **ทรัพยากรไทย : ผันสู่วิถีใหม่ในฐานไทย** ขึ้นในสวนสัตว์เปิดเขาเขียว
4. กิจกรรมมีส่วนรับผิดชอบต่อสังคมในการเป็นหน่วยงานที่ช่วยปลูกฝังเยาวชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

8. ความคาดหวังที่ผู้เข้าร่วมการจัดกิจกรรมค่ายจะได้รับ

ลำดับที่	ความคาดหวังที่ได้รับจากการเข้าค่าย
1	1 อยากได้ความรู้ใหม่ด้านภูเขาและทะเลให้มากเพื่อจะนำ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน 2 ได้ความรู้เกี่ยวกับพืชและสัตว์ป่ามากขึ้น 3ได้เพื่อนใหม่ๆ
2	1 ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ 2 ได้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ 3 ได้เพื่อนใหม่
3	1 ได้ประสบการณ์ในการเข้าค่าย 2 ได้เพื่อน 3 ได้ความรู้ไปใช้
4	1 ได้ความรู้ในการนำไปใช้ในการเรียนต่อไป 2 ได้รับมิตรภาพจากเพื่อนใหม่ 3 ได้มาดูสวนสัตว์เปิดเขาเขียว 4 ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ 5 ได้รู้ความหลากหลายทางชีวภาพ
5	1 นำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน 2 ได้ทำจริงๆ 3 บูรนาการกับสิ่งที่เรียน 4 ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ 5 ได้ความรู้นำไปบอกต่อผู้อื่นได้ 6 ได้ประสบการณ์ชีวิต
6	1 เกิดการรักธรรมชาติมากยิ่งขึ้น 2 มีเพื่อนใหม่มากขึ้น 3 รู้จักคุณค่าของธรรมชาติ 4 รู้จักสัตว์มากขึ้น
7	1 อยากได้ความรู้เกี่ยวกับสัตว์ตอนกลางคืน 2 อยากรู้ว่าสัตว์ตอนกลางคืนหากินอย่างไร
8	1 รู้จักเพื่อนใหม่ มีมิตรภาพที่ดีขึ้น 2 มีความรู้ด้านป่าชายเลนและหาดหินมากขึ้น 3 รู้จักสัตว์ป่า การดำเนินชีวิตของสัตว์ป่า ให้รู้จักมากขึ้น 4 ใช้เวลาว่างช่วงปิดเทอมให้เกิดประโยชน์ 5 มีความสามัคคีในหมู่คณะรู้จักการเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่
9	1 ได้มีความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตหลากหลายประเภท 2 ได้มีเพื่อนใหม่ๆที่ไม่เคยรู้จักกันมาก่อน 3 ได้มีความรู้เกี่ยวกับค่ายนี้ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
10	1 ได้รู้จักคุณค่าของธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ 2 ได้นำความรู้ไปใช้ในการเรียน และในชีวิตประจำวันเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ 3 ได้พบเพื่อนใหม่ๆในหลายๆจังหวัด
11	1 หาเพื่อนใหม่ๆ 2 หาประสบการณ์ 3 ศึกษาธรรมชาติของสัตว์ 4 เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตสัตว์ต่างๆ 5 ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ 6 รักษาธรรมชาติ

12	1 อยากได้ความรู้เกี่ยวกับความเป็นมาของสวนสัตว์เปิดเขาเขียว 2 อยากรู้ประโยชน์ของธรรมชาติ 3 รู้จักพันธุ์ไม้มากขึ้น
13	1 อยากได้ความสนุกสนานเพลินเพลิน 2 ได้เที่ยว 3 ความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ธรรมชาติ ความสัมพันธ์ ที่นำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน
14	1 ความรู้และทักษะในการศึกษาธรรมชาติ 2 เข้าใจธรรมชาติและปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม
15	1 นำความรู้ที่ได้ไปพัฒนา 2 หาเพื่อนใหม่ 3 ศึกษาสิ่งที่แปลกๆใหม่ๆ 4 เที่ยวชมสัตว์แปลกใหม่
16	1 อยากได้เห็นสัตว์สงวน 2 อยากได้ความรู้ที่มากมายหลากหลาย 3 อยากได้จับสัตว์ดุร้าย
17	1 อยากให้เด็กๆ ได้ซึมซับกับธรรมชาติ ต้นไม้ แม่น้ำ สัตว์ป่า และเกิดความรักความหวงแหน 2. ใส่ใจ และช่วยกันดูแลอนุรักษ์ให้คงอยู่ เพราะมนุษย์ไม่สามารถขาดป่าไม้และธรรมชาติได้
18	1 ได้รับความรู้ทุกเรื่องเกี่ยวกับพืชและสัตว์ ภายในพื้นที่เขาเขียว 2 ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ ดีกว่าอยู่บ้านเฉยๆ 3 ได้รับมิตรภาพและความสนุกสนานจากค่าย 4 ทำให้รู้จัก ไม่กลัวสัตว์บางประเภทที่ไม่ชอบรู้จักดีกับมันมากขึ้น
19	1 ได้รับความรู้ในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่เหลือ นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ 2 ได้รับความรู้ในชีวิตสัตว์ที่เราไม่รู้จัก 3 ได้มิตรภาพ
20	1 หวังจะได้รับความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และการดำรงชีวิตของสัตว์กลางวันสัตว์กลางคืน 2 ได้เพื่อนใหม่ 3 ได้ประสบการณ์ใหม่ๆเพิ่มขึ้น
21	1. หวังว่าจะมีเพื่อนมากขึ้น มีความรู้มากขึ้น 2. ได้ความอดทนจากการทำกิจกรรม
22	1. อยากได้มารู้จักสัตว์ต่างๆมากขึ้น 2. อยากมาเป็นส่วนร่วมที่จะอนุรักษ์สัตว์ป่า และธรรมชาติ
23	1 อยากรู้จักเพื่อนๆใหม่ 2 อยากรู้จักสัตว์มากขึ้น
24	1 อยากมีความรู้ในการเรียนวิชาชีววิทยา 2 ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ 3 ได้เพื่อนใหม่ๆ
25	1 ได้รับความรู้ในการอนุรักษ์ 2 ได้เพื่อน 3 ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ 4 ได้ความสนุกสนาน
26	1 ความรู้เรื่องป่าชายเลน 2 เรื่องระบบนิเวศต่างๆ 3 เรื่องสัตว์ รู้จักสัตว์มากขึ้น 4 ได้พบเพื่อนใหม่ๆ 5 ได้มาเที่ยวสวนสัตว์

27	1 ได้มาเที่ยวชมสัตว์ต่างๆ 2 มีประสบการณ์มากขึ้น
28	1 ได้รับความรู้เพิ่มเติม 2 ได้พบเจอหรือเห็นในสิ่งที่ไม่เคยพบมาก่อน 3 อยากเห็นวิธีการรักษาสัตว์ต่างๆ
29	อยากได้ความรู้ใหม่ตอนปิดเทอมครับ
30	1 ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรต่างๆให้คงอยู่ต่อไป 2 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้ 3 ได้พบเพื่อนใหม่ต่างโรงเรียน 4 ความรักและสามัคคีในการทำกิจกรรมต่างๆ 5 ประสบการณ์ที่แปลกใหม่
31	1. จากการเข้าค่ายครั้งนี้สิ่งแรกที่อยากได้คือการเรียนรู้นอกห้องเรียน นอกตำราโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ความหลากหลายทางชีวภาพด้วยตนเอง 2.ได้รับความรู้พร้อมเพื่อนใหม่ ทำให้รู้ว่าทุกคนต่างก็แตกต่างกัน แต่เราสามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างมีความสุข 3. ได้ประโยชน์จากธรรมชาติรอบตัวที่ควรอนุรักษ์ไปแบ่งปันให้ผู้อื่น
32	1 ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ 2 ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของป่า 3 การเป็นอยู่และการดำรงชีวิตของสัตว์ 4 ได้เพื่อนจากโรงเรียนอื่นๆ 5 รู้จักชนิดของสัตว์มากขึ้น
33	1 ความรู้เกี่ยวกับสัตว์และสิ่งแวดล้อมทั่วไปรอบตัว 2 ได้เพื่อนและมิตรภาพ
34	เพื่อได้ความรู้ การจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อประโยชน์ต่อการเรียนการสอน
35	1 ศึกษาหาความรู้ด้านธรรมชาติ 2 พบปะกับเพื่อนต่างโรงเรียน 3 ได้ท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ 4 รู้ถึงความหลากหลายทางชีวภาพ 5 รับความรู้ใหม่ๆนอกห้องเรียน
36	1 ได้รับความรู้เกี่ยวกับสัตว์ต่างๆมากขึ้น 2 อยากมีเพื่อนมากขึ้น และได้ทำความรู้จักกับเพื่อนต่างจังหวัดมากขึ้น 3 ได้รู้จักและใกล้ชิดสวนสัตว์และสัตว์ในสวนสัตว์เขาเขียวมากขึ้น
37	1 ได้รับความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน 2 ได้พบเพื่อนใหม่ๆต่างโรงเรียน
38	1 น่าจะได้รับความรู้เกี่ยวกับพืชและสัตว์มากขึ้น 2 ได้เพื่อน 3 ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ 4 พักผ่อนไปในตัวด้วย 5 น่าจะได้สัตว์กลับไปเลี้ยงบ้าง
39	1 ได้เรียนรู้เรื่องพันธุ์สัตว์ชนิดต่างๆ 2 เรียนรู้พฤติกรรมสัตว์ในเวลากลางวันและกลางคืน 3 การได้ศึกษาสิ่งต่างๆในเขาเขียวมากขึ้น

40	1 หวังว่าได้รับความรู้ด้านชีววิทยาต่างๆ 2 ได้ประสบการณ์ดีๆกลับไป 3 ได้หาเพื่อนใหม่ๆ
41	1 ได้ประสบการณ์ทักษะต่างๆในการทำกิจกรรม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน 2 ได้พักผ่อนหย่อนใจ ชมธรรมชาติหลายๆรูปแบบ
42	1 อยากรู้เรื่องป่าและพันธ์ไม้ต่างๆ 2 อยากได้เห็นชมวิวสวยๆลมเย็นๆ
43	1 ได้รับความรู้เกี่ยวกับสัตว์และป่า 2 ได้เพื่อนร่วมงานเยอะๆ 3 ได้มาพักผ่อนและท่องเที่ยว 4 ได้ความสนุกสนานและตื่นเต้น
44	1 รู้จักการอนุรักษ์ธรรมชาติ 2 รู้จักชื่อพันธุ์สัตว์ 3 การอนุรักษ์ป่าชายเลน 4 การอนุรักษ์สัตว์ป่าใกล้สูญพันธุ์ 5 ได้รู้จักเพื่อนต่างโรงเรียน
45	1 ได้รับความรู้และประสบการณ์ 2 ได้ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ 3 ได้เพื่อนใหม่ๆต่างโรงเรียน 4 สามรถนำทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน 5 สามารถนำวิธีการจัดค่ายของที่นี่ไปจัดค่ายให้กับน้องๆได้
46	1 ได้รู้จักพบเห็นสัตว์ต่างๆวิถีความเป็นอยู่
47	1 ได้ความรู้จากการศึกษาในพื้นที่ป่า 2 ได้มารู้จักชีวิตสัตว์ในสวนสัตว์ 3 ได้ประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าในป่า 4 ได้สำรวจสัตว์ต่างๆในธรรมชาติ
48	1 หวังจะได้ความรู้เกี่ยวกับสัตว์ต่างๆ 2 ได้ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ 3 ได้เพื่อนมากขึ้น 4 ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ 5 ได้ประสบการณ์ดีๆ
49	1 ได้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในสวนสัตว์เปิดเขาเขียว 2 ความเป็นอยู่ของสัตว์ต่างๆ 3 ได้ความสนุกสนานในการเข้าค่าย 4 ได้เพื่อน พี่ น้อง ใหม่ๆต่างโรงเรียน 5 ได้ประสบการณ์ 6 ได้รับความรู้เรื่องการดำรงชีวิตของสัตว์ ธรรมชาติ ป่าไม้ 7 ได้เป็นส่วนหนึ่งของการเข้าค่ายครั้งนี้
50	1 มีความรู้เรื่องชีววิทยา ทำโครงการเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ 2 รู้จักเพื่อนใหม่ 3 ปลดปล่อยความเครียดจากการเรียน 4 เที่ยวธรรมชาติ
51	1 ได้รับความรู้ต่างๆเช่น ด้านคุณธรรม จริยธรรม การดำเนินชีวิตของสัตว์ การเป็นอยู่ และด้านทะเล เป็นต้น 2 ได้มีเพื่อนใหม่ๆที่ดีๆมาจากหลายที่หลายมุมมอง จึงทำให้เราได้รู้ว่าเราจะอยู่ในสังคม ได้หรือไม่

ผลการประเมิน

ค่ายความหลากหลายทางชีวภาพ

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

สวนสัตว์เปิดเขาเขียว และเกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี

.....

ผู้ประเมิน

☐ ครู / อาจารย์ ☐ นักเรียน ☐ อื่น ๆ

งานทางวิชาการ

ลำดับ	งานทางวิชาการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	การบรรยายเรื่องสวนสัตว์เปิดเขาเขียวกับงานอนุรักษ์	53.19%	46.80%			
2	การบรรยายเรื่องโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ กับงานอนุรักษ์	57.45%	42.55%			
3	การบรรยายความสัมพันธ์สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ภาวะโลกร้อน	55.32%	44.68%	2.13%		
4	ปฏิบัติการศึกษานิเวศวิทยาและชีวิตสัตว์ในพื้นที่สวนสัตว์เปิดเขาเขียว	78.72%	21.27%			
5	พฤติกรรมและชีวิตสัตว์กลางคืน (Night safari)	68.08%	27.65%	4.25%		
6	การบรรยายนิเวศวิทยาของแมลงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	63.83%	36.17%			
9	ปฏิบัติการผีเสื้อ ความหลากหลายและนิเวศวิทยาแมลง	68.08%	29.78%	2.13%		
10	การบรรยายสัตว์สะเทินน้ำ สะเทินบก นิเวศวิทยา และการเลี้ยง	65.95%	34.04%			
11	ปฏิบัติการสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและนิเวศวิทยา	72.34%	27.65%			

ลำดับ	งานทางวิชาการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
12	การบรรยายเกาะแสมสารกับการอนุรักษ์	57.45%	46.80%			
13	การบรรยายนิเวศวิทยาทางทะเล ระบบนิเวศชายหาด	38.29%	40.42%			
14	ปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล ระบบนิเวศชายหาด	63.83%	34.04%	2.13%		
15	การบรรยายนิเวศวิทยาทางทะเล ระบบนิเวศปะการัง	63.83%	36.17%			
16	ปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล ระบบนิเวศปะการัง	70.21%	29.78%	2.13%		
17	การบรรยายนิเวศวิทยาของพืช	53.19%	46.80%			
18	ปฏิบัติการนิเวศวิทยาของพืช	38.29%	40.42%			
19	การบรรยายนิเวศวิทยาของสัตว์เลี้อยคลาน การเพาะเลี้ยง	38.29%	40.42%			
19	ปฏิบัติการนิเวศวิทยาของสัตว์เลี้อยคลาน การเพาะเลี้ยง	63.83%	34.04%	2.13%		
20	การบรรยายการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	61.70%	38.29%			

<u>งานด้านสวัสดิการ</u>

ลำดับ	งานด้านสวัสดิการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ที่พัก	51.06%	46.80%	2.13%		
2	บริการห้องน้ำ สุขา ความสะอาด	25.53%	46.80%	27.65%		
3	การจัดภูมิทัศน์ภายในสวนสัตว์	70.29%	25.53%	4.25%		
4	รถบริการเที่ยวชมสวนสัตว์	70.21%	21.27%	8.51%		

5	การจัดสถานที่สำหรับเลี้ยงสัตว์ชนิดต่างๆ	61.70%	31.91%	4.25%	2.13%	
6	ความรู้และสาระประโยชน์ในการเที่ยวชม	38.63%	36.17%	2.13%	2.13%	
7	อาหาร	70.21%	25.55%	2.13%	2.13%	
8	การรักษาความปลอดภัย	57.45%	38.29%	4.25%		

ส่วนที่ 3 รายการแสดงความคิดเห็น

ในการจัดกิจกรรมค่ายครั้งต่อไป ท่านคิดว่ากิจกรรมใดเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจมากที่สุด

จับกบ ดำน้ำ น่าจะมีการดูนกด้วย

ท่านคิดว่าจะมาร่วมกิจกรรมอีกหรือไม่ เพราะเหตุใด

มาร่วมอีก เพราะได้ความรู้และประสบการณ์ และได้เพื่อนใหม่ ได้รู้จักคนมากขึ้น

ภายหลังการอบรม ท่านจะใช้ความรู้ที่ได้รับไปทำกิจกรรมอะไรต่อไปในโรงเรียน

ใช้ในการเรียนการสอน

กลับไปเผยแพร่ให้เพื่อนๆฟัง แล้วร่วมกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ที่พักควรแยกชายและหญิงให้ชัดเจน

กำหนดเวลาพักผ่อนให้ชัดเจน

เปิดโอกาสให้เด็กโรงเรียนอื่นๆบ้าง

ควรให้ทุกคนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรม

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

(อพ.สธ.)

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

ค่าย
อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
เรื่อง
ความหลากหลายทางชีวภาพ

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

การนำเสนอผลงาน

มี 2 แบบ

Oral presentation

Poster presentation

ความหลากหลายทางชีวภาพ

1 ความหลากหลายทางนิเวศ เช่น ทะเล ป่า ฯลฯ

2 ความหลากหลายของชนิด เช่น ประการัง หญ้า เสือ กวาง ฯลฯ

3 ความหลากหลายทางพันธุกรรม เช่น ดีเอ็นเอ (ระดับโมเลกุล) ยีน โครโมโซม (ระดับเซลล์)

กิจกรรมวันที่ 3 การพัฒนาการเรียนรู้และการเสริมสร้างความรู้ในการ การศึกษาที่แล้วมาเข้าสู่วิธีการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมวันที่ 4 การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

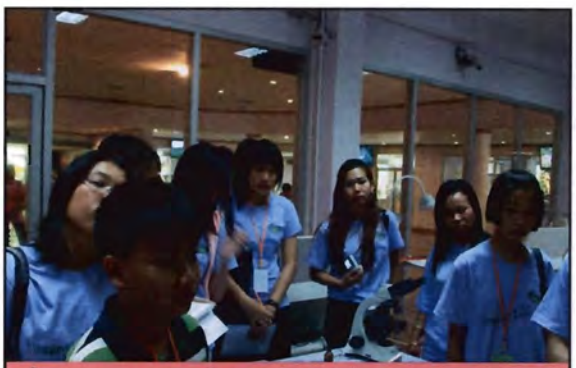
กิจกรรมวันที่ 1 แบ่งกลุ่ม ทำความคุ้นเคย ทำความรู้จัก สังเกตพฤติกรรมของแต่ละบุคคล

กิจกรรมวันที่ 2 การทำกิจกรรมกลุ่ม การแบ่งงานกันทำ ความสามัคคี ความร่วมมือ การเรียนรู้ และการเป็นผู้นำ

การนำเสนอผลงาน

1 ชื่อเรื่อง
2 วัตถุประสงค์
3 วิธีดำเนินการ
4 ผลการดำเนินงาน
5 การวิเคราะห์ผล
6 เอกสารอ้างอิง

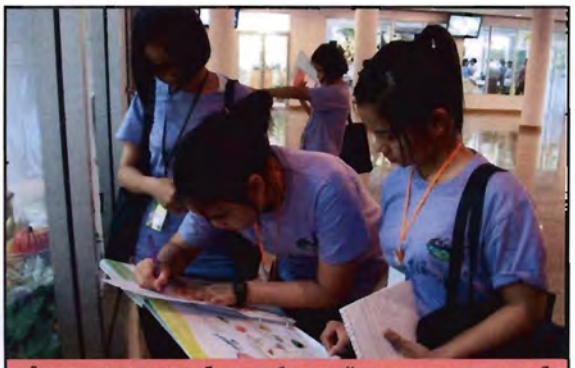
โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553



โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553



โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

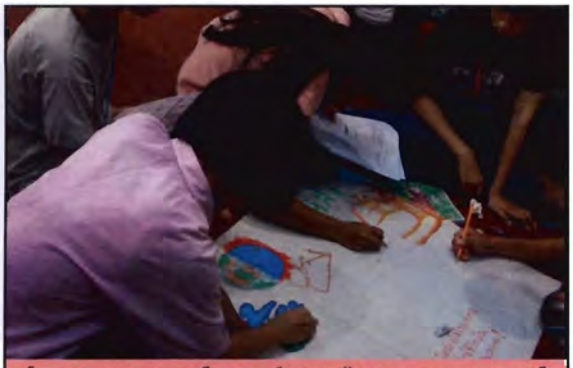
โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
การศึกษาระบบนิเวศชายหาด และแนวปะการัง



โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เตรียมการสรุปงาน และการนำเสนอผลงาน

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การนำเสนอผลงาน

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เตรียมการสรุปงาน และการนำเสนอผลงาน

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การนำเสนอผลงาน

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การสรุปงาน และ นำเสนอผลงาน

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การนำเสนอผลงาน

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การนำเสนอผลงาน

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การนำเสนอผลงาน

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การนำเสนอผลงาน

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การนำเสนอผลงาน

โครงการความหลากหลายทางชีวภาพ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ค่ายเยาวชนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างวันที่ 23 - 28 มีนาคม 2553

ภาคผนวก

คู่มือ และหน่วยเรียนรู้
กิจกรรมค่ายความหลากหลายทางชีวภาพ

คู่มือกิจกรรมค่าย

ความหลากหลายทางชีวภาพกับภาวะโลกร้อน

รองศาสตราจารย์ ผุสตี ปริยานนท์

ความหลากหลายทางชีวภาพ

จากกำเนิดของสิ่งมีชีวิตชนิดแรกบนโลกเมื่อประมาณ 3500 ล้านปีมาแล้ว และการเปลี่ยนแปลงทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่เกิดควบคู่กันไป ได้นำไปสู่การเกิด**ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต** (Biodiversity) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายระดับ ด้วยกัน ประกอบด้วย

1. **ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตนานาชนิด** (Species diversity) ได้แก่ จุลินทรีย์ เห็ดรา พืช สัตว์ รวมทั้งมนุษย์
2. **ความหลากหลายทางพันธุกรรม** (Genetic diversity) สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบทางพันธุกรรมที่แตกต่างหลากหลายเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดความเหมาะสมกับการดำรงชีวิตอยู่ในแต่ละสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่ประกอบเป็นระบบนิเวศที่แตกต่างกัน
3. **ความหลากหลายของระบบนิเวศ** (Ecological diversity) เนื่องจากโลกมีส่วนประกอบที่เป็นปัจจัยทางกายภาพคือสภาพภูมิศาสตร์ที่หลากหลาย ทำให้มีแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันไป มีปัจจัยทางชีวภาพคือการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ที่ทำให้เกิดระบบนิเวศที่ซับซ้อนแตกต่างกันมากมายเป็นจำนวนมาก

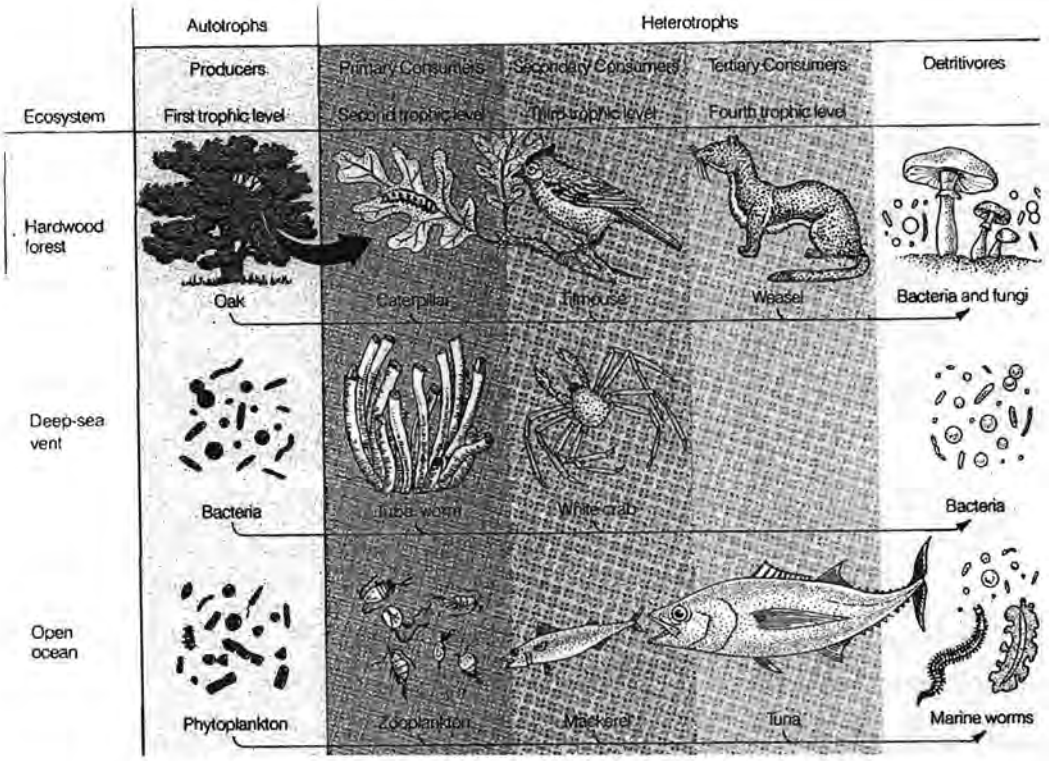
ความหลากหลายทางชีวภาพดังกล่าวข้างต้น ล้วนเป็นสิ่งจำเป็นมีความสำคัญต่อความสมดุลทางธรรมชาติ และต่อมวลมนุษยชาติทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม ทั้งยังเป็นปัจจัยสี่ที่ช่วยค้ำจุนให้มนุษย์ดำรงชีพอยู่ได้อย่างปกติสุข

ประโยชน์ของความหลากหลายทางชีวภาพ

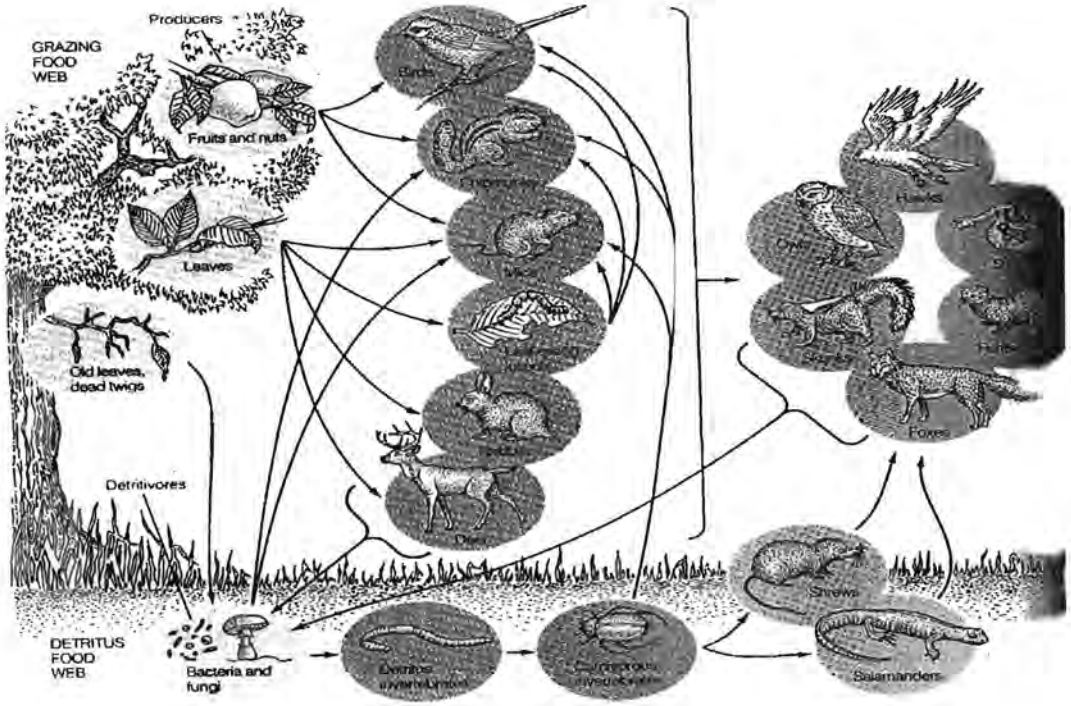
1. **สร้างสมดุลทางธรรมชาติ** ดังคำที่กล่าวว่า "ที่ใดมีความหลากหลายทางธรรมชาติสูงที่นั่นจะมีความสมดุลทางธรรมชาติมาก"
2. **ทางเกษตรกรรม** "สิ่งมีชีวิตเกือบทุกชนิดล้วนถูกนำมาเป็นอาหาร ไม่ว่าจะเป็นของมนุษย์ หรือสัตว์" ปัจจุบันความต้องการด้านอาหารของประชากรโลกมีการเพิ่มขึ้นทุกวันเพื่อให้สอดคล้องในส่วนของประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น

3. **ทางการแพทย์** โรคภัยไข้เจ็บมักจะเป็นสิ่งที่เกิดควบคู่ไปเสมอกับจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นเสมอ ถึงแม้จะมีการแพทย์สมัยใหม่แผนปัจจุบันมากมายที่เกิดขึ้นจากการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ หรือ พืชสมุนไพร ซึ่งในปัจจุบันสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ ก็ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในเรื่องทางการแพทย์ อย่างแพร่หลาย

4. **ทางอุตสาหกรรม** ผลิตผลจากพืช สัตว์ และจุลินทรีย์นานาชนิด ถูกนำมาใช้ในแง่ ต่างๆ ตัวอย่างเช่น ยารักษาโรค ยาฆ่าแมลง การกำจัดของเสีย อุตสาหกรรมยาง การปิโตเลียม พลาสติก ที่เป็นสารสังเคราะห์จากธรรมชาติ เครื่องประดับ เสื้อผ้า ที่อยู่อาศัย และเฟอร์นิเจอร์ ล้วนแล้วแต่ผลผลิตของธรรมชาติแทบทั้งสิ้น



ห่วงโซ่อาหาร (food chain)



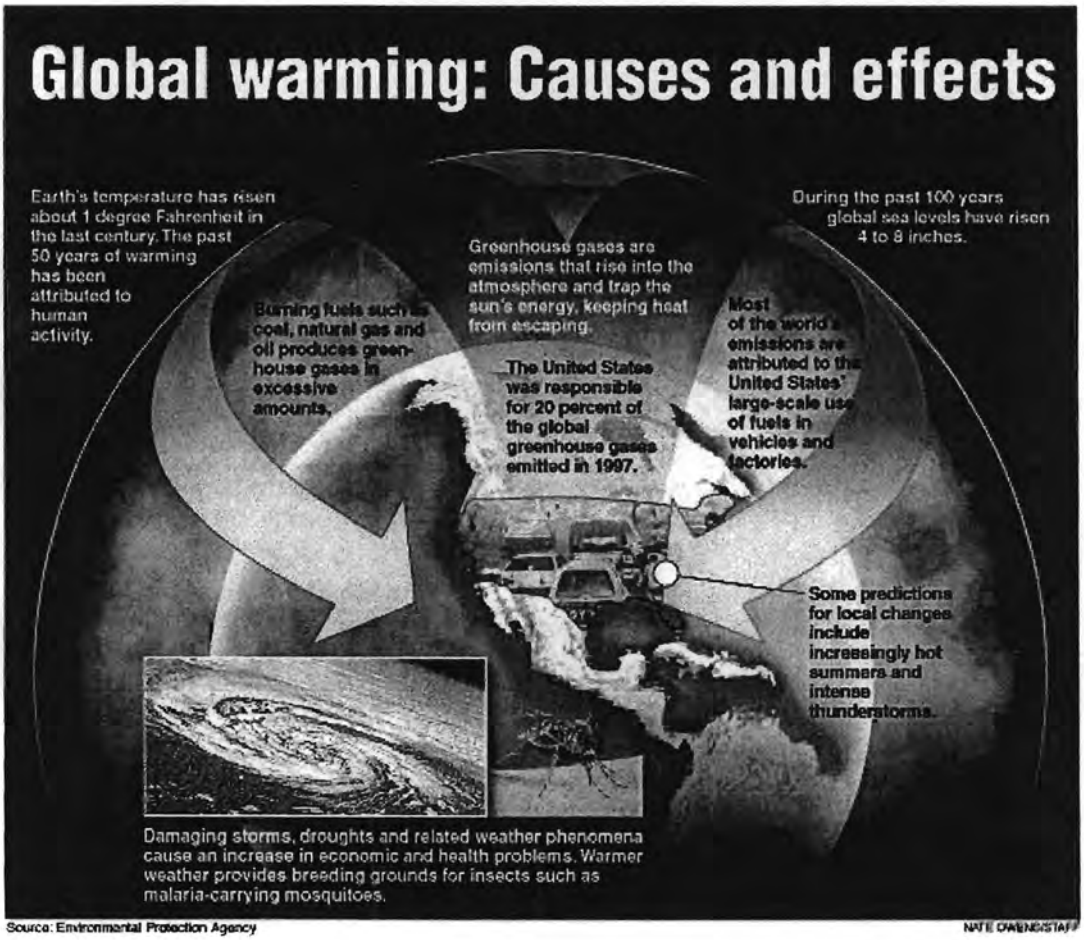
สายใยอาหาร (food web)

ภาวะโลกร้อนคืออะไร และ อะไรทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

ภาวะโลกร้อนคือ การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นจากภาวะเรือนกระจก เกิดจากการที่มนุษย์เพิ่มปริมาณของก๊าซพิษต่างๆที่สำคัญ 6 ชนิด ด้วยกัน ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ก๊าซไฮโดรฟลูโรคาร์บอน (HFCS) ก๊าซฟลูโรคาร์บอน (CFCS) และก๊าซเฮกซาฟลูโอโรด์ (SF_6)

ปริมาณก๊าซเหล่านี้ เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่างๆ การขนส่ง การผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม และการตัดไม้ทำลายป่าที่ทำให้กลไกการดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกไปจากระบบลดลง

จากการวิเคราะห์ของนักวิชาการในปัจจุบันพบว่า ในห้วงเวลาที่ผ่านมามนุษย์ได้ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน อากาศร้อนขึ้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น และมีน้ำทะเลสูงกว่าเดิมขึ้น สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนนั้น เกิดจากการกระทำของมนุษย์แทบทั้งสิ้น


Global warming: Causes and effects
Earth's temperature has risen about 1 degree Fahrenheit in the last century. The past 50 years of warming has been attributed to human activity.
Greenhouse gases are emissions that rise into the atmosphere and trap the sun's energy, keeping heat from escaping.
During the past 100 years global sea levels have risen 4 to 8 inches.
Burning fuels such as coal, natural gas and oil produces greenhouse gases in excessive amounts.
The United States was responsible for 20 percent of the global greenhouse gases emitted in 1997.
Most of the world's emissions are attributed to the United States' large-scale use of fuels in vehicles and factories.
Some predictions for local changes include increasingly hot summers and intense thunderstorms.
Damaging storms, droughts and related weather phenomena cause an increase in economic and health problems. Warmer weather provides breeding grounds for insects such as malaria-carrying mosquitoes.
Source: Environmental Protection Agency
NATE CARLISTAFF

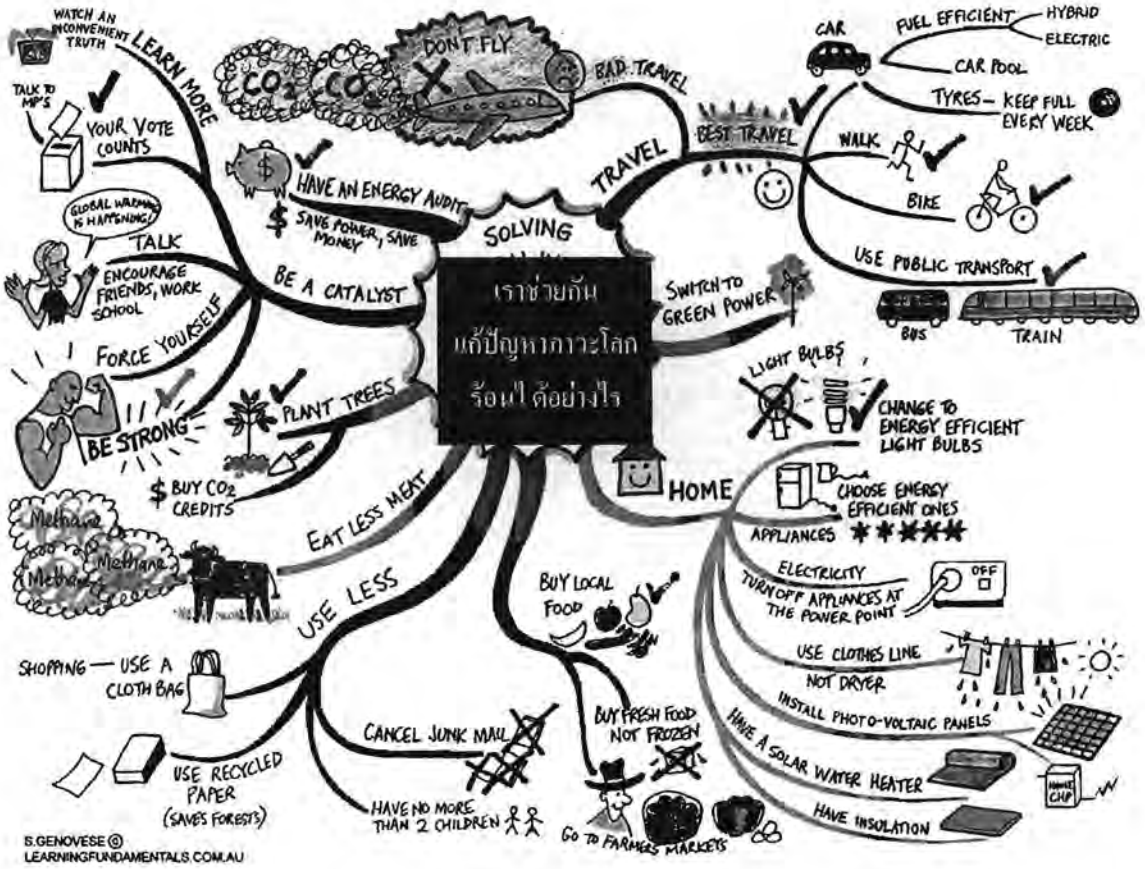
ผลกระทบด้านนิเวศวิทยา สุขภาพ และ เศรษฐกิจ

การละลายของภูเขาน้ำแข็ง น้ำท่วม น้ำทะเลมีอุณหภูมิสูงขึ้น เกิดฤดูกาลแห้งแล้ง สภาวะอากาศแปรปรวน เกิดพายุ ผลผลิตทางอาหารลดลง นักวิจัยได้มีการคาดคะเนว่าอีก 100 ปีข้างหน้า อุณหภูมิจะสูงขึ้นประมาณ 4.5 องศา เซลเซียส เชื้อโรคจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เช่น โรคมาเลเรีย อหิวาตกโรค คนจะขาดแคลนสุขภาพอนามัยที่ดี ทำให้เศรษฐกิจเสียหายจากภัยแล้ง น้ำท่วม และภัยพิบัติต่างๆ

สำหรับประเทศไทย มีการคาดคะเนว่า ในอีก 40 ปีข้างหน้า ประเทศไทยจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 2-4 องศา เซลเซียส จะทำให้พายุใต้ฝุ่นเปลี่ยนทิศทาง และมีความรุนแรงมากขึ้น และเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น ฤดูร้อนจะขยายเวลายาวนานขึ้นฤดูหนาวจะสั้นลง

ป้องกันแก้ไขได้อย่างไร

1) ลดระยะทางการขนส่ง
2) ลดการใช้เครื่องปรับอากาศ และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ
3) ลดการใช้พลังงาน
4) รักษาป่าไม้ให้มากที่สุด
5) ลดการใช้น้ำมัน
6) เดินให้มากที่สุด



ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อการดำรงอยู่ของมวลมนุษยชาติ ดังนั้นมนุษย์จึงมีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติมากกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นด้วยเช่นกัน จนบางครั้งอาจจะมากเกินไปจนมิได้คำนึงถึงการสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่อย่างยั่งยืน การทำความเข้าใจ ในการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญ ที่จะต้องทำความเข้าใจในองค์ประกอบขององค์ความรู้ในระดับต่างๆ ซึ่งจะนำมาถึงความรู้ของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ได้อย่างถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

1. วิสุทธิ์ ใบไม้ (2532) เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ การสัมมนาชีววิทยา ครั้งที่ 7 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย หน้า 1-13
2. Postlethwait J. H. and Hopson, J.L. (1992) The Nature of Life, 2nd MacGraw-Hill, Inc.
3. http: //www.epa.gov/global warming.nsf

การศึกษาในภาคสนามในบริเวณพื้นที่สวนสัตว์เปิดเขาเขียว

ให้นักเรียนทำการจดบันทึกการพบเห็นสิ่งมีชีวิตบนเส้นทางของการศึกษา มากลุ่มละ 15 ชนิด พร้อมทั้งทำการบันทึกทั้งพืชและสัตว์ลงในตาราง ดังตัวอย่างในแบบฟอร์มข้างล่างนี้ ลงในสมุดบันทึกที่แจกให้

<u>แต่ละกลุ่มไม่ควรให้ซ้ำชนิดกัน</u> **ตัวอย่าง การบันทึก**

ชนิดที่ 1 ชื่อภาษาไทย.....ชื่อภาษาอังกฤษ.....ถ้ามี.....

ลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิตที่พบ

.....

.....

ลักษณะที่อยู่อาศัย

.....

.....

ชนิดที่ 2 ชื่อภาษาไทย.....ชื่อภาษาอังกฤษ.....ถ้ามี.....

ลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิตที่พบ

.....

.....

ลักษณะที่อยู่อาศัย

.....

.....

ชนิดที่ 3 ชื่อภาษาไทย.....ชื่อภาษาอังกฤษ.....ถ้ามี.....

ลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิตที่พบ

.....

.....

ลักษณะที่อยู่อาศัย

.....

.....

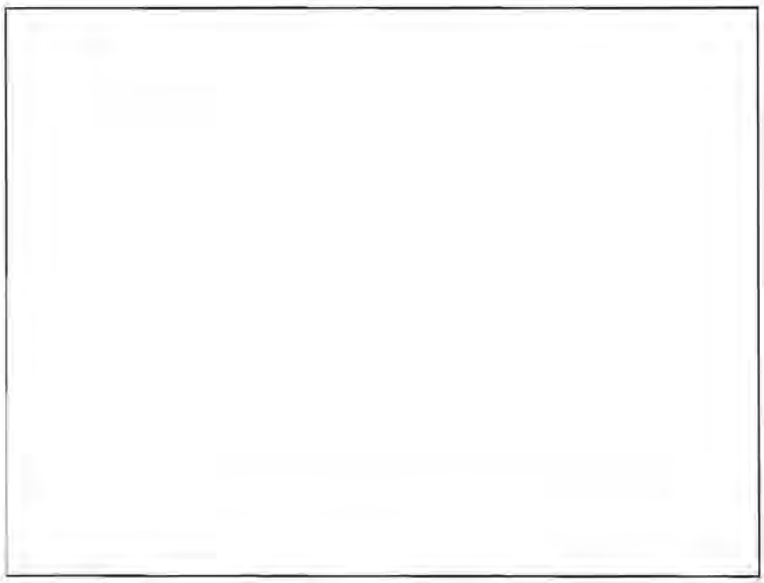
กำหนดให้แต่ละกลุ่มนำข้อมูลมารวมกันเพื่อใช้ในการศึกษาในเรื่องต่อไป

จากตัวอย่าง ห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหาร ในหน้า 2 และ 3

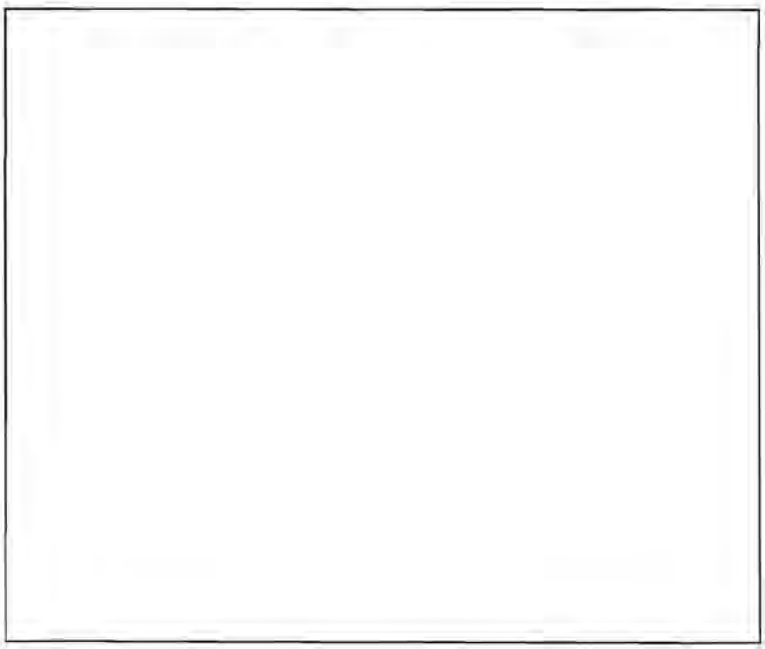
ให้นักเรียนนำตัวอย่างที่เก็บได้มาจัดแสดงลำดับความสัมพันธ์

ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆในระบบนิเวศ

Food web



Food chain



หน่วยการเรียนรู้ 1
ท่องไปในศูนย์อนุรักษ์

1.ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ท่องไปในศูนย์อนุรักษ์

สถานที่หรือจุดศึกษา บริเวณศูนย์อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรภาคตะวันออก สวนสัตว์เปิดเขาเขียว

2.กลุ่มสาระการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	เรียนรู้วงจรชีวิตและระบบนิเวศน์
กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพ	มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากร
กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาต่างประเทศ	ชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชและสัตว์

3.ทักษะที่เกิดกับผู้เรียน

ทักษะการสังเกต	ศึกษาวงจรชีวิตของพืชและสัตว์
ทักษะการเปรียบเทียบ	เปรียบเทียบความแตกต่างในเรื่องของอาหารที่สัตว์แต่ละชนิด
ทักษะการจำแนก	จำแนกความแตกต่างระหว่างพืชและสัตว์
ทักษะการฝึกปฏิบัติ	ทำอาหารสัตว์

4.วัตถุประสงค์

1.นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของห้องต่างๆภายในศูนย์อนุรักษ์ฯได้

5.บทนำ

ศูนย์อนุรักษ์ทรัพยากรภาคตะวันออกจัดทำขึ้นเพื่อสนองพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี โดยสวนสัตว์เปิดเขาเขียวได้พิจารณาเห็นว่าสามารถที่จะร่วมสนองพระราชดำริดำเนินกิจกรรมต่างๆของโครงการในพื้นรับผิดชอบ ซึ่งจะสอดคล้องกับการดำเนินการตามปกติ และให้เกิดความสมบูรณ์ในเรื่องของระบบนิเวศน์ ซึ่งต้องเป็นการอยู่ร่วมกันของพืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อมต่างๆซึ่งจำเป็นจะต้องมีการศึกษาวิจัยให้ได้ข้อมูลเพื่อนำมาใช้หึความรู้ในการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรทั้งพืชและสัตว์ และสิ่งแวดล้อมแก่เยาวชนและประชาชนทั่วไปได้เป็นอย่างดี โดยภายในศูนย์อนุรักษ์ ประกอบด้วย 7 ห้อง ได้แก่ ห้องพืช ห้องแมลง ห้องกบ ห้องครัวสัตว์ป่า ห้องอนุรักษ์ วิจัย และห้องจุลชีพ

6.กระบวนการเรียนรู้

ขั้นก่อนการเรียนรู้

1. ครูและนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับสวนสัตว์และศูนย์อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรภาคตะวันออก
2. ครูและนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับข้อปฏิบัติในการเข้าเรียนรู้ในสวนสัตว์ในศูนย์อนุรักษ์ฯ
3. ครูแจ้งนักเรียนเรื่องอุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น น้ำดื่ม ดินสอ ปากกา ยางลบ สี หมวก ยารักษาโรค ฯลฯ

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

1. วิทยากรบรรยายเกี่ยวกับความสำคัญของห้องภายในศูนย์อนุรักษ์ฯ
2. วิทยากรแจกใบกิจกรรม
3. วิทยากรสรุปกิจกรรม

ขั้นสรุปกิจกรรม

ครูให้นักเรียนจัดนิทรรศการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรไทย

7.กิจกรรมเชิงสร้างสรรค์

ให้นักเรียนเขียนเรียงความเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรภายในโรงเรียน

8.สื่อและวัสดุอุปกรณ์

1. ดินสอ ยางลบ ปากกา
2. ใบกิจกรรม
3. หมวก กระติกน้ำ
4. สมุดบันทึก

9.การประเมินผล

ประเมินผลจากใบกิจกรรมและความสนใจของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมในศูนย์อนุรักษ์ฯ

ใบกิจกรรมที่ 1 ศูนย์อนุรักษ์และพัฒนา

ชื่อ-สกุล.....ช่วงชั้น.....ชั้น.....
โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำตัวอักษรทางด้านขวามือมาเติมทางด้านซ้ายมือให้ถูกต้อง

1. กะถอง..... ก. ห้องฟัก
2. มีเลื้อกะทกรกธรรมดา ..... ข. ห้องแมลง
3. เขียดจิก..... ค. ห้องกบ
4. กบหงอน..... ง. ห้องแย้
5. แย้..... จ. ห้องครัวสัตว์ป่า
6. ริบู,ริเกา..... ฉ. ห้องอนุรักษ์วิจัย
7. มะคล่ำตาหนู..... ช. ห้องจุลชีพ
8. ข้าวห่อใบตอง.....
9. สาหร่ายสีเขียวแคมน้ำเงิน,สาหร่ายยูคลีนอยดี.....
10. การรีดเค็บน้ำเชื้อสัตว์ป่า.....

การประเมินผล

ผู้ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	ดีมาก(4)	ดี (3)	พอใช้(2)	

การประเมินผล
ตอบถูก 10 ข้อ ผ่านเกณฑ์การประเมิน ดีมาก
ตอบถูก 8-9 ข้อ ผ่านเกณฑ์การประเมิน ดี
ตอบถูก 5-7 ข้อ ผ่านเกณฑ์การประเมิน พอใช้
ตอบถูกน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

หน่วยการเรียนรู้ 2
คุณค่าของป่าไม้

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คุณค่าของป่าไม้

สถานที่ที่หรือจุดศึกษา บริเวณเส้นทางศึกษาธรรมชาติ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว

2.กลุ่มสาระการเรียนรู้

- กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ศาสนา วัฒนธรรม ความเชื่อ
- กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เศรษฐกิจ อาหาร
- กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปศึกษา วาดภาพ ขับร้อง
- กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ บัตรคำ
- กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษา + พละศึกษา พืชสมุนไพร การออกกำลังกาย
- กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การคำนวณ เซ็ต

3.ทักษะที่เกิดกับผู้เรียน

- ทักษะการสังเกต
- ทักษะการเรียบเทียบ
- ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล
- ทักษะการอภิปรายข้อมูล
- ทักษะการนำไปใช้
- ทักษะการแสดงออก (ความมั่นใจ / การทำตามกฎ)
- ทักษะการจัดกลุ่ม
- ทักษะการแสดงออก
- ทักษะภาวะผู้นำ
- ทักษะ กระบวนการกลุ่ม
- ทักษะการทำงานเป็นทีม
- ทักษะ ความมั่นใจ
- ทักษะการสร้างจิตสำนึก / ศิลธรรม
- ทักษะ การสร้างคุณธรรม / จริยธรรม

4.วัตถุประสงค์

1.ผู้เรียนรู้จักและจำแนกชื่อไทยและชื่อสามัญของพืชชนิดต่าง ๆ ได้

2.ผู้เรียนบอกบทบาทความสำคัญของคุณค่าป่าไม้ได้

3.ผู้เรียนสามารถอธิบายและเปรียบเทียบต้นไม้ที่นักเรียนพบเห็นได้

4. ผู้เรียนมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์พร้อมกับวิธีการอนุรักษ์ป่าไม้ได้

5.บทนำ

ป่าไม้มีความสำคัญต่อมนุษย์มาแต่ครั้งโบราณ เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร แหล่งอาหาร เป็นที่อยู่อาศัยของคน และสัตว์ป่า ช่วยรักษาระดับอุณหภูมิของโลก ควบคุมปริมาณน้ำฝน ช่วยในการบำรุงรักษาหน้าดิน ปัจจุบันป่าไม้กำลังจะหมดไปจากประเทศไทย เนื่องจากการลักลอบตัดไม้ทำลายป่า เพื่อนำเนื้อไม้และของป่ามาใช้ประโยชน์ การบุกรุกพื้นที่เพื่อครอบครองที่ดิน ในการอยู่อาศัย การทำเหมืองแร่ การสร้างอาคารและสิ่งก่อสร้างต่างๆ ตลอดจนการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ทำให้การต้องการปัจจัยสี่ในการดำรงชีวิตเพิ่มขึ้น จึงเป็นสาเหตุให้ป่าไม้ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว ฉะนั้นเราควรตระหนักถึงความสำคัญ การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และอนุรักษ์ป่าไม้ให้คงอยู่ตลอดไป

สภาพผืนป่าบริเวณเขาเขียว-เขาชมพู่โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ป่าเบญจพรรณ อยู่บริเวณตอนล่าง สภาพของป่าเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ไม้ที่พบได้แก่ ประดู่ แดง มะค่าโมง มะขามป้อม โมก มะกอก ไผ่ไร่ ฯลฯ
2. ป่าดิบแล้ง พบเป็นบางแห่งใกล้ลำห้วย พันธุ์ไม้ที่สำคัญได้แก่ กระบก สมพง ตะแบก ฯลฯ
3. ป่าดิบชื้น เป็นสภาพป่าที่แท้จริงของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาเขียว-เขาชมภู่ ขึ้นอยู่แน่นทึบ กินเนื้อที่ประมาณ 80 % พันธุ์ไม้ที่สำคัญได้แก่ ชิงชัน ตะเคียน ยาง ตาเสือ มะค่า ฯลฯ

6.กระบวนการเรียนหรือวิธีการปฏิบัติ

6.1 <u>ก่อนการเรียนรู้</u>

- ครูเตรียมความรู้พื้นฐานในการไปศึกษาแหล่งการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน
- ครูสร้างระเบียบ วินัยและคุณธรรมให้นักเรียน
- ครูแจ้งขั้นตอน วิธีการศึกษาภาคสนาม

6.2 <u>เข้าสู่การเรียนรู้</u>

- วิทยากรแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 5-7 คนโดยคละช่วงชั้น เพื่อทำกิจกรรม
- วิทยากร นำผู้เรียนศึกษาพรรณไม้ ณ แหล่งเรียนรู้เส้นทางศึกษาธรรมชาติ
- วิทยากร แจกแผนภูมิเพลงเกี่ยวกับป่าไม้ และให้ผู้เรียนนำตัวอย่างแผนภูมิที่ให้ไปแต่งเป็น กาพย์ กลอน โครง ฉันท์ ฯลฯ
- วิทยากร สุ่มผู้เรียน 3 – 4 คน ออกมาแสดงความรู้เกี่ยวกับบทบาทความสำคัญของป่าไม้ โดยให้เพื่อนๆช่วยกันแสดงความคิดเห็นด้วย
- วิทยากรอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างซาบซึ้ง
- ผู้เรียนทำใบงานกิจกรรมที่ .....

6.3 <u>หลังการเรียนรู้</u>

- วิทยากร นำผู้เรียนเล่นเกมส์ เกี่ยวกับป่าไม้
- ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอองค์ความรู้เกี่ยวกับป่าไม้ หน้าชั้นเรียนธรรมชาติ โดยวิธีการพูดคุยซักถามกัน
- วิทยากร สุ่มผู้เรียน 2 คน ออกมาแสดงความคิดเห็นเรื่องภาวะโลกร้อนว่าเกี่ยวเนื่องกับป่าไม้อย่างไร
- ผู้เรียน วิทยากร ร่วมสรุปอภิปราย คุณค่าของป่าไม้เพื่อให้เกิดความชื่นชม ซาบซึ้งและเห็นคุณค่าของป่าไม้ ในการดำรงชีวิต

7.กิจกรรมเสริม

- **วิทยากร ผู้เรียนต่อเพลงที่เกี่ยวกับป่าไม้ที่มีคำลงท้ายให้คล้องจองกัน พร้อมตั้งชื่อเพลง**

เพลง .....

มาดูต้นไม้ตรงหน้าชื่อว่าอะไร .....

....

....

- **เกมส์พาเพลิน**

ตัวอย่างเกมส์ "ตะลุยป่า"

1.แบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 5,4,3 คน แล้วให้ยืนเป็น 3 แถว โดยเว้นระยะประมาณ 2 ช่วงแขน โดยให้ 5 คนแรกยืนเป็นแถวที่ 1 และ 4 คน ยืนเป็นแถวที่สอง และ3 คน ยืนเป็นแถวที่ 3 และให้ผู้เรียนที่เหลือทีละคนค่อยๆส่งเสียงคล้ายกับเล่นตี่จับและฝ่าด่านเพื่อนทั้ง 3 แถวไปให้ได้ จนกว่าจะหมดเสียงลง ถ้าหมดเสียงก่อนถึงด่านที่ 3 ก็ถือว่าเกมส์จบลง

2. วิทยากร ผู้เรียน และครู ร่วมกันสรุปว่าเกมส์ที่เล่นนั้นเราสมมุติว่าเพื่อนที่ยืนอยู่ 3 แถวนั้นเป็นป่าไม้ที่เหลืออยู่ แถวแรก 5 คนสมมุติว่าเป็นป่าที่สมบูรณ์ ส่วนแถว 4 คนเป็นป่าที่ลดปริมาณลง และแถวที่มี 3 คนเป็นป่าที่มีปริมาณเหลือน้อยเต็มทีแล้วบอกเด็กว่าถ้าเราไม่มีป่าไม้สิ่งที่จะตามมาหลายๆอย่างมันก็ง่ายดายเสียเหลือเกิน เช่น ฝนตกน้ำก็จะไหลมาท่วมบ้านเรือนหรือน้ำป่าไหลหลากนั่นเอง ยกตัวอย่างให้เด็กเห็นว่าถ้าเราไม่ช่วยกันรักษาป่าเราชีวิตเราก็จะหมดลมหายใจเร็วขึ้นดังกับเพื่อนคนที่ส่งเสียงเพื่อที่จะผ่านเพื่อนทั้ง 3 แถวไปให้ได้ เป็นต้น

8.สื่อและอุปกรณ์

1.แหล่งเรียนรู้ธรรมชาติ

2.ใบความรู้ที่.....

3.ใบงานที่.....

4.แผนภูมิเพลงเกี่ยวกับป่าไม้

5.เครื่องดนตรีที่นำติดตัวไปได้ง่าย

6.แบบแผนการเล่นเกมส์

9.การประเมินผล

1.วิธีการวัดและประเมินผล

- จากการสังเกตการณ์ร่วมกิจกรรม

2.เครื่องมือการวัดและประเมินผล

- แบบสังเกตพฤติกรรมหลักการขับร้องเพลงสากล
- การตรวจใบงาน

ใบกิจกรรมที่ 1

"คุณค่าของป่าไม้"

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด.....

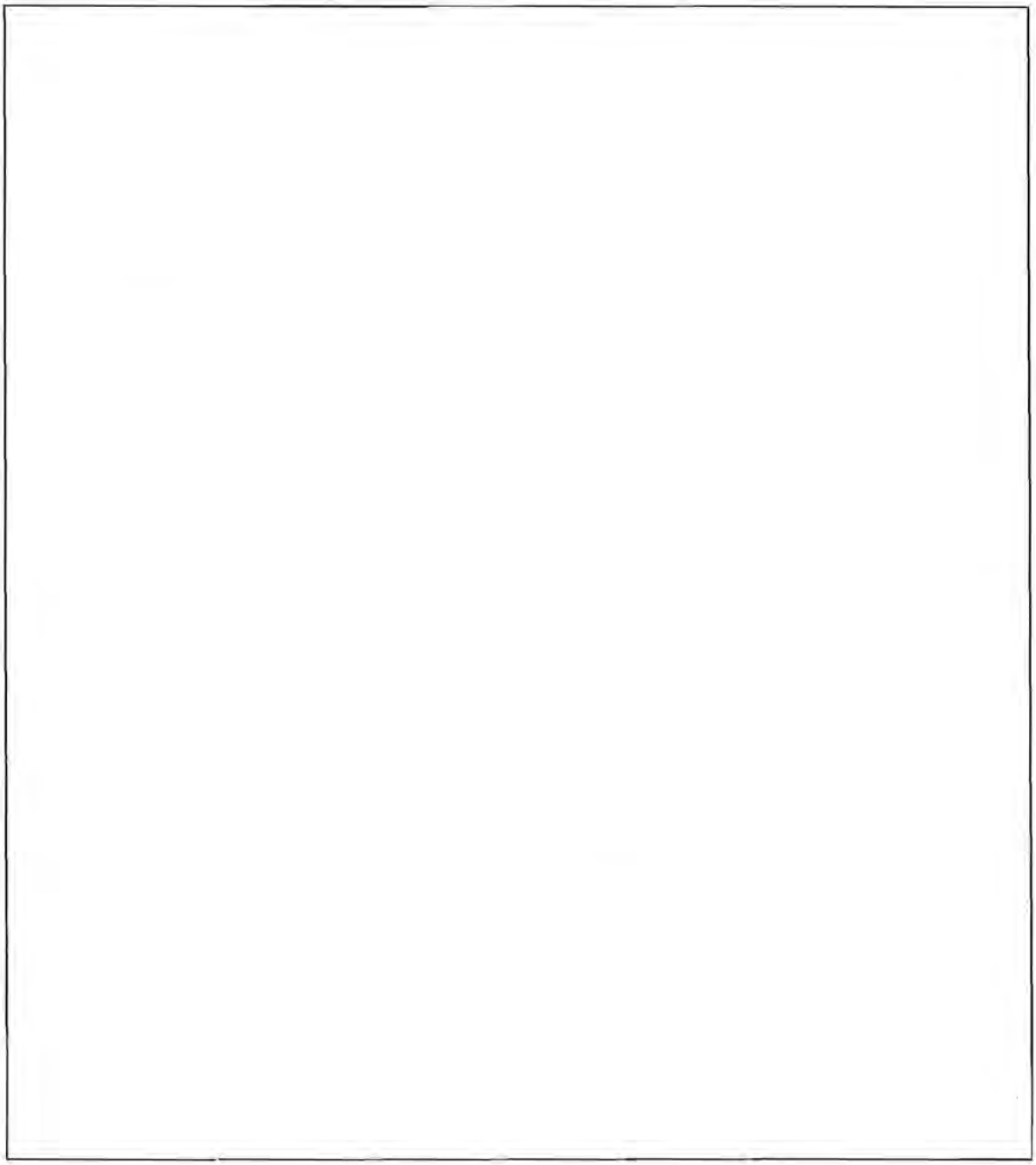
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.ให้ผู้เรียนลอกลายเปลือกของต้นไม้ที่พบบริเวณเส้นทางศึกษาธรรมชาติและบอกชื่อว่าเป็นต้นอะไร

ต้น.....

2..ผู้เรียนลองสังเกตรอบๆบริเวณต้นไม้ที่พบบนเส้นทางศึกษาธรรมชาติว่ามีสัตว์อะไรบ้างที่อาศัยอยู่ โดยวาดออกมาเป็นรูปภาพ พร้อมกับอธิบายว่าทั้งสองสิ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไร



.....

.....

.....

3. ให้ผู้เรียนลองสเก็ตภาพเส้นทางศึกษาธรรมชาติตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้ายว่าพบเห็นอะไรบ้าง

หน่วยการเรียนรู้ 3

เศรษฐกิจพอเพียง

1.ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เศรษฐกิจพอเพียง

สถานที่หรือจุดศึกษา บริเวณศูนย์เศรษฐกิจพอเพียง สวนพฤกษศาสตร์ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว

2.กลุ่มสาระการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ งานอาชีพและเทคโนโลยี นำไปผลิตใช้เองและจำหน่ายเมื่อเหลือใช้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่างคุ้มค่าด้วยการใช้ซ้ำ

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ การคำนวณสูตรการทำน้ำยา

3.ทักษะที่เกิดกับผู้เรียน

ทักษะการสังเกต ศึกษาวิธีการทำน้ำยาชนิดต่างๆ

ทักษะการเปรียบเทียบ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าใช้จ่ายในการทำน้ำยาใช้เอง

ทักษะการจำแนก แยกชนิดของวัสดุที่ใช้ในการทำน้ำยา

ทักษะการฝึกปฏิบัติ ทำน้ำยาเอนกประสงค์

4.วัตถุประสงค์

1.เพื่อให้ มีความรู้ความเข้าใจในการทำน้ำยาต่างๆใช้เอง เช่น น้ำยาล้างจาน น้ำยาปรับผ้านุ่มฯ

2.เพื่อปลูกฝังให้ รู้จักการประหยัด และใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า

3.เพื่อให้มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง

5.บทนำ

เนื่องจากในการดำเนินชีวิตบนวิถีแห่งเศรษฐกิจพอเพียงนั้นการลดรายจ่ายของครอบครัวเป็นหนึ่งสิ่งที่สำคัญโดยเฉพาะรายจ่ายสำหรับซื้อน้ำยาหรือสารทำความสะอาด เช่น สบู่ น้ำยาล้างจาน น้ำยาซักผ้า หรือทำความสะอาดต่างๆนั้น เป็นรูรั่วทางการเงินที่สำคัญ ซึ่งทำให้แต่ละบ้านต้องจ่ายเงินไปเป็นจำนวนไม่น้อย การทำน้ำยาอเนกประสงค์ด้วยวิธีการที่ง่ายดายเพื่อใช้เองและอุดรูรั่วทางการเงินของครอบครัว ด้วยผลผลิตเหลือกินเหลือใช้และหาได้ง่ายในท้องถิ่นจึงถือเป็นทางเลือกแห่งวิถีการพึ่งตนเองที่ชาญฉลาดของครอบครัวยุคใหม่

น้ำหมักชีวภาพ คือของเหลวสีน้ำตาล ที่มีทั้งจุลินทรีย์และสารอินทรีย์และสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูก เป็นส่วนประกอบหนึ่งของน้ำยาอเนกประสงค์ สูตรชีวภาพสามารถทำใช้ได้ทุกครัวเรือนโดยนำผลไม้หรือพืชผักและเศษอาหารมาหมักกับน้ำตาลทรายแดง น้ำตาลอ้อย หรือกากน้ำตาล หมัก 15 วัน-3 เดือน (ยิ่งนานยิ่งดี) ก็จะได้น้ำหมักที่มีจุลินทรีย์สามารถ

นำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น ใช้ซักผ้า ล้างห้องน้ำ ล้างรถ เช็ดกระจก ดับกลิ่น ใช้ใส่แผลฟกช้ำ ใช้เป็นปุ๋ยบำรุงต้นไม้รักษาสภาพ ดินใช้แทนสบู่ได้เพราะมีกรดอ่อนๆใช้แทนยาสระผม หรือใช้แทนผงซักผ้าก็ได้และยังช่วยรักษา

สิ่งแวดล้อมไม่เกิดเป็นมลพิษต่อโลก เพราะสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ

6.กระบวนการเรียนรู้

ขั้นก่อนการเรียนรู้

1. ครูให้ทำความเข้าใจกับนักเรียนในการมาเรียนรู้ในสวนสัตว์เปิดเขาเขียว พร้อมกับบอกให้นักเรียนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เช่น ดินสอ สี หมวก กระติกน้ำ ยาประจำตัว ฯ
2. ครูบอกกติกาในการมาเที่ยวชมสวนสัตว์เปิดเขาเขียว
3. ครูใช้คำถามในการสนทนากับนักเรียนดังนี้
    3.1 ใครรู้จักน้ำยาอเนกประสงค์บ้าง
    3.2 น้ำยาอเนกประสงค์คืออะไร ใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
    3.3 ใครเคยมีประสบการณ์ในการทำน้ำยาอเนกประสงค์บ้าง

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

1. เมื่อคณะครูและนักเรียนมาถึงสวนสัตว์เปิดเขาเขียวให้ครูมาติดต่อเอกสาร ใบสมัครกับเจ้าหน้าที่สวนสัตว์เปิดเขาเขียว
2. วิทยากรอธิบายขั้นตอนและวิธีการเข้าฐานกิจกรรมการเรียนรู้บริเวณศูนย์เศรษฐกิจพอเพียง
3. วิทยากรอธิบายขั้นตอนการทำน้ำยาเอนกประสงค์และวัสดุที่จะต้องใช้
4. วิทยากรให้นักเรียนทดลองลงมือปฏิบัติในการทำน้ำมันยาอเนกประสงค์
5. นักเรียนทำใบกิจกรรม

ขั้นสรุปกิจกรรม

1. วิทยากรสรุปวิธีการทำน้ำยาเอนกประสงค์และประโยชน์ของการทำน้ำยาอเนกประสงค์ใช้เอง

7.กิจกรรมเชิงสร้างสรรค์

ให้นักเรียนทำ Mind Mapping ถึงขั้นตอนการทำน้ำยาอเนกประสงค์

8.สื่อและวัสดุอุปกรณ์

1. ใบความรู้เกี่ยวกับการทำน้ำยาเอนกประสงค์
2. ใบกิจกรรม
3. แหล่งเรียนรู้ บริเวณศูนย์เศรษฐกิจพอเพียง
5. วัสดุในการทำน้ำยาอเนกประสงค์
6. ดินสอ สี ปากกา

9.การประเมินผล

1.ประเมินผลจากใบกิจกรรม

2.สังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม

3. ประเมินผลจากการมีส่วนร่วม

ใบกิจกรรม คนมีน้ำยา

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำ Mind Mapping เกี่ยวกับการทำน้ำยาเอนกประสงค์ตามหัวข้อที่กำหนด

หัวข้อ 1.ขั้นตอนการทำน้ำยา

2.วัสดุ - อุปกรณ์ที่ใช้

3. ประโยชน์ของการทำน้ำยาเอนกประสงค์ใช้เอง

4. ผลลัพธ์ที่ได้

หน่วยการเรียนรู้ 4
เส้นสายลวดลายผีเสื้อ

1. ชื่อหน่วยการเรียน เส้นสายลวดลายผีเสื้อ

สถานที่หรือจุดศึกษา สวนผีเสื้อ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว

2. กลุ่มสาระการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ : อธิบายโครงสร้างระบบการสืบพันธุ์ของผีเสื้อ

กลุ่มสาระการเรียนรู้ ศิลปะ : วาดภาพแสดงท่าทางการบินของผีเสื้อ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ : วัดความยาว ความกว้างของปีกและขนาดลำตัวผีเสื้อ

กลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคม ศาสนา และวัฒนธรรม : ศึกษาชีวิตความเป็นอยู่ของผีเสื้อ

3. ทักษะที่เกิดกับการเรียน

- ทักษะการสังเกต : สังเกตลายของผีเสื้อที่มีอยู่ในพื้นที่
- ทักษะการบันทึก การเขียนรายงาน : บันทึกพฤติกรรมผีเสื้อ
- ทักษะสืบค้นจากสภาพจริง ขณะที่วาดภาพรับรู้โดยตรงจากบรรยากาศจริง
- ทักษะจำแนกหมวดหมู่ : แยกสายพันธุ์ของผีเสื้อ
- ทักษะการรวบรวมข้อมูล : เขียนขั้นตอนการเจริญเติบโตของผีเสื้อ
- ทักษะการเปรียบเทียบ : เปรียบเทียบแหล่งหากินของผีเสื้อ
- ทักษะการวิเคราะห์ : วิเคราะห์อาหารที่ผีเสื้อกิน
- ทักษะการอภิปราย : บอกประโยชน์ของผีเสื้อ
- ทักษะการประยุกต์ : นำลายผีเสื้อไปทำงานประดิษฐ์
- ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม : ประดิษฐ์การ์ด
- ทักษะจินตนาการ : ทำท่าทางที่ผีเสื้อบิน

4. วัตถุประสงค์

1. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง จากเหตุการณ์จริง
2. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องวงจรชีวิตของผีเสื้อ
3. ผู้เรียนมีทักษะในการเปรียบเทียบสายพันธุ์ของผีเสื้อได้
4. ผู้เรียนสามารถศึกษาวิชาชีววิทยาในชั่วโมงศิลปะได้อย่างมีความสุขและเป็นธรรมชาติ
5. ผู้เรียนเกิดความรัก ความหวงแหนและเห็นความสำคัญของผีเสื้อ

5. บทนำ

คนเรามักจะเปรียบผู้หญิงเป็นผีเสื้อสวยงามแต่ก็ไม่เคยจะคิดเลยว่าก่อนจะเป็น "ผีเสื้อที่แสนสวย" นั้นชีวิตของผีเสื้อต้องผ่านขั้นตอนต่างๆมากมาย ต้องเสี่ยงภัยอันตรายที่มีอยู่รอบด้านเพื่อให้ไปถึงจุดสูงสุดของแมลงที่สวยงามที่สุดในโลก เพียง 1-2 สัปดาห์ แล้วก็ลาโลกไปคงหลงเหลือแต่ความทรงจำที่เลือนรางได้โดยเก็บภาพต่างๆด้วยศิลปะหากเราร่วมกันทำหน้าที่ที่แตกต่างกันไปเช่น นักวิทยาศาสตร์ นักอนุรักษ์คงทำหน้าที่ค้นคว้า วิจัยสายพันธุ์ พันธุกรรม วงจรชีวิต ดูแลรักษาป่าระบบนิเวศให้คงสภาพดีอุดมสมบูรณ์ ครู นักเรียนคงทำหน้าที่ร่วมรับผิดชอบปลุกจิตสำนึกรักษ์ธรรมชาติมากขึ้นอนาคตเราคงไม่ต้องมองเรื่องราวแต่การบันทึกชีวิตผีเสื้อจากกระดาษเพียงอย่างเดียวแน่

6. กระบวนการเรียนรู้

6.1 <u>ก่อนการเรียนรู้</u>

1.วิทยากรอธิบายถึงสถานที่ที่เราจะไปศึกษา และบอกวิธีปฏิบัติก่อนที่จะเข้าไปสำรวจผีเสื้อ

2.วิทยากรใช้คำถามนำผู้เรียน เช่น

- ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับผีเสื้ออย่างไรบ้าง
- ผู้เรียนคิดว่าเราจะได้พบกับสายพันธุ์ของผีเสื้อชนิดใดกันบ้าง
- ผู้เรียนคิดว่าผีเสื้อมีประโยชน์อย่างไรกับระบบนิเวศน์

3.ผีเสื้อประเภทใดที่นักเรียนชอบมากที่สุดเพราะอะไร

4.ผู้เรียนคิดว่าผีเสื้อน่าจะชอบอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีลักษณะอย่างไร

6.2 <u>เข้าสู่การเรียนรู้</u>

1. วิทยากรนำตัวอย่างของผีเสื้อมาให้นักเรียนดู พร้อมกับอธิบายรูปทรง สี ลวดลาย ของผีเสื้อและให้ผู้เรียนศึกษาในใบความรู้ก่อนเข้าสู่แหล่งเรียนรู้ (ให้ความรู้เกี่ยวกับสายพันธุ์ชนิดของผีเสื้อ)
2. วิทยากรให้ความรู้การร่างภาพผีเสื้อ (ศิลปะบูรณาการเข้ากับวิทยาศาสตร์อย่างเป็นธรรมชาติ)
3. วิทยากรให้ผู้เรียนศึกษาเทคนิคใช้วัสดุต่างๆ เช่น ปากกาลูกลื่น, ดินสอที่มีความเข้า 6 B – EE ชนิด ต่างๆของสี คุณสมบัติสี การใช้พู่กัน การผสมสี
4. วิทยากรให้ผู้เรียนศึกษาในใบความรู้ทักษะหลัก วิธีการวาดภาพ การจับดินสอแบบต่างๆ
5. วิทยากรให้ผู้เรียนศึกษา การสังเกตการณ์ ลีลาท่วงท่า การบิน การเกาะกิ่งไม้ ดอกไม้ สีสันบ่งบอกสภาพอากาศ อาหารการกิน แบ่งแยกประเภทของผีเสื้อจากการวาดได้ การเก็บรายละเอียดของงานที่ดีที่สุดและสวยงามที่สุด

6.3 <u>หลังการเรียนรู้</u>

1. วิทยากรนำเสนอผลงานของผู้เรียนทุกคนติดบอร์ด

<u>สรุปผล</u>

1. วัดความเก่ง พิจารณาจากกระบวนการคิด การสร้างสรรค์ทักษะ ฝีมือวิธีการนำเสนอผลงาน
2. วัดความดี พิจารณาจากความตั้งใจ ความรับผิดชอบและประสานสัมพันธ์ในกลุ่ม และแนวคิดในเชิงสร้างสรรค์
3. วัดความสุข พิจารณาจากความชื่นชม ผลงานศิลปะ การนำเสนอ

7. กิจกรรมสร้างสรรค์

กิจกรรมผู้เรียนเขียนเรื่องราวจินตนาการแนวสร้างสรรค์ เป็นสตอรี่บอร์ด (บทภาพยนตร์) เรื่อง "ดินแดนในฝันวันของผีเสื้อแสนสวย"นำเส้นลายบนปีกผีเสื้อมาประยุกต์ออกแบบลงผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น หน้ากากแฟนตาซี, ลวดลายผ้า , หรือเพ้นถุงผ้าลดโลกร้อน และใส่ชื่อตามสายพันธุ์ลงบนเสื้อเพื่อการเผยแพร่เชิงอนุรักษ์ , ระบานสีลงโมเดลผีเสื้อ ที่ติดตู้เย็น , โปสการ์ด , บัตรอวยพร

8. สื่อและอุปกรณ์

- สื่อวีดีทัศน์
- ใบความรู้
- แหล่งการเรียนรู้
- ดินสอไส้ต่างๆ ยางลบ กระดาษ สีชนิดต่าง พู่กัน จานสี แก้วน้ำ ปากกาลูกลื่นสี หมึก
- แบบบันทึก
- กล้องถ่ายรูป (ถ้ามี)
- ป้ายความรู้เกี่ยวกับผีเสื้อและพรรณไม้ที่ผีเสื้อกินเป็นอาหาร

9. การประเมินผล

- สังเกตการวิจารณ์
- จากผลงาน

ใบกิจกรรมวาดภาพ 1

" เส้นสายลวดลายผีเสื้อ "

ชื่อ-สกุล..... ชั้น.....

โรงเรียน.....อำเภอ..... .....จังหวัด.....

วันที่.....เดือน..... .....พ.ศ.....

<u>คำสั่ง</u> ให้ผู้เรียนนำลวดลายของผีเสื้อมาประยุกต์ในการทำของใช้ มาคนละ 1 ชิ้น พร้อมระบายสีให้สวยงาม

ใบกิจกรรมวาดภาพ2

" เส้นสายลวดลายผีเสื้อ "

ชื่อ-สกุล..... .....ชั้น.....

โรงเรียน.....อำเภอ..... .....จังหวัด.....

วันที่.....เดือน..... .....พ.ศ.....

<u>คำสั่ง</u> ให้ผู้เรียนวาดภาพร่างส่วนประกอบของตัวผีเสื้อแยกเป็นส่วนๆ บอกชนิด , ชื่อของผีเสื้อ

ใบกิจกรรมวาดภาพ 3

" เส้นสายลวดลายผีเสื้อ"

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

<u>คำสั่ง</u> ให้ผู้เรียนวาดภาพลวดลายผีเสื้อกลางวัน และผีเสื้อกลางคืนบอกความแตกต่างอย่างชัดเจนจัดองค์ประกอบของภาพให้สวยงาม

หน่วยการเรียนรู้ 5
เกิดอะไรขึ้นกับแย้

1. ชื่อหน่วยการเรียน เกิดอะไรขึ้นกับแย้

สถานที่ศึกษา บริเวณบ่อแย้ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว

2. กลุ่มสาระการเรียนรู้

- กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์: อธิบายความหลากหลายของระบบนิเวศที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
- กลุ่มสาระการเรียนรู้ ศิลปศึกษา : วาดภาพระบายสีเป็นภาพล้อเลียนหรือภาพการ์ตูนเพื่อแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับที่อยู่อาศัยของแย้ในปัจจุบัน

3. ทักษะที่เกิดกับผู้เรียน

- ทักษะการสังเกต ความแตกต่างระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย
- ทักษะการสืบค้น สภาพสิ่งแวดล้อมที่แย้อาศัยอยู่
- ทักษะการรวบรวมข้อมูล บันทึกปริมาณอาหารที่แย้กินในแต่ละตัว
- ทักษะวิเคราะห์ / เปรียบเทียบ วัดความกว้างและลึกของรูแย้แต่ละรู
- ทักษะสรุปผล เกิดความตระหนักเรื่องของธรรมชาติ
- ทักษะการนำไปใช้ รู้คุณค่า ประโยชน์และนำไปสู่การอนุรักษ์
- ทักษะการมีส่วนร่วม เกิดความรักและเมตตา มีความสามัคคี

4. วัตถุประสงค์

1. ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการดำรงชีวิตของแย้
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ปัจจัยการดำรงชีวิตของแย้กับสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน
3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการรักและหวงแหนแย้

5.บทนำ

สัตว์เลื้อยคลานเป็นสัตว์ที่สามารถดำรงชีวิตอยู่บนบกได้ ลักษณะภายนอกคือ ผิวหนังแห้ง ลำตัวมีเกล็ดหุ้ม สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ มีการปฏิสนธิภายในออกลูกเป็นไข่ วางไข่บนบก ไข่มีจำนวนไม่มากนัก และมีเปลือกแข็งหรือเปลือกหุ้ม มีขา 4 ขา สัตว์เลื้อยคลานจะอาศัยบนบก แต่

บางชนิดหากินในน้ำ สัตว์เลื้อยคลานมีมากมายหลายชนิด เช่น จระเข้ จิ้งเหลน กิ้งก่า จิ้งจก ตุ๊กแก ตะพาบน้ำ เต่า แต่บางชนิดไม่มีขา เช่น งู เป็นต้น

แย้เป็นสัตว์เลื้อยคลานซึ่งเป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังกลุ่มแรกที่ดำรงชีวิตบนบกอย่างแท้จริง ลักษณะผิวหนัง แห้ง หยาบ มีเกล็ดปกคลุม มีหัวใจ 3 ห้อง หายใจด้วยปอด ขุดรูและวางไข่ในรูบนดิน มีการปฏิสนธิภายใน มีวิวัฒนาการให้มีการสร้างเปลือกไข่ที่ช่วยให้มีการดำรงชีวิตอยู่ได้บนบก จัดอยู่ในกลุ่มของกิ้งก่า

6. กระบวนการเรียนรู้

6.1 <u>ก่อนการเรียนรู้</u>

1. นักเรียนคิดว่าสัตว์เลื้อยคลานมีลักษณะรูปร่าง อย่างไร มีกี่ชนิด
2. นักเรียนคิดว่าแย้ในธรรมชาติกับแย้ที่อยู่ในส่วนแสดงมีพฤติกรรมที่แตกต่างหรือเหมือนกันอย่างไรบ้าง
3. นักเรียนคิดว่าแย้มีประโยชน์อย่างไรในธรรมชาติบ้าง

6.2 <u>เข้าสู่การเรียนรู้</u>

1. ศึกษาสภาพจริงที่บ่อแย้ โดยใช้คำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ดังนี้
   - ให้นักเรียนสังเกตดูว่าในบริเวณบ่อแย้ที่ไปสำรวจนั้น พบแย้ทั้งหมดกี่ตัว และรูแย้กี่รู
   - นักเรียนคิดว่าแย้ 1 ตัวที่อยู่ในส่วนแสดงจะขุดรูไว้ทั้งหมดกี่รู
   - แย้กินอะไรเป็นอาหาร (หนอน และแมลง)
   - แย้เพศผู้และเพศเมียแตกต่างกันอย่างไร (เพศผู้มีสีสันสวยงาม และตัวโตกว่าเพศเมีย)
   - บ้านของแย้มีลักษณะอย่างไร (ขุดรูอยู่ 1 รู อยู่ได้.....กี่ตัว)
   - แย้ที่อยู่ในสวนสัตว์เปิดเขาเขียวเป็นแย้ชนิดใด (แย้พันธุ์ผีเสื้อ)

6.3 <u>หลังการเรียนรู้</u>

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบการดำรงชีวิตของแย้ ในสภาพจริงโดยให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะพฤติกรรม ต่างๆของแย้ ดังนี้
   - หลังจากที่ผู้เรียนไปสังเกตแย้ที่อยู่ในส่วนแสดงแล้วนักเรียนคิดว่าแย้จัดเป็นสัตว์สังคม หรือไม่
   - นักเรียนคิดว่าแย้ที่อยู่แบบธรรมชาติกับแย้ที่อยู่ในบ่อเลี้ยง ลักษณะทางสังคมจะเหมือนกันหรือไม่
   - ทำไมต้องนำตาข่ายมาคลุม (ป้อง กันศัตรูผู้ล่า)
   - พฤติกรรมแย้ที่นักเรียนเห็นในบ่อแตกต่างจากแย้ในธรรมชาติอย่างไร (เฉื่อยชา ไม่ปราดเปรียว คุ้เคยกับสิ่งมีชีวิตอื่น)

- นักเรียนคิดว่าสภาพทางกายภาพ ของแย้ในบ่อ เหมาะสมกับความเป็นอยู่ของแย้หรือไม่
(ปกติแย้ต้องอยู่ที่กว้าง ๆ โล่ง วิ่งไวปราดเปรียว)

2. จัดกลุ่มผู้เรียนให้อภิปรายถึงปัจจัยที่ส่งผลให้พฤติกรรมของแย้เปลี่ยนแปลง
- นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมของแย้ในบ่อเลี้ยง ถ้าอยู่ในสิ่งแวดล้อมจริง พฤติกรรมจะเป็นอย่างไร
3. ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย ถึงปัจจัยที่สำคัญในการอยู่รอดของแย้
4. ผู้เรียนมีวิธีการอย่างไรที่จะทำให้แย้ไม่สูญพันธ์
5. ผู้เรียนสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไร โดยเขียนเรียงความการดูแลการอยู่รอดของสัตว์เลี้ยงที่ตนเองรัก

7. กิจกรรมเชิงสร้างสรรค์

ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเขียน Mind Mapping เกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่ของแย้

8. สื่ออุปกรณ์

- ใบงาน / ใบความรู้สภาพทั่วไปของแย้
- สภาพจริงที่บ่อแย้

9. การประเมินผล

- องค์ความรู้จาก Mind Mapping
- แบบทดสอบ (มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแย้)

ใบกิจกรรมที่ 1 เกิดอะไรขึ้นกับแย้

ชื่อ-สกุล.....โรงเรียน.....

ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. ทำไมแย้จึงต้องขุดรูอยู่ และสภาพพื้นที่ที่นักเรียนพบเห็นมีส่วนในการสร้างที่อยู่อาศัยหรือไม่

.....

.....

.....

.....

2. แย้ตัวผู้กับแย้ตัวเมียที่นักเรียนพบเห็นมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างไร อธิบาย

.....

.....

.....

.....

3. ทำไมแย้จึงชอบขุดรูอยู่ในที่โล่งมากกว่าที่อับชื้น

.....

.....

.....

4. นักเรียนลองสังเกตลักษณะของรูแย้และนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย แตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

5. นักเรียนจะช่วยกันอนุรักษ์แย้ที่พบในสวนสัตว์เปิดเขาเขียวอย่างไร

.....

.....

.....

หน่วยการเรียนรู้ 6
ลุยสวนหากบ

1. ชื่อหน่วยการเรียน ลุยสวนหากบ

สถานที่และจุดศึกษา ส่วนแสดงกบ สวนสัตว์เด็ก สวนสัตว์เปิดเขาเขียว

2. กลุ่มสาระการเรียนรู้

- กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์: การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะทั่วไป และการดำรงชีวิตของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
- กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ : การวาดภาพสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
- กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ : คำศัพท์ชื่อของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
- กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย : แต่งนิทานและเล่าเรื่องเกี่ยวกับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
- กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี : การพับกระดาษ

3. ทักษะที่เกิดกับการเรียน

- ทักษะการสังเกต : สังเกตรูปร่างลักษณะความแตกต่างของระหว่างเพศผู้และเพศเมีย
-ทักษะการสืบค้นจากสภาพจริง : ดูการสาธิตการจัดสถานที่เลี้ยงเพื่อให้ใกล้เคียงกับธรรมชาติ
- ทักษะการเล่าเรื่องราว : สามารถเล่านิทานโดยการเรียงลำดับเหตุการณ์โดยไม่สับสน
- ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม : สามารถทำงานกลุ่มได้อย่างราบรื่น ช่วยเหลือให้ความร่วมมือในการทำงาน อภิปรายเสนอความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
- ทักษะจินตนาการ : การคิดเชิงมโนภาพ

4. วัตถุประสงค์

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะทั่วไป การดำรงชีวิต วัฏจักรชีวิตของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
2. ผู้เรียนสามารถจำแนกประเภทของกบได้
3. ผู้เรียนเกิดความรัก หวงแหนและตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

5. บทนำ

กลุ่มกบเป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก อาศัยอยู่บริเวณที่ชุ่มชื้น เช่น แหล่งน้ำตื้น ๆ หรือแอ่งน้ำเล็กๆ หัวลักษณะคล้ายรูปทรงสามเหลี่ยม มีกะโหลกค่อนข้างแบนเรียบ ปากกว้าง นัยน์ตากลมโตและโปนมีหนังตาในกางมีแผ่นเนื้อเยื่อบางๆ ซึ่งจะทำหน้าที่เปิดและปิดลูกตาของกบเมื่ออยู่ใต้น้ำ มีหูอยู่บริเวณด้านหลังของลูกตา ตามีลักษณะเป็นแอ่งกลมๆ มีแผ่นเยื่อแก้วหูทำหน้าที่เหมือนกับแก้วหูของมนุษย์มีรูจมูกสองรูด้านหน้าของตา ภายในปากมีฟันขนาดไล่เลี่ยกันคล้ายกับซี่เลื่อยอยู่บนขากรรไกรรอบลิ้นมีปลายแยกออกเป็นสองแฉก ใช้สำหรับจับแมลงและสัตว์อื่นเป็นอาหาร แลกเปลี่ยนก๊าซโดยใช้ปอดและผ่านทางผิวหนัง แต่กบบางชนิดในเกาะบอร์เนียวไม่มีปอด แลกเปลี่ยนก๊าซโดยผ่านผิวหนังอย่างเดียว

6. กระบวนการเรียนรู้

6.1 ก่อนการเรียนรู้

1. วิทยากรให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
2. วิทยากรนำสู่การเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนฟังเสียงสัตว์ และทายว่าเป็นสัตว์ชนิดใด
3. ให้ผู้เรียนช่วยกันบอกชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก พร้อมทั้งบอกความสำคัญ

6.2 เข้าสู่การเรียนรู้

1. วิทยากรนำผู้เรียนมายังจุดเรียนรู้ และอธิบายข้อควรปฏิบัติในการเข้าไปศึกษาในจุดเรียนรู้
2. วิทยากรให้ความรู้เกี่ยวกับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และตอบข้อซักถามของผู้เรียน
3. วิทยากรแบ่งกลุ่มผู้เรียน กลุ่มละ 5-6 คน เพื่อไปสำรวจและทำใบกิจกรรม

6.3 หลังการเรียนรู้

1. วิทยากรสุ่มผู้เรียนในการนำเสนอผลงาน
2. ครูและผู้เรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้แต่ละใบงาน

7. กิจกรรมสร้างสรรค์

จัดนิทรรศการหรือป้ายนิเทศ เรื่องสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกภายในห้องเรียน

8. สื่ออุปกรณ์ - ใบกิจกรรม
- ใบความรู้เรื่องสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
- ดินสอ ยางลบ และสีไม้

9. การประเมินผล - สังเกตจากความสนในขณะปฏิบัติใบกิจกรรม
- ประเมินผลจากผลงานการปฏิบัติใบกิจกรรม

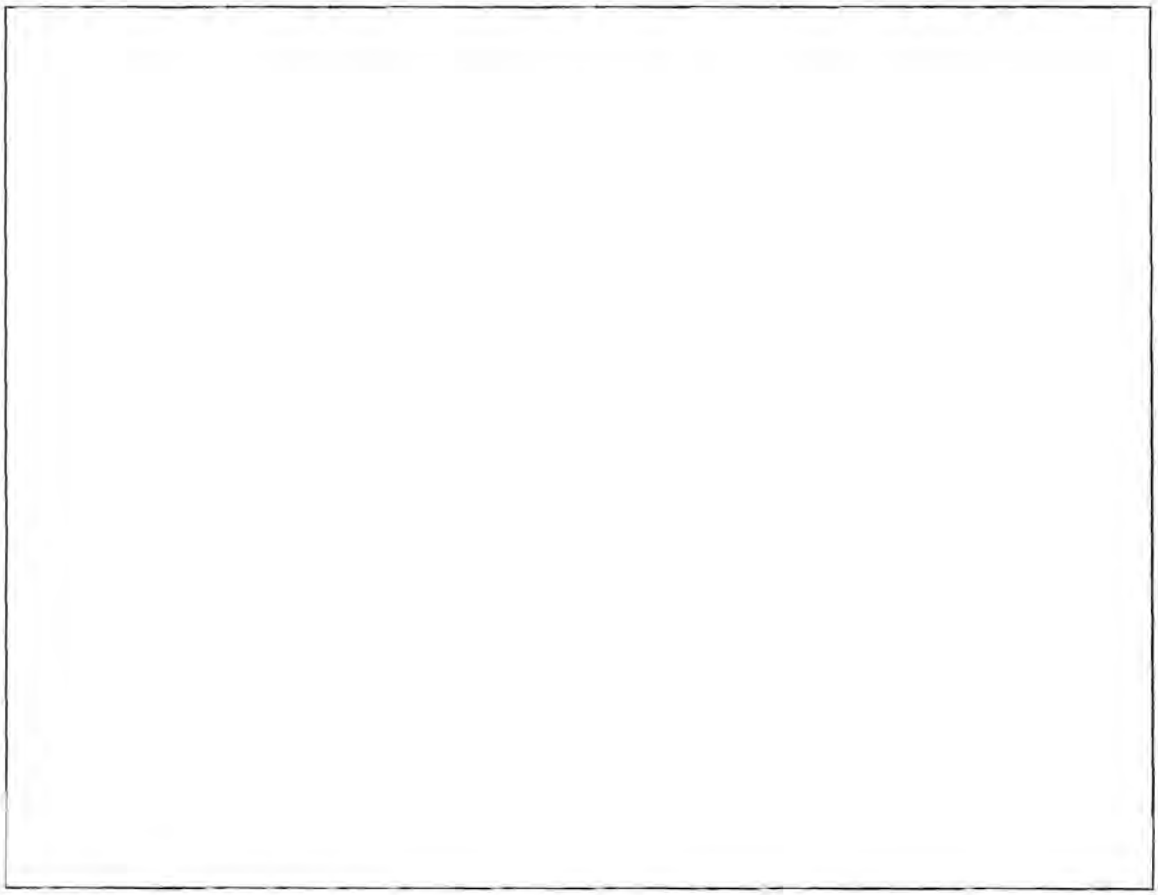
ใบกิจกรรมที่ 1 “ชีวิตกบ”

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนเขียนวงจรชีวิตของกบโดยใช้รูปภาพประกอบ



ชื่อกลุ่ม.....

รายชื่อสมาชิก

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

ใบกิจกรรมที่ 2 "ตัวอะไรเอ่ย" ?

ชื่อ- นามสกุล..... ..... ชั้น.....

โรงเรียน.....อำเภอ..... .....จังหวัด.....

วันที่.....เดือน..... .....พ.ศ.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนวาดภาพสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่ผู้เรียนชื่นชอบมาคนละ 1 ภาพ พร้อมทั้งระบายสีให้สวยงาม

ใบกิจกรรมที่ 3 “Who am I” ?

ชื่อ- นามสกุล..... .....ชั้น.....

โรงเรียน.....อำเภอ..... .....จังหวัด.....

วันที่.....เดือน..... .....พ.ศ.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะที่อยู่อาศัยและบอกลักษณะของสัตว์ ดังต่อไปนี้

1. ปาดยักษ์

ลักษณะ ....

ลักษณะที่อยู่อาศัย.....

2. ซาลาแมนเดอร์

ลักษณะ..... ....

ลักษณะที่อยู่อาศัย..... .....

3. เขียดบัว

ลักษณะ..... .....

ลักษณะที่อยู่อาศัย.....

4. อึ่งกรายหัวแหลม

ลักษณะ .....

ลักษณะที่อยู่อาศัย .....

5. กบอ่องใหญ่

ลักษณะ. .....

ลักษณะที่อยู่อาศัย .....

6. กบทูด

ลักษณะ .....

ลักษณะที่อยู่อาศัย .....

7. กบว้ากใหญ่

ลักษณะ .....

ลักษณะที่อยู่อาศัย .....

8. กบอกหนาม

ลักษณะ. .....

ลักษณะที่อยู่อาศัย.....

9. จงโคร่ง

ลักษณ .....

ลักษณะที่อยู่อาศัย. .....

10. กบหงอน

ลักษณะ. .....

ลักษณะที่อยู่อาศัย. .....

ชื่อกลุ่ม.....

รายชื่อสมาชิก

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

ใบกิจกรรมที่ 4 “เล่าสู่กันฟัง”

ชื่อ- นามสกุล..... ..... ชั้น.....

โรงเรียน.....อำเภอ..... .....จังหวัด.....

วันที่.....เดือน..... .....พ.ศ.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้เรียนแต่งนิทานเกี่ยวกับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

เรื่อง.....

....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อกลุ่ม.....

รายชื่อสมาชิก

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

หน่วยเรียนรู้ 7
สิ่งมีชีวิตในหาดหิน แนวน้ำขึ้นน้ำลง

หาดหินเป็นแนวพื้นที่แคบๆ ที่เชื่อมต่อระหว่างทะเลกับพื้นดิน มีสภาพกึ่งบกกึ่งทะเล โดยบริเวณนี้ภายในรอบ 24 ชั่วโมงจะต้องถูกน้ำท่วมและถูกตากแห้งกลางแดดสลับไปมา ทำให้สัตว์ต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ต้องปรับตัวให้สามารถทนกับสภาพอันแปรปรวนดังกล่าว ความเค็มของน้ำทะเลก็เปลี่ยนแปลงไปมาตามระดับน้ำขึ้นน้ำลงในรอบวัน นอกจากนี้ยังต้องถูกคลื่นทะเลซัดอยู่เป็นประจำ

ดังนั้นสิ่งมีชีวิตในหาดไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ที่เรามองเห็นและมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ต้องเลือกวิธีที่จะหาหลักยึดพื้นที่หากินและหลบภัย ทั้งยังกำหนดลักษณะของอาหารที่กินในพื้นที่ สัตว์และพืชในพื้นที่นี้จึงต้องมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่รอดที่ต่างกัน

ขั้นที่ 1 สำรวจชนิดพืชและสัตว์

เพื่อดูว่ามีตัวอะไรอยู่ในหาดบ้าง กำหนดเวลาสำรวจ 30 นาที

ขั้นที่ 2 สำรวจจำนวนประชากร

เพื่อดูว่ามีปริมาณมากน้อยแค่ไหน เลือกสัตว์เด่นเพื่อเลือกจำนวนชนิดละ 10 ตัวอย่าง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักเรียนทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของสังคมชีวิตและสภาพแวดล้อมในหาดหิน

อุปกรณ์

แบบบันทึกรายการพืชและสัตว์

สมุดบันทึกและดินสอ

โครงลวดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดต่างๆ สำหรับใช้นับประชากรสัตว์หรือพืช

ช่น 50x50 เซนติเมตร, 25x25 เซนติเมตร และ 10x10 เซนติเมตร เป็นต้น

เชือกยาว 150 เซนติเมตร

นาฬิกา

ปากคีบ

กาชนะใส่สิ่งมีชีวิต

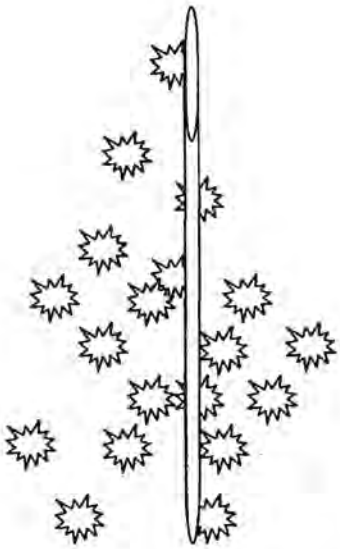
วิธีการ

การนับจำนวนประชากรสัตว์ชนิดเด่น

นอกจากการทราบชนิดพืชและสัตว์ที่สำรวจพบ ควรต้องรู้ว่าพืชและสัตว์เหล่านี้มีจำนวนมากน้อยอย่างไร แต่ไม่จำเป็นต้องนับสัตว์ทุกตัวที่พบในหาด สามารถใช้วิธีการประเมินจำนวนประชากรอย่างง่าย ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

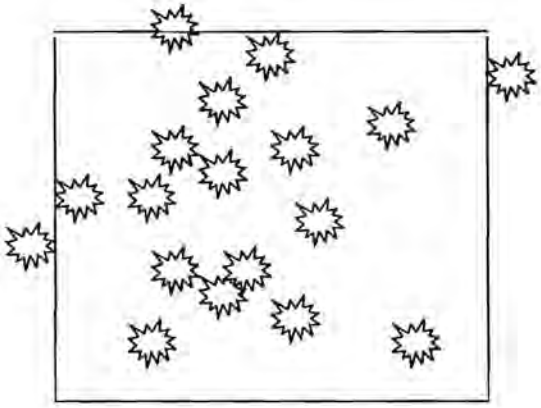
1. **กำหนดพื้นที่ตัวอย่างที่ต้องการนับพืชหรือสัตว์**

แบ่งกลุ่มผู้สำรวจออกเป็นกลุ่มย่อย (3-5 คน) ให้ผู้สำรวจกำหนดจุดตัวอย่าง (พื้นที่ตัวแทนของสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณหาด) โดยให้นับประชากรจากจุด 10 จุดของหาด ซึ่งจะต้องกำหนดขนาดพื้นที่ให้เหมาะสมกับลักษณะของสัตว์ที่จะนับ เช่น **สัตว์ขนาดเล็กที่มีจำนวนมากได้แก่ เพรียงหิน หอยนางรม หอยกะพง ฯ**



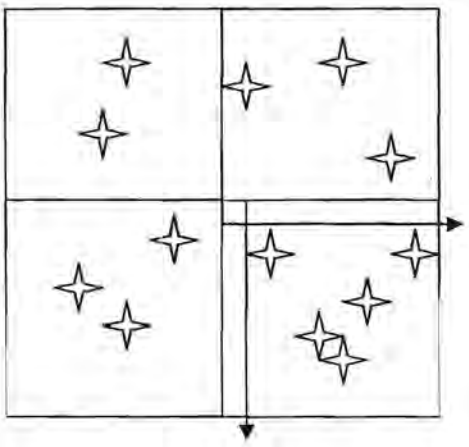
- ใช้เชือกยาว 10 ซม. ทาบบนพื้น แล้วนับจำนวนสัตว์ที่อยู่บนแนวเชือกทาบ

หรือ วางโครงลวดขนาด 10x10 ซม. (0.01 ตารางเมตร) ลงบนพื้น แล้วนับจำนวนสัตว์ที่อยู่ในตาราง



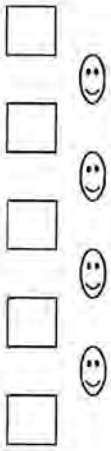
สัตว์อื่นๆ

- วางโครงลวดขนาด 50x50 ซม. (0.25 ตารางเมตร) ลงบนพื้น แล้วนับจำนวนสัตว์ที่อยู่ในตาราง

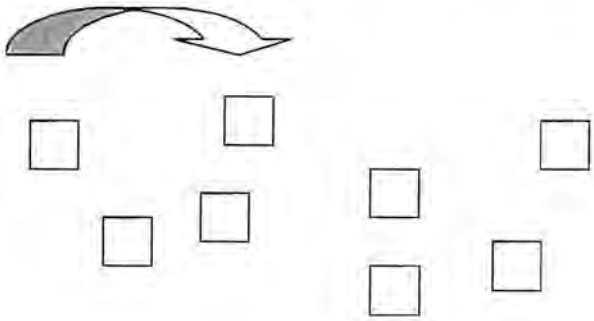


2. **กำหนดวิธีการสุ่มตัวอย่าง** ต้องสุ่มตัวอย่าง 10 จุดในบริเวณที่พบสัตว์ชนิดนั้น มีวิธีการดังนี้

- วางโครงลวดหรือเชือกตามระยะเท่าๆ กัน เช่น ทุก 5 เมตร หรือ 5 ก้าว ตามแนวที่พบสัตว์



- โยนโครงลวดหรือเชือกลงบนพื้นในบริเวณที่พบสัตว์



3. **นับประชากรสัตว์หรือพืชใน 10 ตัวอย่าง**

เมื่อกำหนดวิธีการสุ่มตัวอย่างได้แล้ว นับจำนวนตัวต้นพืชหรือจำนวนรูสัตว์หรือสัตว์ที่ปรากฏอยู่ภายในบริเวณสุ่มตัวอย่าง จดไว้ในสมุดบันทึก ทำจนครบทั้ง 10 ตัวอย่าง

4. **หาค่าเฉลี่ยจากตัวอย่างทั้งหมด**

เมื่อนับพืชหรือสัตว์ครบ 10 ตัวอย่างแล้ว ให้ผู้สำรวจหาค่าเฉลี่ย โดยรวมจำนวนทั้งหมดที่ได้มาแล้วหารด้วย 10 ผลลัพธ์ที่ได้คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนประชากรพืชหรือสัตว์ชนิดเด่นในหาด แล้วให้สรุปลงในแบบบันทึกจำนวนประชากรพืชหรือสัตว์ชนิดเด่น

แบบบันทึกรายการชนิดสัตว์และพืช 30 นาที (หาดหิน)

สถานที่ ..... วันที่ .....

กลุ่มผู้สำรวจ .....

กากบาทลงในช่องที่พบสัตว์และพืชแต่ละประเภท

ประเภทสัตว์/ พืช	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3
ปลาในแอ่งหิน			
เม่นทะเล			
ดาวทะเล			
เพรียงหัวหอม			
ปลิงทะเล			
ปู			
- ปูแสมแกละ			
- ปูแสมหิน			
- ปูม้า			
แมลงสาบทะเล			
ตัวดีดทราย			
เพรียง			
- เพรียงหิน			
- เพรียงจีบ			
- เพรียงภูเขาไฟ			
กุ้ง			
หอยแปดเกล็ด			
ไฮดรอยด์			
หองสองฝา			
- หอยนางรม			
- หอยแมลงภู่			
- หอยกะพง			
.....			
ประเภทสัตว์/ พืช	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3

หอยฝาเดียว			
- หอยน้ำพริก			
- หอยขี้นก			
- หอยครองแครง			
- หอยหมวกเจ๊ก			
- หอยมะระ			
- หอยนมสาว			
- หอยตาวัว			
- หอยท่อ			
.....			
พรมทะเล			
ปะการัง			
.....			
ไส้เดือนทะเล			
- หนอนท่อ			
.....			
ฟองน้ำ			
- ฟองน้ำเคลือบผิว			
.....			
สาหร่ายทะเล			
- สาหร่ายเห็ดหูหนู			
- สาหร่ายฟองหิน			
- สาหร่ายดอกจอก			
- สาหร่ายทุ่น			
.....			
ไลเคน			
- ไลเคนดำ			
- ไลเคนแดง			
อื่นๆ			
.....			

แบบบันทึกจำนวนประชากรพืชหรือสัตว์ชนิดเด่น

กลุ่มผู้สำรวจ .....

สถานที่ .....

วันที่ .....

ลักษณะตะกอนในหาด .....

สัตว์ชนิดเด่นของหาดที่เลือกคือ .....

เหตุผลที่เลือกศึกษาสัตว์ตัวนี้ .....

.....

พบบริเวณ

○ แนวคลื่นกระเซ็น ○ แนวน้ำขึ้นสูงสุด

○ แนวน้ำลงปานกลาง ○ แนวน้ำลงต่ำสุด

ขนาดตัวอย่างจำนวนประชากรสัตว์

- นับจำนวน (รู/ ตัว/ ต้น) ..... ในตารางขนาด .....
- นับจำนวนตัวเป็นๆ บนเชือกยาว .....

<u>จำนวนประชากรสัตว์ที่นับได้</u>

ตารางหรือเชือกเส้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	เฉลี่ย
จำนวนสัตว์ในตาราง หรือบนเชือก												

สรุปผลการศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หน่วยเรียนรู้ 8

การศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลนจำลอง

วัตถุประสงค์

ศึกษาองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศป่าชายเลนจำลอง เกาะแสมสาร
ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1. กิจกรรม : ชีวิตป่าชายเลนกับสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของป่าชายเลน

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ กระดาษ pH, เทอร์โมมิเตอร์,
รีแฟลก์โตมิเตอร์ พลั่วขุดดิน
แว่นขยาย แผ่นกระจกหรือกระจกนาฬิกา
ปากคีบ ขวดแก้วใส
ที่หยดของเหลว กระดาษสีขาว

วิธีการศึกษา

1.วัดอุณหภูมิอากาศที่ระดับผิวน้ำและระดับใต้น้ำ 30 เซนติเมตร โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ในบริเวณที่ไม่มีร่มไม้ปกคลุม และบริเวณมีร่มไม้ปกคลุม

2. ให้นักเรียนใช้พลั่วตักดินขุดดินมาดูว่ามีลักษณะเป็นโคลน ทราย หรือดินเหนียว สังเกตกลิ่นของดิน และนำดินมาบี้ดูความละเอียด

3. ตักดินเลนใส่ลงในแก้วใส เพื่อสังเกตดูการแขวนลอย และการตกตะกอนของดิน(ช้า-เร็ว)

4. วัดความเป็นกรด-ด่างของน้ำแก้วจากข้อ 3 วัดด้วยกระดาษ pH

5. วัดความเค็มของน้ำในแก้วจากข้อ 3 โดยใช้รีแฟลก์โตมิเตอร์ (refractometer)

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผล

- อุณหภูมิในอากาศและในน้ำเป็นอย่างไร
- โคลน (เลน) หยาบหรือละเอียด
- อะไรทำให้น้ำขุ่น
- ตะกอนตกเร็วหรือไม่ เมื่อถูกกวนให้ขุ่น
- ค่า pH ของน้ำเป็นอย่างไร
- ความเค็มของน้ำในระยะทางที่ต่างกันเป็นอย่างไร เหมือนกันหรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. กิจกรรม : ชีวิตในป่าชายเลน

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจถึงสิ่งมีชีวิตที่พบอยู่อาศัยในป่าชายเลน

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

แว่นขยาย, พลั่วตักดิน
ปากคีบ, ถุงพลาสติก

วิธีการศึกษา

1. สำรวจชนิดพืชที่พบในบริเวณป่าชายเลน สังเกตรูปร่างของใบ ลำต้น ราก
2. สำรวจสัตว์ที่พบในป่าชายเลน สังเกตรูปร่างลักษณะของสัตว์ บริเวณที่พบสัตว์ตัวนั้นๆ พบบนพื้นดินหรือพบอยู่บนต้นไม้ หรืออยู่บริเวณน้ำท่วมถึง

ข้อแนะนำ* พืชและสัตว์ที่ยังไม่ทราบชนิด ให้เก็บใส่ถุงพลาสติก เพื่อตรวจหาชื่อที่ถูกต้องต่อไป ถ้ารู้จักชื่อแล้วไม่จำเป็นต้องเก็บกลับมา

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

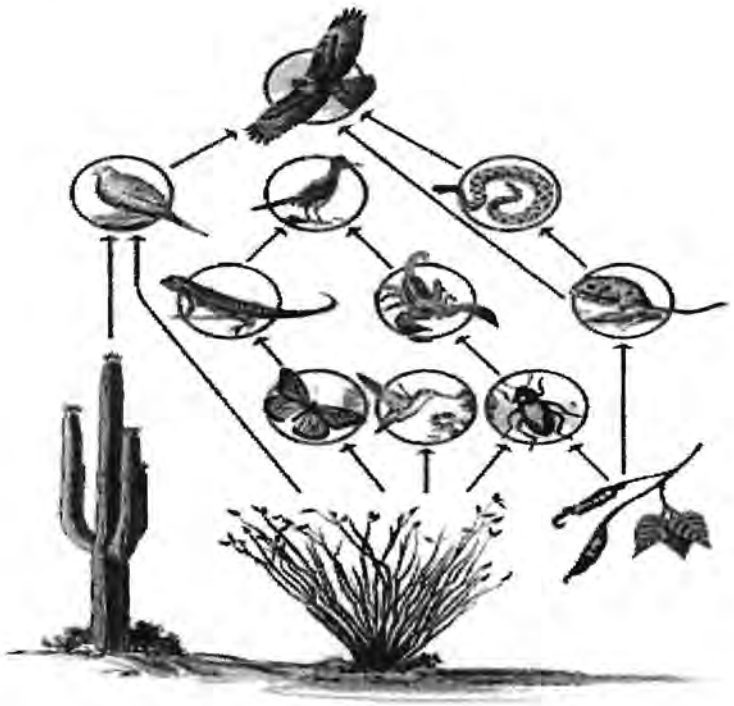
.....

.....

สรุปผล

- เขียนห่วงโซ่อาหาร (food chain) มา 2 แบบ

- เขียนสายใยอาหาร (food web) ในป่าชายเลน



หลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้แล้ว นักเรียนมีแนวคิดจะทำกิจกรรมศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาทรัพยากรธรรมชาติอะไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

ข้อคิดเห็นที่ได้จากการทำกิจกรรมครั้งนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. กิจกรรมเนื่องต่อ

<u>เพิ่มเติม</u>

- คุณธรรมที่ได้จากการศึกษา
- การเปรียบเทียบสิ่งที่ศึกษากับตน สังคม ครอบครัว

.....

.....

.....

.....

.....

หน่วยเรียนรู้ 9
ปะการัง

ให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้จากวิทยากร

1.ปะการังเป็นพืช หรือเป็นสัตว์ เพราะเหตุใด

.....

.....

ปะการังกินอะไรเป็นอาหาร

.....

....

3.ปะการังมีการสืบพันธุ์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4.พี่นักวิจัยทำอย่างไรในการขยายพันธุ์ปะการัง

.....

.....

.....

.....

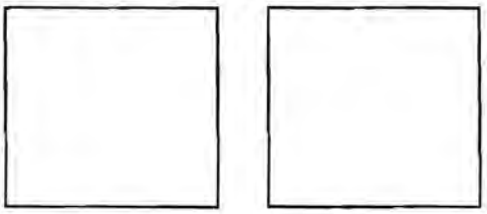
5.วาดภาพวงจรชีวิตของปะการัง

บทปฏิบัติการ

เรื่อง สิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง

ให้นักเรียนวาดภาพและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่สนใจ มา 3 คู่

1. ความสัมพันธ์ระหว่าง..... .....กับ..... .....ความสัมพันธ์แบบ.....



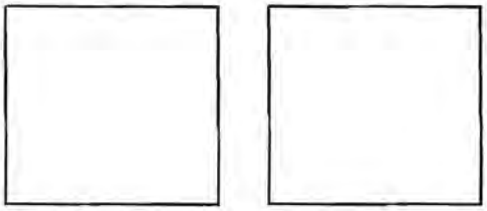
สัมพันธ์กันโดย

.....

.....

.....

2. ความสัมพันธ์ระหว่าง..... .....กับ..... .....ความสัมพันธ์แบบ.....



สัมพันธ์กันโดย

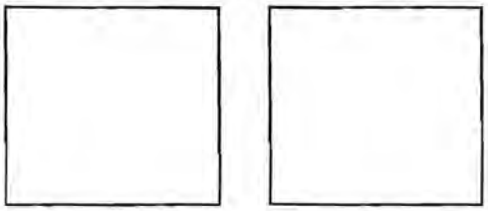
.....

.....

.....

.....

3. ความสัมพันธ์ระหว่าง..... .....กับ..... .....ความสัมพันธ์แบบ.....



สัมพันธ์กันโดย

.....

.....

.....

.....

บทปฏิบัติการ

เรื่อง รักษ์ปะการัง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายประโยชน์ของแนวปะการัง และวิธีการรักษาแนวปะการังที่นักเรียนสามารถทำได้

ประโยชน์ของแนวปะการัง

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

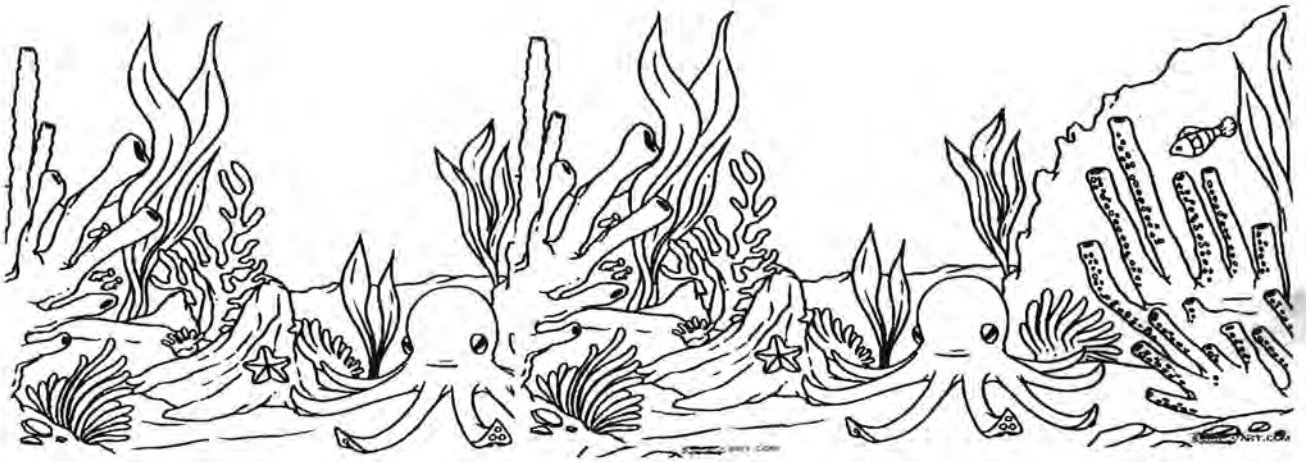
วิธีการรักษาแนวปะการัง

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....